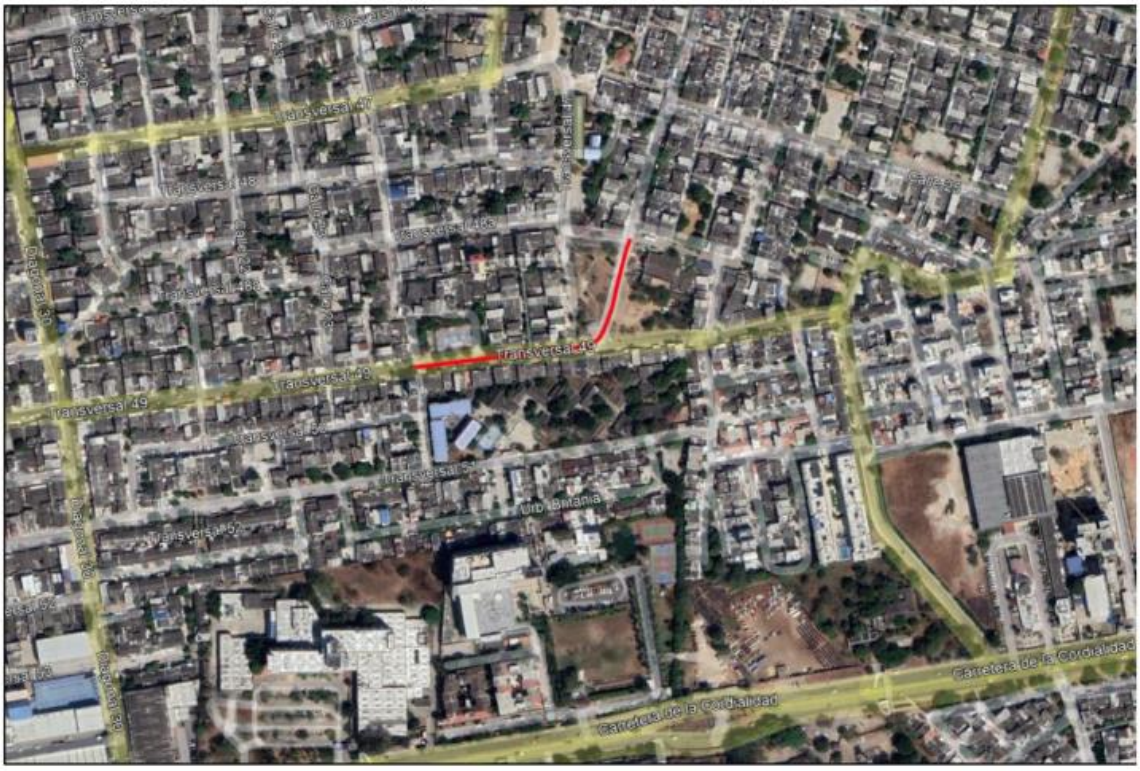
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DE CARTAGENA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MEJORAMIENTO MEDIANTE PAVIMENTO RÍGIDO TRAMO VIAL DE LA TRANSVERSAL 49 Y TRAMO VIAL DE LA CARRERA 57 (CALLE LA LENGUA DEL BARRIO LOS CALAMARES) DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS.



Cartagena, *20 de enero de 2023*

Proyectó: Ing. Lizeth Pan Dominguez.

ENTIDAD CONTRATANTE:	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
OBJETO DEL PROYECTO:	DOCUMENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO TRAMO VIAL DE LA TRANSVERSAL 49 Y TRAMO VIAL DE LA CARRERA 57 (CALLE LA LENGUA DEL BARRIO LOS CALAMARES) DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS.
ASESOR EXTERNO:	INGENIERA LIZETH PAN DOMINGUEZ.
NOMBRE DOCUMENTO:	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONTROL DE MODIFICACIONES		
Versión	**Descripción de Modificaciones**	**Fecha**
1	Versión Inicial	20-01-2023

Elaboró:	Ing. Lizeth Pan Domínguez	
Aprobó:	Ing. Juan Gómez	
Responsable:	Ing. Édison Hernández Watts	

Contenido

1. INTRODUCCIÓN. 9
2. **NORMAS TÉCNICAS.** 10
2.1 **Estructuras y Concreto.** 10
2.2 Redes de servicio Público – Hidro sanitarios. 11
2.3 Geotecnia. 11
2.4 **Vías, urbanismo y espacio Público.** 11
2.5 **Levantamiento Topográfico.** 14
2.6 Instalaciones eléctricas. 14
3. UNIDADES DE MEDIDA. 14
4. DEFINICIONES APLICABLES AL DOCUMENTO. 15
4.1 Constructor. 15
4.2 Contrato. 15
4.3 Interventor. 16
4.4 Especificaciones Técnicas. 16
4.5 Obra. 16
4.6 Documentos del contrato. 16
4.7 Edificación de atención a la comunidad. 16
4.8 Edificaciones indispensables. 16
4.9 Estructura. 16
4.10 Elementos no estructurales. 17
4.11 Ingeniero Geotecnista. 17
4.12 Licencia de construcción. 17
4.13 Montaje o instalación. 17
4.14 Canalizacion. 17
4.15 Iluminacia. 17
4.16 Luminaria. 18
5. ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD. 18

5.1 Zona de trabajo. 18
5.2 Posesión y uso de la obra. 18
5.3 Entrega y recibo de la obra. 18
5.4 Limpieza final de la obra. 19
6. PLANOS RECORD Y BITACORA DE OBRA. 19
7. PERSONAL DE OBRA. 19
7.1 SUBCONTRATISTAS. 20
7.2 DISTINTIVO DEL PERSONAL DE OBRA. 20
8. SEÑALIZACIÓN. 20
9. CAMPAMENTO DE OBRA. 21
9.1 SERVICIOS PÚBLICOS PROVISIONALES. 21
10. OBRAS PRELIMINARES. 22
10.1 Demolición de estructuras. 22
10.2.1 Materiales y equipos. 23
10.2.2 Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras. 23
10.2.3 Demolición de pavimento rígidos y andenes y bordillos de concreto. 24
10.2.4 Disposición final de los materiales. 24
10.2.5 Limitaciones para la ejecución. 25
10.2.6 Manejo ambiental. 25
10.2.7 Cargue, transporte y disposición final de mat. Sobrante en sitio autorizado por la autoridad ambiental. 27
11. MOVIMIENTOS DE TIERRA. 28
11.1 Excavaciones (mecánicas). 29
11.2 Corte en área de calzada. 30
11.3 Conformación de subrasante. 31
11.3.1 Zonas del relleno. 31
11.3.2 Materiales. 32
11.4 Relleno con material seleccionado. 35
11.5 Subbase Granular. 38

11.5.1 Granulometría. 42
11.5.2 Modulo Resiliente. 43
11.5.3 Equipo. 43
11.5.3.1 Equipo para el procesamiento de los agregados. 43
11.5.3.2 Equipo de Transporte. 44
11.5.3.3 Equipo para extensión y mezcla de los materiales. 44
11.5.3.4 Equipo de Compactación. 44
11.6 Cargue, transporte y disposición final de mat. Sobrante en sitio autorizado por la autoridad ambiental. 47
11.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL. 48
11.7.1 REQUERIMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS. 48
11.7.2 Requerimientos de las propiedades Hidráulicas. 49
11.7.3 Subrasante. 49
11.7.4 Material granular. 50
11.7.5 Preparación del terreno. 50
11.7.6 Colocación del Geotextil. 50
11.7.7 Elaboración de costuras. 50
11.7.8 Colocación del material de cobertura. 51
11.7.9 Muestreo en obra. 51
11.7.10 Condiciones de recibido del geotextil. 52
11.7.11 Calidad del material de relleno o de cobertura. 53
12. **PAVIMENTO.** 56
12.1 Pavimento de concreto hidráulico. 56
12.1.1 Materiales. 56
12.1.2 Equipos. 64
12.1.3 Preparación de la superficie existente. 70
12.1.4 Elaboración de la mezcla. 71
12.1.5 Colocación de formaletas 73
12.1.6 Colocación de los elementos de las juntas. 74

12.1.7 Colocación de armaduras. 76
12.1.8 Colocación del concreto. 76
12.1.9 Identificación de las losas. 78
12.1.10 Ejecución de juntas en fresco. 78
12.1.11 Acabado superficial. 79
12.1.12 Texturizado superficial. 79
12.1.13 Protección del concreto fresco. 80
12.1.14 Curado del concreto. 81
12.1.15 Remoción de formaletas. 82
12.1.16 Aserrado de juntas. 82
12.1.17 Preparación de las juntas para el sello. 83
12.1.18 Apertura a la circulación. 84
12.1.19 Defectos a edades tempranas. 85
12.1.20 Proceso constructivo para casos especiales. 86
12.1.21 Limitaciones en la ejecución. 86
13. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN. 89
13.1 Impermeabilización de juntas de construcción de estructuras hidráulicas. 89
13 URBANISMO. 92
13.1 Andenes en concreto e= 0.12 m MR 40. 92
13.2 Bordillo en concreto. 95
13.4 Relleno con material seleccionado para andenes. 99
13.5 Excavación Manual andenes. 101
13.7 Suministro e instalación de canecas antivandálicas. 103
14. SEÑALIZACIÓN. 106
14.1 Señales Verticales. 108
14.1.1 Clasificación de señales verticales. 108
14.1.2 Características básicas. 109
14.2 Señalización horizontal. 123

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Unidades de medidas. 15
Tabla 3 Ítem de demolición de estructuras existentes (losas de concreto e= 0.15 – 0.25 y andenes en concreto). 27
Tabla 4 Ítem cargue, transporte y disposición final de los materiales. 28
Tabla 3 Corte en área de calzada. 31
Tabla 4 Requisitos de los materiales para Subrasante. 33
Tabla 5 conformación de subrasante (incluye escarificación, perfilación y compactación). 35
Tabla 6 Relleno con material seleccionado de terraplén. 38
Tabla 7 Correspondencia entre clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito. Fuente Instituto de desarrollo urbano de Bogotá. 39
Tabla 8 Requisitos de los agregados para bases granulares. 40
Tabla 9 Requisitos de los agregados para subbase granular. 41
Tabla 10 Granulometrías admisibles para la construcción de bases y subbases granulares. 42
Tabla 11 Tolerancias granulométricas para bases y subbases granulares. 43
Tabla 12 Subbase granular (triturado calizo comprendido entre 1 ½", ¾" en proporciones iguales) e=0.30 m para calzada según Norma INVIAS 2013 (Incluye suministro, transporte y compactación) 46
Tabla 13 Ítem cargue, transporte y disposición final de los materiales. 48
Tabla 14 Requerimientos mínimos de las propiedades mecánicas del geotextil (medidas en el sentido más débil del geotextil). 49
Tabla 15 Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil. 49
Tabla 16 Traslapos mínimos de geotextil. 50
Tabla 17 Suministro e instalación de geotextil T-2400. 55
Tabla 18 Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico. 57
Tabla 19 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico. 57
Tabla 20 Granulometrías para agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico. 58
Tabla 21 Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico. 59
Tabla 22 Especificaciones para el material de sello de juntas en pavimentos de concreto hidráulico. 63
Tabla 23 Concreto premezclado MR-45 para losas e=0.22 m (Incluye suministro, transporte, formaleta vibrado y texturizado, refuerzo. y canastilla de 1/4", con pasadores de 1 1/8" L=0,40 m c/0,30m, barras de amarre de 1/2" L= 0,85m c/1.2m, Anti-sol, plástico, rieles y Mano de Obra). 89
Tabla 24 Corte y Sello de Juntas con poliuretano. 92
Tabla 25 ítem construcción de andenes en concreto MR 40, e=0.10 m. 95
Tabla 26 Bordillo en concreto 3000psi, 0,10x0,20 98
Tabla 28 Relleno con material seleccionado para andenes. (Subbase granular). 101
Tabla 29 Excavación manual de andenes. 103

Tabla 31 Suministro e instalación de estructura y canecas antivandálicas en perfilería galvanizada 1 1/4" con parales para anclaje al piso en una base de concreto de 3000 psi de 0.30x0.15 106
Tabla 33 Item señalización vertical. 123
Tabla 34 Señalización horizontal. (líneas continuas). 126
Tabla 35 Señal de piso 129

LISTA DE FIGURAS

Figura 2 Coordenadas Cromáticas del día de acuerdo con manual de señalización del INVIAS. ... 110
Figura 3 Tabla de coordenadas cromáticas (de día) ASTM D-4956, Extraído del manual de señalización del INVIAS 2015. 111
Figura 4 Tabla de coordenadas cromáticas (de noche) ASTM D-4956, Extraído del manual de señalización del INVIAS 2015. 111
Figura 5 Niveles mínimos de retrorreflexión, tabla extraída del manual de señalización del INVIAS 2015. 113
Figura 6 Visibilidad y retrorreflexión. 114
Figura 7 Ubicación longitudinal de señalización. 115
Figura 8 Ubicación lateral, Imágenes extraídas del manual de señalización del INVIAS. 116
Figura 9 ubicación lateral de señales verticales 117
Figura 10 Orientación de la señalización, figura extraída del manual de señalización del INVIAS. . 118

1. INTRODUCCIÓN.

Las especificaciones técnicas presentes a continuación definen los parámetros constructivos, la calidad y sistemas de cuantificación necesarios para desarrollar correctamente cada actividad y garantizar la calidad y los buenos resultados del proyecto.

Las especificaciones técnicas aportan las normas mínimas de construcción, suministro de materiales y ejecución, complementándose de esta manera junto con los planos, memorias y lista de actividades.

Las especificaciones y los planos se complementan entre sí teniendo como objetivo representar las condiciones y características constructivas, cualquier detalle omitido en los planos o especificaciones técnicas y que sea parte de las actividades del proceso constructivo no exime al **CONTRATISTA** seleccionado de la correcta ejecución del proyecto, ni tomarse como base para posteriores reclamaciones, por lo tanto el **CONTRATISTA** deberá consultar con el **SUPERVISOR** del proyecto cualquiera diferencia entre los documentos presentados.

Cualquier detalle que se presente en las especificaciones técnicas y no en los planos o que se encuentre en los planos y no en las especificaciones técnicas tendrán tanta validez como si se presentaran en ambos proyectos a menos que los documentos técnicos (hidráulicos, suelos, estructurales, eléctricos etc.) indiquen condiciones especiales, se deberá consultar con el **SUPERVISOR.**

Los materiales o productos que se presenten en las especificaciones técnicas son solo una orientación para poder utilizar un producto con unas referencias similares y la misma calidad, no se podrá reemplazar el material similar sin la aprobación del **SUPERVISOR** del proyecto.

cualquier cambio o adición se deberá consultar con el **SUPERVISOR** del proyecto, en obra se deberán tener al día los planos del proyecto en caso tal de que se presenten modificaciones indicar en estos mismos planos y al final del proyecto deberán ser entregados al **SUPERVISOR** del proyecto para la actualización de los planos originales y tener constancia de modificaciones aprobadas en obra.

Es de la obligación del **CONTRATISTA** verificar en todo momento las cotas y dimensiones en los planos antes de iniciar cualquier actividad, ante alguna discrepancia se deberá consultar con el **SUPERVISOR** del proyecto.

El **CONTRATISTA** deberá cumplir con lo establecido en las normas, códigos y reglamentos de diseño y construcción nacionales y locales aplicados a todas las actividades y obras por ejecutar en el contrato de construcción.

2. NORMAS TÉCNICAS.

las normas técnicas deben ser cumplidas tantos en los documentos técnicos y por parte del **CONTRATISTA** para la correcta elaboración del proyecto.

2.1 Estructuras y Concreto.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- ACI – American Concrete Institute.
- ICPC- Publicaciones técnicas del instituto colombiano de productores de Cemento.
- NTC – Normas técnicas colombianas
- ICONTEC.
- Publicaciones técnicas de la Portland Cement Association – PCA.
- Para el análisis y diseño de todos los elementos estructurales se seguirán los requisitos y normas de la Ley 400 de 1997 (CODIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCONES SISMO RESISTENTE), modificada por la ley 1229 de 2008, ley 1796 de 2016 y decreto – Ley 019 de 2012.
- Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, por lo cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.
- Decreto 092 del 17 de enero de 2011, por el cual se modifica el Decreto 0926 del 2010.
- Decreto 340 del 13 de febrero de 2012, por el cual se modifica parcialmente el reglamento sismo resistente NSR-10.
- Ley 1796 de 2016.
- Decreto 945 del 05 de junio de 2017, por el cual se modifica parcialmente el reglamento sismo resistente NSR-10.
- Decreto 2525 del 13 de junio de 2010, por medio del cual se modifica el decreto 926 de 2010.
- Lineamientos ambientales para diseño, construcción y seguimiento de proyectos de S.T.M en Colombia (Departamento Nacional de planeación). Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial- Banco Mundial.
- Código Colombiano de Diseño sísmico de puentes CCP-95. Decreto 074 de microzonificación sísmica de enero de 2001.
- NTC 174 especificaciones de los agregados para concreto.
- NTC 3318 producción de concreto.

- NTC 121 Cemento Portland, especificaciones químicas y mecánicas.
- NTC 321 Cemento Portland, especificaciones químicas.
- NTC 1362 Cemento Portland blanco.
- NTC 1977 Compuesto para el curado del hormigón.
- NTC 3760 Concreto Coloreado íntegramente. Especificaciones para pigmentos.
- NTC 3766 Rejillas de concreto (Gramoquines) para pavimentación y control de la erosión.
- NTC 4019 Cal hidrata para mampostería.
- NTC 4109 Bordillos, cunetas y tope llantas de concreto.
- NTC 2017 Adoquín de concreto para pavimentos.
- NTC 4992 Losetas de concreto para pavimentos.

2.2 Redes de servicio Público – Hidro sanitarios.

- Resolución 0330 del 2017 – RAS
- Resolución 799 del 2021 por la cual se modifica la resolución 0330 del 2017-RAS
- Norma Técnica 1500
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- Reglamento técnico del sector de Agua potable y saneamiento básico – RAS
- ICONTEC.

2.3 Geotecnia.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- ICONTEC.
- Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras.

2.4 **Vías, urbanismo y espacio Público.**

- Instituto nacional de vías, INVIAS.
- Normas técnicas colombianas, NTC
- Manual de drenajes de Carreteras del Invias 2009
- ICONTEC.
- MT- Ministerio de transporte de Colombia

- Cartilla de gestión de riesgos.
- Norma Colombiana de diseño de puentes CCP14.
- Manual de diseño de pavimentos asfalticos para vías con bajos volúmenes de tránsito- INVIAS.
- Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito – INVIAS.
- Resolución No 108 del 26 de enero de 2015.
- Resolución 1375 del 26 de mayo del 2014.
- Resolución 1376 del 26 de mayo del 2014.
- Resolución 001049 del 11 de abril de 2013.
- Resolución 2566- 2567 del 16 de julio de 2010.
- Resolución 007106 del 02 de diciembre de 2009.
- Resolución 000803 del 06 de marzo de 2009.
- Resolución 000743 del 04 de marzo de 2009.
- Resolución 003482 del 15 de agosto de 2007.
- Resolución 0024 de 2011.
- Memorias de los encuentros institucionales regionales, para el fortalecimiento de la gestión ambiental, social y predial en el desarrollo de proyecto de infraestructura del instituto nacional de vías – INVIAS.
- Resolución 1524 del 06 de mayo de 2022, para cual el se adopta y actualizan las especificaciones de construcción de carreteras, como norma técnica para los proyectos de red Vial Nacional.
- Manual de diseño geométrico para carreteras, adoptado por Ministerio de Transportes mediante resolución No 000744 del 04 de marzo de 2009.
- Publicaciones técnicas de la American Association of State Highway and Transportation Officials- AASHTO.
- guía metodológica para el diseño de rehabilitación de pavimentos asfalticos, actualizado por el Ministerio de transportes mediante resolución 000743 del 04 de marzo de 2009.
- Manual sobre dispositivos, para la regulación del tránsito en calles y carreteras. INVIAS 5866 de 1998.
- Manual de señalización. Dispositivos para la regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. Adoptado por el Ministerio de Transporte mediante resolución No 001885 del 17 de junio del 2015.
- Código de Cobertura vegetal- Decreto 0573 de la normativa Urbana 2003.
- Manual de accesibilidad al medio físico y al transporte, Ministerio de Transporte. Universidad Nacional de Colombia.

- Espacio público en los planes de ordenamiento territorial (Decreto 1504 de 1998).
- Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles – INVIAS.
- Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos- INVIAS.
- Manual para la inspección visual de estructuras de drenajes – INVIAS.
- Manual para la inspección visual de obras de estabilización- INVIAS.
- Manual señalización 2015 – INVIAS.
- Resolución 004577 del 23 de septiembre de 2009.
- Resolución 0001885 del 17 de junio de 2015.
- Disposiciones básicas sobre el transporte (Ley 105 de 1993).
- Código nacional de tránsito (Ley 769 de 2002).
- Mecanismo de integración social de las personas con limitación (Ley 361 de 1997).
- Cartilla de andenes (Decreto 1003 de 2000) del departamento administrativo de planeación Distrital de Bogotá, D.C.
- Cartilla de mobiliario urbano (Decreto 170 de 1999) del departamento administrativo de planeación Distrital de Bogotá, D.C.
- Manual de diseño y construcción de los componentes del espacio público. Universidad pontificia Bolivariana ICPC, 2004.
- Cartilla de puentes peatonales del IDU.
- Decreto 1660, junio de 2003, accesibilidad a los modos de transporte, Ministerio de transporte.
- NTC – 4279 espacios urbanos y rurales, vías de circulación peatonales.
- NTC – 4695 Señalización para tránsito peatonal del espacio público.
- NTC – 4774 espacio urbanos y rurales. Cruces peatonales a nivel elevados o puentes peatonales.
- NTC- 1316 Dimensiones modulares y submodular.
- NTC – 2332 Coordinación modular principio y reglas.
- NTC – 45 Coordinación modular de la construcción, bases, definiciones y condiciones generales.
- NTC – 2017 Adoquines de concreto para pavimentos.
- NTC – 3829 Adoquín de arcilla para tránsito peatonal y vehicular liviano.
- NTC 1360-2 Pintura para demarcación de pavimento parte 2: Criterios de sección de una pintura para demarcar pavimentos.
- NTC 2180 Tolerancia, expresión de exactitud dimensional. Principios y terminología.

- NTC 5145 Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos, mediante arena y disco metálico.
- NTC 5610 Accesibilidad al medio físico. Señalización táctil.
-

2.5 **Levantamiento Topográfico.**

- Aspectos prácticos de la adopción del marco geocéntrico nacional de referencia MAGNA-SIRGAS como datum oficial de Colombia – Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C, octubre de 2004.
- Resolución No 715 del 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Modelo Geoidal "Geocol 2004".
- Resolución 1562 de 2018 del Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Resolución 068 de 2005.
- Resolución 0661 de 2019 del MVCT.

2.6 Instalaciones eléctricas.

- Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP).
- Código Electrico colombiano
- Norma ICONTEC NTC 2050.
- Normas de la Empresas Comercializadora de Energía AFINIA E.S.P
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

3. UNIDADES DE MEDIDA.

SIMBOLO	DEFINICIÓN
C°	Grado Celsius
Cd	Candela
Cm	Centímetro
Cm2	Centímetro cuadrado
Cm3	Centímetro cubico
Cp	Centipoise

d	Decímetro
g	Gramo
Kg	Kilogramo
Kn	Kilo newton
kPa	Kilo pascal
l	Litro
Lb	Libra
M	Metro
mm	Milímetro

SIMBOLO	DEFINICIÓN
M2	Metro cuadrado
M3	Metro cubico
Mg	Miligramo
Mpa	Mega pascal
N	Newton
Psi	Libras por pulgadas cuadrada
T	Tonelada
u	Unidad

Tabla 1 Unidades de medidas.

4. DEFINICIONES APLICABLES AL DOCUMENTO.

4.1 Constructor.

Persona natural o jurídica, a quien se le adjudica el contrato para ejecutar los trabajos de construcción, debe cumplir con lo establecido en los pliegos de condiciones y en las especificaciones del proyecto.

4.2 Contrato.

Convenio escrito que describe el alcance, valor y forma de pago de los trabajos que conforman el proyecto, describe si se incluye o no suministro de materiales, mano de obra, equipos y herramientas de acuerdo con las especificaciones del proyecto, describe la responsabilidad del constructor sobre la estabilidad de los trabajos y demás responsabilidad que impone la ley a los contratos de obra pública.

4.3 Interventor.

Persona natural o jurídica, adjudicatario del contrato para efectuar en representación de entidad de control y vigilancia a los trabajos realizados por el constructor, verifica el cumplimiento de los términos de referencia en todas las disposiciones legales.

4.4 Especificaciones Técnicas.

Conjunto de disposiciones que especifican las exigencias sobre los materiales a utilizar, pruebas de control de calidad en las diferentes etapas de construcción y las modalidades para el pago de la obra ejecutada.

4.5 Obra.

Es el conjunto de trabajos o suministros, que abarcan todos los diseños y especificaciones contemplados en el contrato para la construcción de un proyecto.

4.6 Documentos del contrato.

Son los planos y especificaciones del proyecto.

4.7 Edificación de atención a la comunidad.

Son los equipamientos urbanos necesarios para atender emergencias, preservar la salud y la seguridad de las personas, tales como estaciones de bomberos, cuarteles de policía y fuerzas militares, instalaciones de salud, sedes de organismos operativos de emergencias entre otros.

4.8 Edificaciones indispensables.

Aquellos equipamientos urbanos de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno, tales como hospitales de niveles de complejidad 2 y 3 y centrales de operación y control de líneas vitales.

4.9 Estructura.

Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales. Las estructuras pueden ser catalogadas como estructuras de edificaciones o estructuras diferentes a las de las edificaciones.

4.10 Elementos no estructurales.

Elementos o componentes de la edificación que no hacen parte de la estructura o su cimentación.

4.11 Ingeniero Geotecnista.

Es el ingeniero civil quien firma el estudio geotécnico, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios geotécnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de amplificación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo- estructura.

4.12 Licencia de construcción.

Acto por medio del cual se autoriza, a solicitud del interesado, la realización de obras en un predio de construcciones, acordes con el plan de ordenamiento territorial y las normas urbanísticas del distrito o municipio.

4.13 Montaje o instalación.

Comprende todas las actividades necesarias para la colocación de un equipo o aparato en posición final y condiciones de servicio, tales como: adquisición, transporte, almacenamiento y protección en obra, vigilancia, desempaque, revisión, limpieza, colocación en posición de servicio, fijación, nivelación, ensamble, ajuste, instalación de la canalización, cajas de empalme y accesorios, instalación y conexión de cables hacia otros equipos, revisión general, pruebas individuales, pruebas de conjunto, puesta en servicio de manera que cumplan el objetivo para el cual se han diseñado.

4.14 Canalizacion.

Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente proyectado para contener hilos, cables o barras colectoras, con las funciones adicionales que permita la Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Las canalizaciones pueden ser, entre otras, de tubo de metal rígido, de tubo de rígidoo no metálico, de tubo metálico intermedio, de tubo flexible y estanco a los líquidos, de tubería metálica, bajo el piso, de hormigón en suelo, de metal en cuelo celular, superficiales, de cabes y de barras colectoras.

4.15 Iluminacia.

Es la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie

de un metro cuadrado. La iluminancia indica cuanto flujo luminoso recibe una superficie concrete. Su intensidad es lux (LX). La iluminancia es de 1 lx si el flujo luminoso de 1 Lm se distribuye uniformemente sobre una superficie de 1 m2. (1 lux = 1 lumen / 1 metro2).

4.16 Luminaria.

Componente mecánico y óptico de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, edemas de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

5. ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD.

El constructor tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en todos los frentes de trabajo que garanticen el adecuado desarrollo de las actividades sin afectar la salud física y mental de todo su personal y del público.

El constructor deberá disponer de instalaciones sanitarias adecuadas y apropiadas, debidamente distribuidas por genero para el personal adscrito a la obra, garantizando condiciones de salubridad acatando la resolución 02413 del 22 de mayo de 1979 del Ministerio de trabajo y seguridad social, la cual rige el reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción.

5.1 Zona de trabajo.

Durante el desarrollo de todas las actividades, el contratista debe mantener en perfecto estado de limpieza las zonas de trabajo y sus alrededores, debe retirar de forma adecuada diariamente escombros, basuras, desperdicios y sobrantes de materiales, evitando de esta manera cualquier acumulación que afecte el desarrollo de actividades siguientes, los equipos y materiales que no se estén utilizando también deberán ser retirados o llevados al siguiente frente de trabajo.

5.2 Posesión y uso de la obra.

Cualquier objeto de interés histórico o de otra naturaleza de gran valor que se encuentre en la zona de obras, deberá prevalecer como prioridad su conservación y el **CONTRATISTA** deberá notificar acerca de su descubrimiento.

5.3 Entrega y recibo de la obra.

El **CONTRATISTA** deberá avisar con quince (15) días de antelación la fecha en que se propone hacer entrega total de la obra, previamente aprobada por la interventoría y el **SUPERVISOR.**

5.4 Limpieza final de la obra.

El **CONTRATISTA,** al finalizar la obra deberá hacer una adecuada limpieza del sitio, removiendo escombros, materiales sin uso, equipo dañado, insumos sin uso u materiales similares que le pertenezcan o estuvieron bajo su responsabilidad.
Se deberán restaurar las áreas utilizadas, y se deberán mejorar las condiciones en las que se encontró inicialmente el proyecto.

6. PLANOS RECORD Y BITACORA DE OBRA.

El **CONTRATISTA** seleccionado deberá mantener al día los planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidrosanitarios etc. con las modificaciones realizadas en obra. Siempre que este lo requiera en la oficina del **RESIDENTE DE SUPERVISIÓN** estará disponible una copia de estos planos.

Al final de la obra, el **CONTRATISTA** deberá entregar al **SUPERVISOR** los planos récord, manuales y la bitácora de obra, donde se detallen el día a día del proyecto en construcción, indicando los cambios sobre el diseño inicial o anotación constructivas con previa aprobación del **SUPERVISOR.**

Sin este requisito no se firmará el acta final de recibido de obra a satisfacción. El valor de esta actividad será asumido por el **CONTRATISTA,** deberá incluirlos dentro de sus costos administrativos.

7. PERSONAL DE OBRA.

El personal empleado en la ejecución del proyecto debe corresponder con un perfil de responsabilidad, idóneo y poseer suficiente experiencia y conocimientos para el buen desarrollo del proyecto. El **CONSTRATISTA** deberá suministrar y mantener al frente de la obra el equipo necesario y suficiente, adecuado en capacidad, características y tecnología, para poder darle cumplimiento a los plazos y especificaciones técnicas.

El equipo de profesionales deberá está conformado mínimo por:

- Director/a de obra: ingeniero civil con mínimo cinco años de experiencia especifica.
- Residente de obra: Ingeniero/a civil con mínimo un año de experiencia especifica.
- Topógrafo: Ingeniero/a topógrafo con mínimo un año de experiencia especifica.

7.1 SUBCONTRATISTAS.

El **CONTRATISTA** es el responsable por cualquier obra mal ejecutada por el subcontratista o que construya en contra de las normas de estabilidad y calidad por ende este debe ser responsable, idóneo y tener la suficiente experiencia y conocimientos necesarios para el desarrollo de los trabajos.

7.2 DISTINTIVO DEL PERSONAL DE OBRA.

El **CONTRATISTA** deberá dotar al personal que labora en la obra de algún distintivo que lo identifique ante el **INTERVENTOR** o **SUPERVISOR** y la ciudadanía, puede ser escarapela y chaleco reflectivo, siendo de uso obligatorio para todo el personal el casco de protección. El **CONTRATISTA** debe suministrar al **SUPERVISOR** cuando este lo requiere toda la información completa y correcta sobre la cantidad de personal empleado en la ejecución de la obra, su clasificación y sus afiliaciones a los sistemas de salud, pensión y riesgos profesionales.
El **CONTRATISTA** tiene la obligación de establecer y ejecutar permanentemente el programa de salud ocupacional conforme a lo estipulado en las normas vigentes, también es responsabilidad de este los riesgos originarios en su ambiente laboral y deberá adoptar las medidas necesarias para disminuir tales riesgos.

8. SEÑALIZACIÓN.

Cuando las obras del contrato alteran las condiciones normales del tránsito vehicular y peatonal, se deberá tomar todas las medidas necesarias para evitar las ocurrencias de accidentes, para lo cual se deberá acatar las normas generales de construcción y la resolución No 001937 de 1994 del Ministerio de Obras públicas y transporte.
El **CONTRATISTA** deberá colocar las señales y avisos de prevención de accidentes tanto en horas diurnas como nocturnas en la cantidad, tipo, tamaño, forma, clase, color y a las distancias requeridas de acuerdo con lo dispuesto en las normas anteriores o por instrucciones del **SUPERVISOR.**
Es responsabilidad del **CONTRATISTA** cualquier accidente ocasionado por la carencia de dichos avisos, defensas, barreras, guardianes y señales.

El **SUPERVISOR** podrá en cualquier momento cancelar las actividades si nota que no se están cumpliendo las medidas preventivas necesarias.

9. CAMPAMENTO DE OBRA.

El campamento de obra que constituido por construcciones provisionales que servirán para oficinas, zona para personal, almacenamiento, comedores, talleres de reparación, mantenimiento de equipos, zona de patios para almacenamiento de combustibles.
Las oficinas se utilizarán primordialmente para la dirección y residencia de **INTERVENTORIA,** la zona para él personal será el sitio en el cual los obreros puedan cambiarse o puedan refugiarse de los cambios climáticos. Estos sitios deben reunir todos los requisitos de higiene, comodidad, ventilación y deben ofrecer seguridad, protección y estabilidad.
El almacenamiento de combustibles se hará en un sitio predestinado para tal fin, alejado de las zonas de comida, oficinas o sitios de resguardo del personal.

El tamaño y materiales con lo que se construya el campamento, centro de almacenamiento y casino serán de libre elección del **CONTRATISTA.**
No se permitirá la ocupación del espacio público para la construcción de estas estructuras o almacenamiento de materiales. La localización de estas estructuras provisionales estará autorizada por el **SUPERVISOR** y no deberá interferir con el desarrollo normal del proceso constructivo, también deben ser ubicadas en sitios de fácil drenaje, donde no ofrezcan contaminación con aguas negras o demás desechos. Estas estructuras deberán quedar debidamente cubiertas.
Una vez termine el proyecto, el campamento y zonas provisionales se deberán retirar para restaurar o mejorar las condiciones que existían antes de iniciar las construcciones o las que exija el diseño arquitectónico de la obra.

El **CONTRATISTA** deberá asumir el costo de la vigilancia de las zonas de construcción provisionales que tiene.

9.1 SERVICIOS PÚBLICOS PROVISIONALES.

El **CONTRATISTA** gestionara antes las entidades competentes los permisos y la legalización de las instalaciones provisionales de servicios públicos, siendo el responsable por el mantenimiento, ampliación y los pagos que se generen por lo anterior. Este también deberá tener una autorización previa de la Alcaldía informando la capacidad necesaria y el tiempo para adelantar los trabajos.

Los costos ocasionados por las provisionales de obra serán pagados por el **CONTRATISTA.**
toda conexión fraudulenta (no aprobada por las empresas de servicios públicos) será responsabilidad del **CONTRATISTA** el cual deberá pagar las multas generadas.

10. OBRAS PRELIMINARES.

10.1 Demolición de estructuras.

Este trabajo incluye la demolición total o parcial de estructuras existentes en la zona donde que se indican en los documentos técnicos, esta demolición es necesaria debido a que causa afectación del resultado final del proyecto, esta incluye la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las zonas aprobadas por el distrito.

El estudio previo de la demolición de estructuras existentes debe ser aprobado por el **SUPERVISOR** del proyecto antes de iniciar los trabajos de demolición, esta autorización no exime al **CONTRATISTA** de su responsabilidad por las operaciones a continuación mencionadas, el cumplimiento con las especificaciones técnicas, el cumplimiento con las normas en materia medioambiental, seguridad y salud y transporte y disposición final de los materiales en lugares autorizados.

El **CONTRATISTA** será responsable de todo daño causado directa e indirectamente a personas o estructuras. Así mismo será responsable de daños o destrucción de redes de servicio público o privado que no estén previstas en los documentos técnicos.

El **CONTRATISTA** deberá asignar señalización que indiquen durante el día y la noche que se está realizando una actividad de demolición o remoción, de acuerdo con las disposiciones vigentes y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos se deberán efectuar produciendo la menor molestia posible a los habitantes de las zonas aledañas o usuarios de las vías (si esta permanece abierta durante la construcción).

Si la actividad de demolición afecta el transito normal de la zona el **CONTRATISTA** deberá de acuerdo con las disposiciones y reglamentaciones vigentes del Ministerio de transporte y del instituto nacional de vías hacer un manejo, desvíos e intercepciones provisionales de la vía.

Si los trabajos de demolición implican la interrupción de los servicios públicos (energía, cable, gas, teléfono, acueducto y alcantarillado), el **CONTRATISTA** deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de tales servicios para que las interrupciones sean mínimas y se socialicen con la comunidad cercana al área de afectación.

Cuando se utilicen explosivos (si aplicara el caso), se debe llevar un registro detallado de su clase, proveedor, existencias y consumo, así como los demás accesorios requeridos y se confiara a personas experimentadas en su uso, manejo y almacenamiento. Se deberá verificar si el uso de explosivos es admisible al sitio por su impacto ambiental y de no ser admisible se deberá recurrir a otras alternativas de demolición.

10.2.1 Materiales y equipos.

Los materiales provenientes de la demolición pueden ser evaluados por el **SUPERVISOR** o **INTERVENTOR** con el fin de verificar que sean aptos para rellenar y emparejar las zonas de demolición u otras zonas del proyecto.

El **CONTRATISTA** deberá utilizar los equipos y herramientas adecuados para la actividad de acuerdo con lo establecido en los documentos técnicos y bajo la revisión del **SUPERVISOR** o **INTERVENTOR.**

Los equipos deben estar en perfecto estado sin que afecten los tiempos de ejecución del proyecto y la seguridad de los trabajadores, estos equipos deben de tener previa autorización del **INTERVENTOR.**

De acuerdo con el Invias

10.2.2 Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras.

A menos que los documentos del proyecto establezcan algo diferentes o que el interventor lo autorice de manera diferente, las estructuras existente deberán ser demolidas hasta el fondo natura o lecho del rio o quebradas y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30) más debajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes se deberán demoler hasta donde sea necesario para poder permitir la construcción de la estructura proyectada.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de las partes utilizables de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras se deberán efectuar con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que el pliego de condiciones o los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

10.2.3 Demolición de pavimento rígidos y andenes y bordillos de concreto.

Los pavimentos rígidos, andenes y bordillos de concreto, y otros elementos cuya demolición estén previstas en los documentos técnicos, estas demoliciones deben ser realizadas 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.** En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo se deberá suspender a una distancia prudente para no causar daños a las estructuras que seguirán en servicio.

Es responsabilidad del **CONSTRUCTOR,** si una superficie no contemplada en los documentos técnicos resultara dañada o removida, este deberá hacer la reposición de ella a entera satisfacción del **INTERVENTOR,** sin costo adicional.

Las áreas donde se remuevan andenes deberán ser mantenidas libres de escombros, con la finalidad de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura.

El tamaño máximo de cualquier fragmento de demolición no deberá 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 deberá exceder de veintiocho decímetros cúbicos (28 dm3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones técnicas, a menos que el **INTERVENTOR** autorice otro lugar.

La rotura deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al resto de la calle, bordillos, andenes y construcciones aledañas que no estén incluidas en los planos de demolición, y estos a su vez deben ser sometidos a la aceptación de la **INTERVENTORIA** antes de ser usados. En ningún caso se aceptarán equipos correspondientes a maquinaria pesada y mucho menos aparatos que causen vibraciones excesivas, a menos que por las características de estas, sea imprescindible usarlos, de común acuerdo con el **INTEVENTOR.**

10.2.4 Disposición final de los materiales.

Se deberá evaluar por parte del **SUPERVISOR** o el **INTERVENTOR,** si los materiales finales pueden ser reutilizados en rellenos del mismo proyecto, de no ser así la disposición final de los materiales es responsabilidad del **CONSTRUCTOR** quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona del

proyecto en un lapso no mayor a 24 horas después de efectuada la demolición, con procedimientos adecuados y en los sitios autorizados por las autoridades locales.

10.2.5 Limitaciones para la ejecución.

Los trabajos de demolición se deberán realizar en condicione de luz solar, a menos que se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado, se debe evitar las horas pico de tránsito público, el **INTERVENTOR** es quien autorizara el trabajo en horas de oscuridad siempre y cuando el **CONTRATISTA** garantice el suministro y operación de equipo de iluminación satisfactorio a no ser así no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá disponer de la obra de equipo y personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente en horas de día.

10.2.6 Manejo ambiental.

Todas las labores de demolición, remoción y disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

De acuerdo con el Invias

1. ITEM:	*Demolición de estructuras existentes (Losas de concreto e= 0.15 – 0.25 m) (anden en concreto)*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M2*
3. DESCRIPCION	
Demolición total o parcial de estructuras existente que afectan la finalidad del proyecto.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Métodos de demolición y etapas. - Estabilidad de las estructuras adyacentes a demoler. - Estabilidad y protección de estructuras cercanas a la demolición. - Protección de las construcción e instalaciones del entorno. - Mantenimiento o sustitución provisional de los servicios afectados por la demolición. - Definir la zona de disposición de los materiales de la demolición. - Pautas de control. - Cronograma de trabajo. - Medidas de seguridad y salud. - Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución del trabajo.	

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
- Consultar y verificar los elementos a demoler. - Colocar la protección adecuadas para las estructuras aleñadas, y protección de peatonales, avisos de peligro o vallas que impidas el tránsito, con la finalidad de aislar la zona de demolición. - Demoler la estructura existente de acuerdo con los documentos técnicos. - Retiro de escombros a lugares autorizados y limpieza del lugar.
6. ALCANCE
Demolición total o parcial de estructuras existente de acuerdo con los documentos técnicos establecidos, incluye el retiro del material.
7. ENSAYOS A REALIZAR
No aplica
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION
El **INTERNVENTOR** considerara terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde se realizó el trabajo este despejada, de manera que se puede continuar con las otras actividades programadas y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos en lugares autorizados.
9. MATERIALES
-Disco de corte de metal de 7” x 0.055”
11. EQUIPO
- Herramientas menores. - Planta eléctrica 4 tiempos 5200 W - Martillo demoledor - Pulidora de 7”
12. DESPERDICIO

Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)

13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )

14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cuadrado (m2). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.

15. OTROS
Referencias: Levantamiento topográfico, planos arquitectónicos y planos estructurales.

Tabla 2 Ítem de demolición de estructuras existentes (losas de concreto e= 0.15 – 0.25 y andenes en concreto).

10.2.7 Cargue, transporte y disposición final de mat. Sobrante en sitio autorizado por la autoridad ambiental.

1. ITEM:	*Cargue, transporte y disposición final de mat. Sobrante en sitio autorizado por la autoridad ambiental.*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*
3. DESCRIPCION	
Disposición de material final.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Verificar autorización del botadero.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Cargue y descargue en botadero autorizado por la autoridad ambiental.	
6. ALCANCE	
Disposición final de material sobrante.	
7. ENSAYOS A REALIZAR	
No aplica.	
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION	

El **INTERVENTOR** deberá verificar la disposición y veracidad de los documentos presentados por el **CONTRATISTA.**		
9. MATERIALES		
- Autorización del relleno.		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - *Cargador (incluye operador y combustible).*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 3 Ítem cargue, transporte y disposición final de los materiales.

11. MOVIMIENTOS DE TIERRA.

La primera acción directa en la construcción propiamente dicha de un proyecto consiste en la excavación y ejecución de los trabajos de cimentación, los elementos diseñados para trasmitir las cargas de la estructura al terreno deben ser concebidos en un trabajo coordinado entre el ingeniero geotecnista, el ingeniero estructural y el constructor, conservando de esta manera la localización, dimensiones, procedimientos y especificaciones que se desprenden de los estudios pertinentes.

11.1 Excavaciones (mecánicas).

Este capítulo hace referencia a la extracción y remoción de materiales hasta el sitio de acopio que normalmente esta interno en la obra y es un sitio autorizado por la **INTERVENTORIA,** estas excavaciones son necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con los documentos técnicos.

Cualquier excavación que no haya sido previamente autorizada por la **INTERVENTORIA,** será a costo del **CONTRATISTA,** así como los rellenos o eventuales daños o perjuicios que estos generen.

El **CONTRATISTA** debe implementar medidas preventivas necesarias y suficientes que garanticen la seguridad del personal que ejecutara las excavaciones y la estabilidad de los taludes de la excavación y las construcciones aledañas.

Los materiales de excavaciones que no se vayan a reutilizar en la obra, el **CONTRATISTA** deberá hacer uso de estos, enviándolos a botaderos aprobados por las autoridades ambientales. Estos materiales sobrante no se podrán quedar en la obra ya que de esta manera puede afectar la movilidad vehicular y peatonal y también puede obstruir drenajes y desagües.

Se debe tener especial cuidado cuando las excavaciones se realizan en taludes, para no general derrumbes, la protección de los taludes de excavación es muy importante ya que, al quedar expuestos al contacto con el medio ambiente, la acción de las lluvias resulta perjudicial para la estabilidad de paredes causando un serio peligro para la estabilidad de la obra. La inclinación de los taludes no debe sobrepasar la establecida en el estudio de suelos, inmediatamente después de conformados los taludes, para garantizar su estabilidad, se deben proteger con una capa de mortero o pañete en algunos casos, colocando una malla de gallinero (en las labores de construcción es su único uso), para darle mayor estabilidad a las paredes y prevenir infiltraciones y deslizamientos de material a causa de la perdida de humedad natural del terreno o la presencia de aguas por lluvias.

El fondo de la excavación debe ser nivelado y cubierto inmediatamente por una capa de unos 5 cm de concreto pobre o de limpieza. La colocación de esta capa, llamada también solado, previene la perdida de humedad del terreno natural y provee una superficie plana sobre la cual empezara a armar el cimiento. Gracias a la capa de limpieza, se protegen los elementos de cimentación de la contaminación con el suelo, que puede mezclarse con el concreto, debilitarlo y posteriormente facilitar la corrosión del refuerzo.

11.2 Corte en área de calzada.

1. ITEM:	*Corte en área de calzada.*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*
3. DESCRIPCION	
Corte en área de calzada.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar y verificar recomendaciones del estudio de suelos. - Consultar y verificar procesos constructivos.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Verificar niveles y dimensiones de acuerdo con los documentos técnicos. - Realizar los cortes con las profundidades especificas en los documentos técnicos. - Hacer el acopio de tierra en el sitio autorizado. - Llegar hasta la cota final. - Verificar los niveles. - Cargar y retirar el material sobrante.	
6. ALCANCE	
Obtener la cota rasante del proyecto.	
7. ENSAYOS A REALIZAR	
No aplica	
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION	
El **INTERVENTOR** deberá verificar los niveles y cotas.	
9. MATERIALES	
No aplica	
11. EQUIPO	

- Herramientas menores. - *Excavadora hidráulica sobre orugas 320 o similar (peso igual o superior a 19.800 kg.* - *Transporte local en Cama baja.*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 4 Corte en área de calzada.

11.3 Conformación de subrasante.

Este trabajo consiste en el suministro, extensión, humedecimiento o secamiento, mezcla, conformación y compactación de materiales aprobados; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente sección.

Este trabajo también incluye la escarificación, nivelación y compactación del terreno en donde se colocará el relleno de conformación para la subrasante y retiro del material inadecuado, previamente se harán las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje.

11.3.1 Zonas del relleno.

Con respecto a la utilización y características de los materiales granulares que conforman los rellenos para conformación de a subrasante, se distinguirán las siguientes constitutivas:

- Relleno en general: Zona del relleno, de espesor variable, que quedara colocada hasta la profundidad de veinte centímetros (20 cm), por debajo de la superficie del nivel de subrasante, salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares indiquen condiciones diferentes, conformada por materiales granulares. utilizados para efectos de reemplazo de suelos inadecuados y/o para el mejoramiento mismo de la subrasante o algunos requerimientos de condición topográfica.
- Corona (capa de subrasante): zona que conforma la parte superior del relleno, construida en un espesor de veinte centímetros (20 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares indiquen un espesor diferente, constituida por materiales granulares de acuerdo con lo exigido en esta sección.

11.3.2 Materiales.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para conformación de la subrasante deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de rellenos para conformación de la subrasante con materiales de características expansivas.
Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para conformación de la subrasante deberán cumplir los requisitos indicados en la siguiente tabla.

Requisitos de los Materiales para Subrasante.

Tipo de Material	Norma de Ensayo	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Tamaño máximo	INV-E-123-07	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 75 μm (No.200)	INV-E-123-07	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤35% en peso
Pasa tamiz de 2 mm (No 10)	INV-E-123-07	≤ 80% en peso	≤ 80% en peso	-
C.B.R. de laboratorio (1)	INV-E-148-07	≥10 %	≥ 5 %	≥ *3%*
Expansión en prueba C.B.R.	INV-E-148-07	0%	< 2%	<2%
Contenido de materia orgánica	INV-E-121-07	0%	< 1%	<2%

Límite líquido	INV-E-125-07	< 30	<40	<40
Índice plástico	INV-E-126-07	<10	<15	-

Tabla 5 Requisitos de los materiales para Subrasante.

(1) Los valores de C.B.R. indicados en la Tabla 10 corresponden a la densidad mínima exigida.

El diseñador establecerá en los documentos del proyecto, los casos en donde adicionalmente a los requisitos establecidos en la Tabla 10, sea necesario adelantar los ensayos de índice de colapso (INV-E-157-07) y contenido de sales solubles (INV-E-158-07), como exigencia para la calidad y control del material de relleno. Estos requisitos deberán estar definidos en los documentos técnicos del proyecto. De todas formas, los requisitos no serán inferiores a los siguientes ver tabla 11.

Requisitos mínimos de índice de colapso y contenido de sales solubles para materiales de rellenos.

Tipo de Material	Norma de Ensayo	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Índice de colapso (NOTA2)	INV-E-157-07	≤ 2%	≤ 2%	≤ 2%
Contenido de sales solubles	INV-E-158-07	≤ 0.2%	≤ 0.2%	-

Nota 1.: Valores mínimos cuando estas pruebas de calidad sean requeridas por el diseñador.
Nota2. El espécimen para índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida de la presente sección y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación.

1. ITEM:	*Conformación de subrasante (incluye escarificación, perfilación y compactación).*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M2*
3. DESCRIPCION	
Conformación de subrasante.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	

- Consultar y verificar recomendaciones del estudio de suelos.
- Consultar y verificar procesos constructivos.
- Verificar niveles.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Verificar niveles y dimensiones de acuerdo con los documentos técnicos.
- Se recomienda perfilar la subrasante, luego compactarla y humedecerla al 90% del Proctor modificado.
- En todo el tramo de la vía afloraran materiales de relleno, varios de arcilla, arena y zahorra debido a las demoliciones, por lo que se solicita que este corte no permanezca abierto por mucho tiempo a fin de minimizar los cambios de sus propiedades naturales como son principalmente su contenido de humedad natural, procediendo a colocar la capa de sub-base en el menor tiempo posible; de igual forma antes del corte de la subrasante debe explorarse la profundidad de las acometidas domiciliarias de servicios públicos y especialmente las de agua potable.
- La subrasante o terreno natural es de tipo arcilloso, estos materiales son de baja capacidad de soporte en términos de C.B.R sumergido cuyo valor esta 1.49%, este valor se tendrá en cuenta para definir la estructura de pavimento del tramo a pavimentar.
- Se involucra en la estructura la necesidad de colocar un mejoramiento de subrasante, utilizando un tipo de zahorra gruesa de Turbaco e=0.30 metros. Esto obedece al deterioro que se pueda presentar o presenta la subrasante por la acumulación de agua lluvia, escombros, el paso de vehículos y maquinaria pesada.
- Se recomienda efectuar cortes en la subrasante actual para retirar demoliciones de construcción con arcilla, zonas críticas muy saturadas por agua almacenada mucho tiempo debido al deficiente drenaje.
- En lo posible efectuar los menores cortes en la banca para elevar la rasante final del pavimento hasta donde los niveles lo permitan. De ahí la necesidad de revisar este aspecto por razones de drenaje.
- Los lotes vecinos de la vía se encuentran todos en tierra y sin ningún tipo de tratamiento por lo tanto sería conveniente que sus drenajes se ajustaran a los nuevos requerimientos de la vía para lograr un drenaje eficaz, ya que de ello depende la vida útil del nuevo pavimento.
- No se permitirá adelantar trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C) o haya lluvia o fundado temor de que ocurra.

6. ALCANCE

Conformación de subrasante.

7. ENSAYOS A REALIZAR

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION		
Durante la ejecución de los trabajos, se debe verificar y hacerle seguimientos a los siguientes ítem: - Verificación del estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista. - Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados. - Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.		
9. MATERIALES		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - Vibro compactador 7 Ton (incluye operador y combustible) - *Motoniveladora 120 G o similar (incluye operador y combustible).* - *Alquiler de carrotanque 7 m3, incluye operador, señalización y todo aquello que necesite la máquina para trabajar.* - *Transporte local de cama baja.*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cuadrado. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 6 conformación de subrasante (incluye escarificación, perfilación y compactación).

11.4 Relleno con material seleccionado.

Estos materiales podrán ser gravas naturales y arenas gravosas, el material debe estar libre de partículas orgánicas y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Material grueso 40-50% por encima de la malla No.4 (4.76 mm) comprende tamaños de 8" – 6" – 4" – 3" – 2".
- El resto de material fino que pase por la malla No. 200 máximo 15%.
- Índice de plasticidad máximo 10-12.
- Densidad Proctor modificado no inferior a 125-127 lbs/pie^3
- Compactación por capas 95% Proctor modificado.

1. ITEM:	*Relleno con material seleccionado de terraplén.*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*
3. DESCRIPCION	
Relleno con material seleccionado.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar y verificar recomendaciones del estudio de suelos. - Consultar y verificar procesos constructivos. - Verificar niveles. - El constructor deberá poner a disposición del supervisor, el material que va a utilizar, los soportes de calidad mediante ensayos de laboratorio, presentar un replanteo o localización donde se colocaran los rellenos del material.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Verificar niveles y dimensiones de acuerdo con los documentos técnicos. - Realizar los rellenos de acuerdo con los documentos técnicos - Antes de realizar la colocación y compactación de rellenos, se deberá realizar la excavación del material inadecuado en caso tal de que exista. - Cuando se detecte la presencia local de terrenos inestables, compuestos por turba, basuras, limos orgánicos o suelos de consistencia muy blanda, se debe asegurar el retiro de estos materiales antes de iniciar los rellenos. - Solo se autorizará la colocación de materiales de relleno cuando la superficie de apoyo, este adecuadamente preparada. - Durante la etapa de descarga del material se deberá examinar si el material no presente tierra vegetal, fragmentos de arcillas o arenitas tineras o rocas deleznables o tamaños superiores al máximo especificado. - El material se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación con espesor uniforme y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado.	

- El método de colocación y compactación para constituir las diferentes capas en que se construya el mejoramiento con rajón deberá establecerse en la fase de experimentación determinando el espesor de cada capa y el sistema de colocación, acomodación y compactación con la obtención de las capacidades deseadas, así como el equipo adecuado para este propósito, con su número de pasadas requerido, al cual deberá someterse a la aprobación del supervisor.
- No se permitirá adelantar trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C) o haya lluvia o fundado temor de que ocurra.
- Todas las labores de extensión y compactación del material y su sello se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los documentos o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.
- Todos los defectos que se presenten durante las excavaciones, en la extensión y compactación del material, así como los que se deriven de un incorrecto control de tránsito o una prolongada exposición a este, deberán ser corregidos por el contratista, de acuerdo con las instrucciones del supervisor, sin costo alguno para el contratante.

6. ALCANCE

Relleno con material seleccionado.

7. ENSAYOS A REALIZAR

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

Durante la ejecución de los trabajos, se debe verificar y hacerle seguimientos a los siguientes ítem:

- Verificación del estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen cumplan con los requisitos de los documentos técnicos.
- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas colocadas y compactadas con relleno.

9. MATERIALES

- Zahorra barranco.

11. EQUIPO

- Herramientas menores. - *Motoniveladora 120 G o similar (incluye operador y combustible).* - *Vibro compactador 5 Toneladas.* - *Transporte de material en volqueta.*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 7 Relleno con material seleccionado de terraplén.

11.5 Subbase Granular.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular aprobado de base o subbase granular sobre una superficie preparada, en una o varias capas, el cual formará parte de la estructura de un pavimento; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas.

Se definen tres clases de capas granulares para base, que se denominan Clase A (BG_A), Clase B (BG_B) y Clase C (BG_C); también se definen tres clases de capas granulares para subbase, que se denominan Clase A (SBG_A), Clase B (SBG_B) y Clase C (SBG_C). Los tipos (Base o Subbase) y clases (A, B o C) de capas granulares por emplear en cada caso se establecerán en los documentos técnicos del proyecto, en función de la importancia de la vía, del nivel de tránsito, del tipo de pavimento y de la posición de la capa dentro de la estructura del pavimento.

Salvo que los documentos técnicos del proyecto establezcan otra cosa, la correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito será la indicada en la siguiente tabla:

Correspondencia entre clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito

Tipo de Capa	Categorías de Tránsito			
	T0 – T1	T2 – T3	T4 – T5	PEATONAL (1)
Pavimento Asfáltico				
Base Granular	BG_C	BG_B	BG_A	
Subbase Granular	SBG_C	SBG_B	SBG_A	
Pavimento de Losas de Concreto de Cemento Pórtland				
Base Granular	BG_B	BG_A	NA	
Subbase Granular	SBG_C	SBG_B	SBG_A	
Andenes y Estructuras peatonales				
Base Granular				NA
Subbase Granular				SBG PEA

Nota (1) Para las zonas donde se presente trafico mixto vehicular y peatonal como en los accesos el material se debe elegir de acuerdo con el transito

Tabla 8 Correspondencia entre clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito. Fuente Instituto de desarrollo urbano de Bogotá.

NA = No Aplica. Para tránsitos T4 y T5, la capa de base para pavimentos de losas de concreto de Cemento Pórtland requiere una mayor resistencia a la erosión que ofrecida por las bases granulares; por lo tanto, la base no puede ser granular correspondiente a esta Sección.

Requisitos de los agregados para bases granulares

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Base Granular		
			BG_C	BG_B	BG_A
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	40	40	35
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV-E-238-07	30	25	20
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV-E-224-07	60 75	75 75	100 75
Durabilidad					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18
Limpieza					
Límite Líquido, % máximo		INV E-125 -07	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	3	No plástico	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07	20	20	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV-E-235-07	10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		INV E-211-07	2	2	2
Geometría de las Partículas					
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INVE-227-07	60 40	85 60	85 60
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	35	35	35
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	35	35	35
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo		INV-E-239-07	35	35	35
Capacidad de Soporte					
CBR, % mínimo - Referido al 100 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142-07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-07	80	100	100

Tabla 9 Requisitos de los agregados para bases granulares.

NA = No Aplica (1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se aceptará el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos (2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción. (3) Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.

Requisitos de los agregados para subbase granular.

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Subbase Granular			
			SBG PEA	SBG_C	SBG_B	SBG_A
Dureza						
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	50	45	40	40
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV E-238-07	NA	35	35	30
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV E-224-07	NA	40 65	50 70	60 75
Durabilidad						
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18	18
Limpieza						
Límite Líquido, % máximo		INV E-125-07	40	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	10	6	3	3
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07		18	18	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		*INV E-235-07*		10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		INV E-211-07		2	2	2
Geometría de las Partículas						
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INV E-227-07	NA NA	NA NA	NA NA	50 30
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo (RO)		INV E-239-07	NA	NA	NA	NA
Capacidad de Soporte						
CBR, % mínimo - Referido al 95 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142 -07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-07	20	30	40	60

Tabla 10 Requisitos de los agregados para subbase granular.

NA = No Aplica (1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se aceptará el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos.
2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción. (3) Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.

11.5.1 Granulometría.

El material de base o subbase granulares deberá cumplir con alguna de las granulometrías de la mostrada a continuación determinadas según la norma de ensayo INV E-213-07. La granulometría por cumplir en cada caso se establecerá en los documentos técnicos del proyecto; esa granulometría deberá ser cumplida tanto por el material listo para su extensión en obra como por el material compactado en el sitio.

Granulometrías admisibles para la construcción de bases y subbases granulares

TIPO DE CAPA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
		50.0	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
		2"	1 ½"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
		% PASA								
Base	BG_Gr1	-	100	75-95	60-90	40-70	28-50	15-35	6-20	2-10
	BG_Gr2	-	-	100	75-95	50-80	35-60	20-40	8-22	2-10
Subbase	SB_Gr1	100	80-95	60-90	-	36-68	25-50	15-35	6-20	0-10
	SB_Gr2	-	100	75-95	62-88	42-78	28-55	16-40	6-22	0-12
	SBG -pea	100	75-98	60-90	-	36-66	25-52	15-40	6-25	0-14

Tabla 11 Granulometrías admisibles para la construcción de bases y subbases granulares.

En adición a los requisitos de la Tabla 20, la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz de 0.425 mm) no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada. Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte Superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa. Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 21, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tolerancias granulométricas

Tamiz	Tolerancias en puntos de porcentaje sobre el peso seco de los agregados
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425 µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

Tabla 12 Tolerancias granulométricas para bases y subbases granulares.

11.5.2 Modulo Resiliente.

Para tránsitos T4 y T5 se deberán medir y reportar los módulos resilientes para los materiales de base y subbase granulares, según la norma de ensayo AASHTO T-307; si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectuará sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142, método D), compactadas al 100% de la densidad seca máxima de mismo ensayo, en el caso de la base, o al 95% de esa densidad, en el caso de la subbase.

11.5.3 Equipo.

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cabal cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo. El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos de construcción de capas granulares equipos en tipo y número apropiados para la correcta ejecución del trabajo especificado en la presente Sección. Sin carácter limitante, debe disponer, entre otros, de los elementos que se mencionan a continuación.

11.5.3.1 Equipo para el procesamiento de los agregados.

La planta de trituración estará provista, como mínimo, de una trituradora primaria y una trituradora secundaria (con excepción de la subbase clase C); deberá incluir, además, una clasificadora adecuada y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

11.5.3.2Equipo de Transporte.

Los agregados pétreos se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames y emisiones contaminantes. El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio del Transporte (MT), la Secretaría Distrital de movilidad (SDM) y la secretaria Distrital de Ambiente (SDA).

11.5.3.3Equipo para extensión y mezcla de los materiales.

El equipo para la extensión mezcla y homogeneización de los agregados podrá estar conformado por motoniveladoras, recicladoras u otros elementos que no produzcan segregación y que resulten satisfactorios para el Interventor.

11.5.3.4 Equipo de Compactación.

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. Como mínimo, el Constructor deberá poner a disposición de los trabajos un (1) un compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. El equipo de compactación deberá contar con el visto bueno del Interventor, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves. Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras. Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado que impidan el cumplimiento de los requisitos de conservación de las propiedades de los agregados.

Para este proyecto la sub-base granular estará constituida por triturado calizo con espesor mínimo sugerido de e=0.30 m compactado en 2 capas hasta observar un reacomodo total de los granos.
La subbase granular está conformada de la siguiente forma:
Se colocará una capa, previamente humectada y luego compactada con equipo vibro compactador, para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del

triturado calizo no deberá exceder un (1) metro. El triturado calizo deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de treinta ocho milímetros (1 1/2") y el tamiz de diecinueve milímetros (3/4"). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas podrán ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas no obstante se desea que tenga un porcentaje de partículas alargadas y/o aplanadas menor de 35%. La resistencia a la abrasión en la máquina de Los Ángeles debe ser menor del 40%. La pérdida en el ensayo de solidez debe ser menor del 12% para el sulfato de sodio y menor del 18% para el sulfato de magnesio. El índice de desleimiento-durabilidad menor del 2% y el contenido de materia orgánica debe ser 0%.

1. ITEM:	*Subbase granular (triturado calizo comprendido entre 1 ½", ¾" en proporciones iguales) e=0.30 m para calzada según Norma INVIAS 2013 (Incluye suministro, transporte y compactación).*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*
3. DESCRIPCION	
Subbase granular (triturado calizo comprendido entre 1 ½", ¾" en proporciones iguales) e=0.30 m para calzada según Norma INVIAS 2013 – INV 320-22 (Incluye suministro, transporte y compactación).	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar y verificar recomendaciones del estudio de suelos. - Consultar y verificar procesos constructivos. - Verificar niveles.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Verificar niveles y dimensiones de acuerdo con los documentos técnicos. - En todo el tramo de la vía afloraran materiales de relleno, varios de arcilla, arena y zahorra debido a las demoliciones, por lo que se solicita que este corte no permanezca abierto por mucho tiempo a fin de minimizar los cambios de sus propiedades naturales como son principalmente su contenido de humedad natural, procediendo a colocar la capa de sub-base en el menor tiempo posible; de igual forma antes del corte de la subrasante debe explorarse la profundidad de las acometidas domiciliarias de servicios públicos y especialmente las de agua potable. - Los lotes vecinos de la vía se encuentran todos en tierra y sin ningún tipo de tratamiento por lo tanto sería conveniente que sus drenajes se ajustaran a los nuevos requerimientos de la vía para lograr un drenaje eficaz, ya que de ello depende la vida útil del nuevo pavimento. - No se permitirá adelantar trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C) o haya lluvia o fundado temor de que ocurra.	
6. ALCANCE	

Subbase granular (triturado calizo comprendido entre 1 ½", ¾" en proporciones iguales) e=0.30 m para calzada según Norma INVIAS 2013 (Incluye suministro, transporte y compactación).		
7. ENSAYOS A REALIZAR		
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION		
Durante la ejecución de los trabajos, se debe verificar y hacerle seguimientos a los siguientes ítem: - Verificación del estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista. - Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados. - Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.		
9. MATERIALES		
- Triturado calizo 1"		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - Vibro compactador 7 Ton (incluye operador y combustible) - *Motoniveladora 120 G o similar (incluye operador y combustible).* - *Alquiler de carrotanque 7 m3, incluye operador, señalización y todo aquello que necesite la máquina para trabajar.* - *Transporte local de cama baja.*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 13 Subbase granular (triturado calizo comprendido entre 1 ½", ¾" en proporciones iguales) e=0.30 m para calzada según Norma INVIAS 2013 (Incluye suministro, transporte y compactación)

11.6 Cargue, transporte y disposición final de mat. Sobrante en sitio autorizado por la autoridad ambiental.

1. ITEM:	*Cargue, transporte y disposición final de mat. Sobrante en sitio autorizado por la autoridad ambiental.*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*
3. DESCRIPCION	
Disposición de material final.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Verificar autorización del botadero.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Cargue y descargue en botadero autorizado por la autoridad ambiental.	
6. ALCANCE	
Disposición final de material sobrante.	
7. ENSAYOS A REALIZAR	
No aplica.	
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION	
El **INTERVENTOR** deberá verificar la disposición y veracidad de los documentos presentados por el **CONTRATISTA.**	
9. MATERIALES	
- Autorización del relleno.	

11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - *Cargador (incluye operador y combustible).*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 14 Ítem cargue, transporte y disposición final de los materiales.

11.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL.

Este ítem hace referencia al suministro e instalación de Geotextil, con la finalidad de prevenir la mezcla entre los materiales de la subrasante y los materiales para construir los rellenos, el espesor y valores de compactación están establecidos en los documentos técnicos.

Las propiedades requeridas del geotextil deberán estar en función de las condiciones geomecánicas del suelo de subrasante, de la granulometría y demás características del material y de las cargas impuestas por los equipos durante la ejecución de los trabajos, el geotextil deberá permitir en todo momento el libre paso del agua.

11.7.1 REQUERIMIENTOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Estas propiedades corresponden a condiciones normales de instalación. A continuación, presentamos los requerimientos mínimos para las propiedades mecánicas del geotextil.

Propiedad	Norma de ensayo	Valor mínimo Promedio por rollo (VMPR)	
		Geotextiles tejidos	Geotextiles No tejidos
Elongación	INV E-901	< 50%	>50%
Resistencia a la tensión Grab	INV E-901	1100 N	700 N
resistencia a la costura	INV E-901	990 N	630 N
Resistencia a la penetración con pistón de 50 mm de diámetro	INV E-913	2200 N	1375 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	INV E-903	400 N	250 N

Tabla 15 Requerimientos mínimos de las propiedades mecánicas del geotextil (medidas en el sentido más débil del geotextil).

11.7.2 Requerimientos de las propiedades Hidráulicas.

Propiedad	Norma de ensayo	Valor mínimo promedio por rollo (VMPR)
Permitividad	INV E-905	0.02
Tamaño de abertura aparente	INV E-907	0.60 mm
Estabilidad ultravioleta	INV E-910	50% después de 500h de exposición.

Tabla 16 Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil.

La permitividad del geotextil debe ser mayor que la permitividad del suelo ($\gamma_g > \gamma_s$), el **SUPERVISOR** podrá exigir una permeabilidad del geotextil mayor que la presentada por el suelo ($k_g > k_s$).
El valor del tamaño de abertura aparente (TAA) representa el valor máximo promedio por rollo.

11.7.3 Subrasante.

Para que la función de separación por parte del geotextil sea efectiva, el suelo de subrasante deberá presentar un valor CBR mayor o igual a tres por ciento (CBR >= 3%). Determinado con el ensayo descrito en la norma INV E-169 “relación de soporte del suelo

en el terreno" o tener un valor de resistencia al corte igual o mayor a noventa kilopascales (>= 90 kPa). La determinación de la resistencia al corte se podrá realizar con cualquier de los siguientes ensayos: Norma INV E-152 "Compresión inconfinada en muestras de suelos" o INV E-170 "Ensayo de corte sobre suelos cohesivos, usando la veleta". Los sitios para hacer las determinaciones serán los previstos en los planos del proyecto o los indicados por el **SUPERVISOR.** El suelo de subrasante no se podrá encontrar en condición saturada.

11.7.4 Material granular.

Este material debe cumplir con las especificaciones y características para capas granulares o con características de material seleccionado para la conformación de rellenos de acuerdo con las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto.

11.7.5 Preparación del terreno.

La colocación del geotextil será autorizada por el **SUPERVISOR** cuando el terreno se haya preparado adecuadamente, removiendo los bloques de roca, troncos, arbustos y cualquier material que obstruya la colocación de este, afectando las cotas finales de diseño.

11.7.6 Colocación del Geotextil.

El geotextil se deberá extender sin arrugas o dobleces en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada, si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, estos se deberán traslapar o unir mediante la realización de costuras. El traslapo por colocar dependerá tanto del CBR de subrasante como del tráfico que vaya a circular sobre la vía durante la construcción. El traslapo mínimo será de 30 cm.
En las curvas el geotextil puede ser cortado con sus correspondientes traslapos o costuras o doblado, para desarrollar la geometría de la curva propuesta.
Para todo final de rollo, el traslapo mínimo será de un metro (1.0 m).

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

Tabla 17 Traslapos mínimos de geotextil.

No se permite que el geotextil quede expuesto, sin cubrir por un lapso mayor a tres días.

11.7.7 Elaboración de costuras.

Las costuras dependerán del diseño correspondiente y de los siguientes aspectos:

1. Tipo de hilo: Kevla, aramida, polietileno, poliéster o polipropileno, no se permitirán hilos elaborados 100% a partir de fibras naturales e incluso nylon, cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales no se permitirán aquellos que tengan 10% o más, en peso de fibras naturales. No se permiten costuras elaboradas con alambres.
2. Densidad de la puntada: mínimo de 150 a 200 puntadas por metro lineal.
3. Tensión del hilo: debe ajustarse en campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser, si se hace la costura a mano deberán tenerse los cuidados necesarios para que, al pasar el hilo, el rozamiento no dañe las fibras del geotextil.
4. Tipo de costura: dependiente del esfuerzo solicitado y el tipo de geotextil, se pueden realizar diferentes configuraciones para asegurar la correcta transferencia de la tensión.
5. Cantidad de líneas de costura, que se determinaran también según diseño.
6. Tipo de puntada, la que puede ser simple (tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (tipo 401).

11.7.8 Colocación del material de cobertura.

El material de relleno a utilizar debe ser descargado en un lugar autorizado por el **SUPERVISOR** luego este material se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme la primera capa de material de relleno compactada. No se permite el giro de maquinaria sobre la primera capa de material granular.

Para agregados de tamaños menores a cincuenta milímetros (< 50 mm), el espesor de la primera capa compactada de material de relleno debe ser mayor a treinta centímetros (> 30 cm). Para agregados de tamaños menores a treinta milímetros (< 30 mm), el espesor de la primera capa compactada debe ser mayor de quince centímetros (> 15 cm).

El material de relleno se compactará con el equipo adecuado, para lograr el grado de compactación exigido del material o el solicitado por el interventor, antes de dar paso al tráfico sobre la vía o comenzar las labores de colocación de las siguientes capas. El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la indicada por el **SUPERVISOR.**

11.7.9 Muestreo en obra.

Para todo despacho de geotextil que llegue a la obra, para ser usado de acuerdo con los requerimientos establecidos en el diseño se debe asegurar el control de calidad. Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el constructor deberá entregar al supervisor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, cuyo contenido de información será de conformidad "Declaración del fabricante del geotextil con respecto a su producto", así como los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, las cuales deberá satisfacer todas las condiciones de la presente sección.

El **SUPERVISOR** se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la declaración o certificación del fabricantes.

Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, por cada envió o despacho de materiales, se deberá escoger al azar un numero de rollos equivalente a la raíz cubica de los rollos suministrados por cada envió o despacho, a los que se le dará conformidad o aceptación por parte de la obra y a los que se les utilizara para el uso que trata esta especificación, teniendo en cuenta que si el número de rollos es mayor o igual a 1000, el número de muestras seleccionadas debe ser igual a 11.

De cada rollo se deberá descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente se deberá tomar una muestra como mínimo de un metro línea (1 m) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia y se deberá empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante debidamente identificado (número de lote, referencia del producto etc.).

11.7.10 Condiciones de recibido del geotextil.

- Debe haber conformidad con lo establecido en las normas INV E-909 y INV E-908.
- Debe estar a conformidad con los documentos técnicos del proyecto.
- Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujerados o usados. Las especificaciones de los geotextiles deben presentarse en valores mínimos promedios por rollo (VMPR).
- El **CONTRUCTOR** deberá suministrar al interventor una declaración donde se establezca el nombre del fabricante, el nombre del producto, composición química relevante de los filamentos, cintas y cualquier información pertinente que describa totalmente al geotextil.
- El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad. Este deberá estar disponible cuando se requiera, mediante un documento que escriba el programa de control de calidad de la producción.
- La declaración del fabricante hace constar que el geotextil suministrado ofrece valores mínimos promedio por rollo "VMPR", de acuerdo con lo establecido en su hoja de especificaciones del producto. Obtenidos bajo el programa de control de calidad del

fabricante. La declaración deberá ser extendida por una persona que tenga conocimiento legal, de tal forma que comprometa al fabricante.

- Un error en el etiquetado o en la presentación de los materiales, será razón suficiente para rechazar estos geotextiles.

11.7.11 Calidad del material de relleno o de cobertura.

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier previsto se deberá tomar cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinaran sus propiedades, mediante pruebas de laboratorio, sus resultados deben satisfacer las exigencias y características para las capas granulares señaladas en el diseño (subbase o base) o con características de material seleccionado para la conformación de rellenos de acuerdo con los documentos técnicos del proyecto, si el material no cumple con la totalidad de los requisitos será rechazado.
Durante la etapa de producción, el interventor examinara las descargas de los acopios y ordenara el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados.

1. ITEM:	*Geotextil.*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M2*
3. DESCRIPCION	
Especificaciones de los geotextiles utilizados como elementos de refuerzos en llenos estructurales.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar en planos estructurales - Adecuar el lugar de trabajo. - Verificar medidas y cantidades. - Notificar a **INTERVENTORIA** cualquier inconsistencia y solicitar correcciones. - Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el **CONSTRUCTOR.** En la colocación y costura del geotextil, así como para la extensión y compactación del material de relleno. - Verificar que el terreno este adecuadamente preparado y que se cumplan con las dimensiones y cotas de la rasante de diseño, señalados en los planos o documentos técnicos. - Comprobar que los geotextiles a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación. - Comprobar que, durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.	

- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número de lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo, junto con una declaración del fabricante.
-

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Preparar el terreno, retirando cualquier residuo, restos de rocas, troncos o materia orgánica.
- El geotextil se deberá extender sin arrugas o dobleces en la dirección de avance del proyecto, directamente sobre la superficie preparada, si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, se deberán traslapar o unir mediante la realización de costura. El traslapo para colocar dependerá tanto del CBR de la subrasante como del tráfico que vaya a circular sobre la vía durante la construcción. El traslapo mínimo es de treinta (30 cm).
- En las curvas, el geotextil puede ser cortado con sus correspondientes traslapos o costuras, doblado para desarrollar la geometría de la curva propuesta.
- Para todo final de rollo, el traslapo mínimo será de un metro (1.0 m).
- El material de relleno a utilizar se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil, no se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme la primera capa de material de relleno compactado. No se permite el giro de maquinaria sobre la primera capa de material granular.
- Se deberá compactar, a conformidad del **SUPERVISOR** y este relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la indicada por el **SUPERVISOR.**
- Efectuar los ensayos de control relacionados con las capas de construcción del material de relleno.

6. ALCANCE

Garantizar la calidad del geotextil y su supervivencia frente a los esfuerzos producidos durante su instalación y vida de servicio.

7. ENSAYOS A REALIZAR

- INV E-909.
- INV E-908.

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

- *Todas las expuestas en el ítem 5.*

9. MATERIALES

- Geotextil T-2400 o equivalente -		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ()
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cuadrado (m2). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Planos estructurales. **No conformidad:** En caso de no conformidad con estas especificaciones. Durante su ejecución o su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas, ante esto el **CONTRATISTA** deberá reconstruirlas a su costo, sin afectaciones en plazo y valor del contrato.		

Tabla 18 Suministro e instalación de geotextil T-2400

12. **PAVIMENTO.**

12.1 Pavimento de concreto hidráulico.

(Normas y especificaciones 2012 INVIAS).

12.1.1 Materiales.

- Concreto: Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C- 150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla.

Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

El agua, Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3 del Artículo 630 del INVIAS.

Agregado Fino, Se considera como tal, la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, de acuerdo con los documentos del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) de la masa del agregado fino.

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la a continuación y además de ello, la gradación del agregado fino escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.150
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
	% PASA						
UNICA	100	95-100	80-100	80-85	25-60	10-30	2-10

Tabla 19 Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico.

El agregado fino también deberá cumplir con los requisitos de la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato desodio - Sulfato demagnesio	E-220	 10 15
Limpieza (F)		
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	NP
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Terronesdearcillaypartículasdeleznables,máximo(%)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Materialquepasaeltamizde75µm(No.200),máximo(%).	E-14	3
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenidodesulfatos,expresadocomo$SO_4^=$,máximo(%)	E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4

Tabla 20 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico.

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla anterior para el contenido de materia orgánica, se podrá 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 (7) días no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C 87.

Agregado grueso, Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrarles. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Su gradación se deberá ajustar a alguna de las señaladas en la siguiente tabla, siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de 25.0 mm (1"), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se deberá suministrar en las dos fracciones que indica la tabla.

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
		2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	No. 4	No. 8
		% PASA								
AG 1	Fracción 1: 2 ½" a 1"	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-
	Fracción 2: 1 ½" a No.4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
AG 2	Fracción 1: 2" a ¾"	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
	Fracción 2: 1"aNo.4	-	-	-	100	90-100	-	20-5	0-10	0-5
AG 3	1 ½" a No. 4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5

Tabla 21 Granulometrías para agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio (1/3) del espesor de diseño del pavimento. El agregado grueso deberá cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la tabla anterior.

En los casos en los que la obtención de la textura superficial del pavimento se realice con denudación química, según las especificaciones de este documento técnico y se prevea, además, una incrustación gravilla en la superficie del concreto fresco, combinada con la denudación, el tamaño de la gravilla incrustada estará comprendido entre cuatro y ocho milímetros (4 mm - 8 mm), su desgaste Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-218, no será superior a veinte por ciento (20 %) y su coeficiente de pulimento acelerado, según la norma de ensayo INV E-232, no será inferior a cincuenta centésimas (0.50).

Si se denuda el concreto sin incrustación de gravilla, el agregado grueso del concreto deberá tener también, como mínimo, el coeficiente de pulimento acelerado prescrito en el párrafo anterior.

Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la siguiente tabla para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), 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	 10 15
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%).	E-221	0.5
Geometría de las partículas (F)		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%)	E-227	60
Partículas planas y alargadas (relación 5:1), máximo (%)	E-240	10
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1.0
Reactividad álcali-agregado grueso y fino: Concentración SiO_2 y reducción de alcalinidad R Nota: ver numeral 500.2.1.5.3	E-234	$SiO_2 \leq R$ cuando $R \geq 70$ $SiO_2 \leq 35 + 0.5R$ cuando $R < 70$

Tabla 22 Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.

Reactividad, Para evaluar la posibilidad de que se presenten expansiones perjudiciales en el concreto debido a la reactividad de los agregados con los álcalis del cemento (reactividad álcali-sílice o álcali-carbonatos), se deberán seguir los lineamientos de las normas ASTM C33 y NTC 174.

Evaluación de pavimentos en servicio comparables: Para calificar la reactividad potencial, deberá prevalecer, en la mayoría de los casos, la evaluación de pavimentos en servicio que sean comparables; las pavimentos deben haber sido construidos empleando los mismos agregados y el mismo cemento, y deben tener en general al menos 10 años de servicio bajo condiciones de exposición suficientemente parecidas a las de la nueva estructura que se va a construir.

Inspección petrográfica: La inspección petrográfica para determinar si los agregados contienen sustancias que potencialmente pueden ser perjudicialmente reactivas y en qué cantidades están presentes, se deberá realizar siguiendo las normas ASTM C 295 y NTC 3773.

Reactividad álcali-sílice: Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios de la Tabla 500 - 4, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de las especificaciones ASTM C33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 1260.

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Reactividad álcali-carbonatos: Los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial de los carbonatos presentes en ellos con los álcalis del cemento. Aunque los agregados que pueden desarrollar potenciales reacciones perjudiciales álcali-carbonatos son poco frecuentes y rara vez hacen parte de los agregados con los cuales se elaborará el concreto, si hay sospecha de su existencia se recurrirá a las normas de ensayo ASTM C586 o ASTM C1105 para calificar su potencial reactivo.

Aditivos, Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea el más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

Los aditivos por usar pueden ser los siguientes:

- Inclusores de aire, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 260. El agente inclusor de aire deberá ser compatible con cualquier aditivo reductor de agua que se utilice.

- Aditivos químicos, que pueden ser reductores de agua, acelerantes de fraguado y retardantes de fraguado, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 494, incluyendo el ensayo de resistencia a la flexión. Los aditivos reductores de agua se deberán incorporar en la mezcla separadamente de los inclusores de aire, de conformidad con las instrucciones del fabricante.

  La utilización de acelerantes y retardantes se debe evitar en la medida de lo posible; se podrán utilizar únicamente en casos especiales, previa evaluación por parte del Constructor, que permita definir las condiciones de empleo de estos. El documento con toda la sustentación respectiva, incluyendo los certificados de calidad de los productos propuestos, deberá ser presentado al Interventor para su evaluación y eventual aprobación, sin la cual no se permitirá su uso en el proyecto.

  La utilización de acelerantes es indispensable en el caso de que se especifique el uso de concretos de fraguado rápido, técnica conocida como fast-track.

  Acero, En los documentos del proyecto se indicará el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea para los elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deberán cumplir con la especificación ASTM A 615.

- Pasadores o barras pasa juntas: En las juntas transversales que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (fy) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm2); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

  Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.
  El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre cincuenta y setenta y cinco milímetros (50 mm –75 mm) del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a veinticinco milímetros (25 mm) del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

- Barras de amarre: En las juntas que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2).

En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas con expresa autorización del Interventor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (fy) de 280 MPa (2800 kg/cm2); en este caso, el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Interventor.

- Refuerzo de las losas: Los documentos del proyecto pueden requerir la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición o el ensanche de grietas. Como guía general, se requerirá la colocación de, al menos, una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

    - Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de esta.
    - losas con relación largo/ancho mayor a 1:4.
    - Losas de forma irregular (diferente de la rectangular o cuadrada).
    - Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos tales como pozos de inspección o sumideros.
    - Losas en las cuales no coinciden las juntas con las de las losas adyacentes.

    El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (fy) de 420 Mpa (4200 kg/cm2), todos los detalles del refuerzo como cuantía, distribución, localización, etc. Deberán quedar claramente definidos en los documentos técnicos del proyecto.

Productos de curado, el curado del concreto se podrá llevar a cabo por medio de humedad, cubrimiento con películas liquidas, cubrimiento con membranas.

- Curado por humedad: Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos del numeral 630.2.3 del Artículo 630 del INVIAS. El material de cobertura podrá ser tela de fique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.
- Cubrimiento con películas liquidas: Para el recubrimiento con películas líquidas, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de éste. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla.

La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir la especificación ASTM C 309, tipo 2 clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

- Cubrimiento con membranas: Las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan la especificación ASTM C 171.

  Membranas para la separación del pavimento: En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se emplearán membranas de separación entre las losas y su capa de apoyo, cuya función es evitar la adherencia entre el concreto de las losas y el material de base o evitar el reflejo de fisuras de la base en las losas de concreto. Estas membranas deberán cumplir la especificación ASTM C 171.

  Este tipo de membranas es recomendable cuando las losas de concreto se apoyan sobre bases de concreto sin juntas o con juntas que no coincidan con las de las losas del pavimento.

Productos para las juntas.

- **Material de sello:** El material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de material de sello por emplear en las juntas del pavimento, el cual deberá cumplir las especificaciones de la siguiente tabla:

TIPO DESELLO	ESPECIFICACIÓN ASTM
Sello de silicona	D5893, tipo autonivelante
Sello de aplicación en caliente	D 6690

Tabla 23 Especificaciones para el material de sello de juntas en pavimentos de concreto hidráulico.

- **Trilla o cordón de respaldo:** La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente veinticinco por ciento (25 %) mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación ASTM D 5249.

- **Material de relleno para juntas de expansión:** El material de relleno para juntas de expansión deberá ser suministrado en piezas de la altura y el largo requeridos para la junta. Previa autorización del Interventor, se podrán utilizar ocasionalmente dos piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los dos extremos que se juntan deberán quedar adecuadamente asegurados, para garantizar la conservación de la forma requerida, sin moverse. Los materiales por emplear deberán cumplir alguna de las especificaciones ASTM D 994, D 1751 o D 1752.

Resina epóxica.

Si se insertan barras dentro del concreto endurecido, en orificios elaborados mediante taladrado, su anclaje al pavimento se deberá asegurar empleando resina epóxica conforme con la especificación ASTM C 881, Tipo I, grado 3, clase C. Las clases A y B se pueden emplear, si la temperatura del concreto endurecido es inferior a dieciséis grados Celsius (16° C).

La resina epóxica que se utilice para la reparación de fisuras a edades tempranas del concreto, deberá ser del Tipo IV, Grado 1, de la especificación ASTM C 881, y la que se use como imprimante para la reparación de juntas astilladas, será del Tipo III, Grado 1, de la misma especificación.

12.1.2 Equipos.

El Constructor deberá poner al servicio de los trabajos contratados todo el equipo necesario para manejar los materiales y mezclas y ejecutar todas las partes del pavimento de concreto hidráulico, conforme se establece en el presente documento.

Para definir el equipo de construcción del pavimento, el Constructor deberá 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 deberá considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Perfil especificado para la vía.
- Ancho de la calzada.
- Ancho de fundida.
- Espesor del pavimento.
- Condiciones del entorno.
- Rendimiento requerido.

Todo el equipo deberá ser situado en el sitio 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 deberá ajustar a lo dispuesto en la legislación vigente en las materias ambiental, de seguridad, de salud y de transporte.

- Equipo para la elaboración de agregados y la fabricación del concreto

Al respecto, resulta aplicable el contenido de los numerales 630.3.1 y 630.3.2 del Artículo 630 del

INVIAS. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el concreto sin que se interrumpa la alimentación de la pavimentadora, cuando este equipo se utilice.

- Elementos de transporte

El transporte del concreto a la obra se realizará en camiones mezcladores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales estarán equipados con cuentarrevoluciones. Deberán ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

Para distancias de transporte cortas, se podrán emplear camiones del tipo volqueta, sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en aquél. Su caja deberá ser lisa y estanca, y estar perfectamente limpia, para lo cual se deberá disponer de un equipo adecuado. Estos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor para proteger el concreto fresco durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.
Se deberá disponer de los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de concreto.

Ambos tipos de equipos de transporte deben cumplir la especificación ASTM C 94.

El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte (MT) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Equipos de puesta en obra del concreto

La mezcla de concreto se extenderá y se consolidará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación y la aparición de vacíos y logrando alcanzar el espesor y la densidad adecuados y el contenido de aire especificado. La colocación se puede realizar mediante extendido entre formaletas fijas o con equipos de formaletas deslizantes.

En general, el extendido entre formaletas fijas solo se recomienda para vías con nivel de tránsito uno (NT1) o para elementos especiales en vías de alto tránsito, tales como intercambiadores, remates, áreas pequeñas y similares. Para vías con tránsitos mayores (NT2 y NT3), se recomienda el extendido con equipos de formaletas deslizantes.

- Elementos necesarios para la puesta en obra del concreto empleando formaletas fijas

Cuando se emplee el método de construcción con formaletas fijas, el equipo mínimo necesario para la ejecución de las obras estará integrado, básicamente, por los siguientes elementos:

Formaletas

Las secciones de formaleta para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberán ser metálicas y tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto y, si van a servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de estos. El ancho de su base debe ser mayor o igual al ochenta por ciento (80 %) del espesor del pavimento y nunca menor de veinte centímetros (20 cm).

En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, las formaletas tendrán orificios para insertar a través de ellos las barras de amarre, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de las obras.

La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada.

Se deberá disponer de un número suficiente de formaletas para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para tres (3) horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desconfrado del concreto se haga a las dieciséis (16) horas de su colocación.

- Equipo para la construcción del pavimento

Estará constituido por reglas o rodillos vibratorios que se desplazan sobre las formaletas fijas y producen simultáneamente la consolidación y la nivelación de la superficie del pavimento. Deberán tener el peso adecuado y contar con sus sistemas de vibración en apropiado estado de funcionamiento.
Para lograr la consolidación adecuada del concreto, será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración deberá garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, el espaciamiento y la frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla las recomendaciones de la norma ACI – 309R, relacionadas con la consolidación del concreto. La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a tres mil quinientos (3500) ciclos por minuto para los vibradores de superficie, ni menor de cinco mil (5000) ciclos por minuto para los vibradores del interior, y la amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (> 300 mm).

El Constructor deberá proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos dos (2) veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

- Pavimentadora de formaletas deslizantes para la puesta en obra del concreto

La máquina pavimentadora de formaletas deslizantes deberá extender el concreto fresco en el espesor de diseño, consolidarlo y enrasarlo uniformemente, para obtener un pavimento denso y homogéneo.

La pavimentadora deberá estar equipada de un sistema guiado por hilo, con mecanismos de ajuste suficientemente sensibles para que actúen cuando las desviaciones de la máquina respecto del hilo excedan de tres milímetros (3 mm) de elevación o diez milímetros (10 mm) en planta.

La máquina deberá estar dotada de formaletas móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener lateralmente el concreto fresco durante el tiempo necesario para la construcción del pavimento, con la sección transversal requerida, sin caídas en los bordes de la losa. Deberá tener, además, dispositivos adecuados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora consolidará adecuadamente el concreto por vibración interna en todo el ancho colocado, mediante vibradores transversales o una serie de unidades de vibrado longitudinal; en este caso, la separación entre unidades de vibrado estará comprendida entre cuatrocientos y seiscientos milímetros (400 mm-600 mm), medidos centro a centro. Además, la separación entre el centro de la unidad de vibrado externa y la cara interna de la formaleta correspondiente, no excederá de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a cinco mil (5000) ciclos por minuto y la amplitud de la vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie de concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (> 300 mm).

Los elementos vibratorios de la pavimentadora no se deberán apoyar sobre pavimentos terminados y dejarán de funcionar en el instante en que ella se detenga.

La longitud de la placa conformadora de la pavimentadora será la necesaria para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del concreto tras el borde posterior de la placa.

Si los pasadores o las barras de amarre se insertan en el concreto fresco por vibración, el equipo de inserción no requerirá que la pavimentadora se detenga y, para los pasadores, deberá estar dotado de un dispositivo que señale automáticamente su posición, con el fin de garantizar que las juntas

queden centradas en ellos con una tolerancia máxima de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la posición real.

Detrás del equipo de inserción de los pasadores, o si el concreto se extiende en una única capa, la pavimentadora deberá ir provista de un fratás mecánico transversal oscilante, capaz de corregir todo tipo de irregularidades; así mismo, se arrastrará una arpillera mojada que borre las huellas producidas por el fratás. La arpillera consistirá en una tela de fique o yute con una masa mínima de trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m2), que cubra toda la superficie de terminación con una longitud de asiento mínima al arrastrar, de un metro y medio (1,5 m). Además de mantenerse húmeda, la arpillera se deberá cambiar o lavar periódicamente.

- Equipos para la extensión manual del concreto

En áreas localizadas de pequeñas dimensiones, inaccesibles al equipo convencional, el Interventor podrá autorizar la extensión y la consolidación del concreto por medios manuales. En este caso, para distribuir el concreto se emplearán palas y para enrasarlo se usará una regla vibratoria ligera.

Herramientas y elementos para el acabado

- Flotador o enrasador

Esta herramienta manual de acabado superficial tendrá una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado que, al ser rotado, acciona un mecanismo de elevación que le permite el deslizamiento planeando sobre la superficie del concreto. Su longitud deberá ser del orden de tres metros (3 m) y su ancho de ciento cincuenta milímetros (150 mm); para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a un metro y medio (1.5 m) y su ancho a cien milímetros (100 mm). Deberá tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, evitando que se hunda en el concreto fresco, dejando surcos. Su sección transversal deberá tener forma de canal.

- Tela de fique o de yute

Será tejido de fibra vegetal de fique o de yute que se pasa en sentido longitudinal a la vía, luego de haber realizado el allanado. La tela no deberá tener costuras internas que dejen marcas en la superficie del pavimento.

- Cepillo de texturizado

Esta herramienta constará de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine, que debe medir aproximadamente ochenta centímetros (0.80 m) de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango. El peine metálico deberá ser utilizado para dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto. La herramienta puede ser de manejo manual o puede ir montada sobre una

máquina que sigue a la máquina pavimentadora, a una distancia determinada por la consistencia del concreto.

Los dientes del peine deberán tener un ancho de cerda de tres más o menos un milímetro (3 mm ± 1 mm) y las separaciones entre dientes deberán ser las adecuadas, de manera de minimizar el ruido producido por el tránsito automotor al circular sobre el concreto endurecido, recomendándose valores promedio al azar, de trece milímetros (13 mm) o veintiséis milímetros (26 mm). La huella que deja el peine en el concreto fresco deberá tener entre tres y seis milímetros (3 mm - 6 mm) de profundidad.

Los dientes deberán estar colocados aproximadamente a cuarenta y cinco grados (45°), evitando así que ellos saquen los agregados a la superficie.

- Equipos para el curado del concreto

En el caso de membranas de curado, su aplicación se deberá realizar por medio de equipos pulverizadores mecánicos que aseguren un reparto uniforme y continuo del producto en todo lo ancho de la losa y en sus costados descubiertos. Estos equipos deberán estar provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento, así como de otro dispositivo dentro del tanque de almacenamiento del producto, cuya función es mantenerlo en agitación durante su aplicación.

En áreas reducidas o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Interventor podrá autorizar el empleo de aspersores manuales.

Elementos para la ejecución de juntas

- Equipos de corte

Para el corte de las juntas en el concreto endurecido se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar desportillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de dieciocho caballos (18 CV).

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de estos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas requeridas para un (1) día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de ocho (8) horas. Además, el Constructor deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

- Elementos para la ejecución de la juntas en fresco

Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o se podrán emplear dispositivos para la inserción de tiras continuas de plástico, con un espesor mínimo de treinta y cinco centésimas de milímetro (0.35 mm).

- Equipos de lavado, secado y sellado de juntas

El equipo necesario para la ejecución de este trabajo deberá ser el recomendado por el fabricante del sello y deberá contar con la aprobación del Interventor, antes del inicio de las labores correspondientes.

- Bombas de agua de bajo consumo y alta presión

El Constructor deberá garantizar la adecuada limpieza de la cavidad de corte de las juntas. Para ello, deberá proponer, para evaluación y eventual aprobación del Interventor, los equipos apropiados, dentro de las restricciones ambientales que puedan existir. Para el correcto lavado de las juntas se podrán utilizar bombas de agua de bajo consumo y de alta presión. La presión será, como mínimo, de 10 MPa.

- Compresores de aire

El Constructor deberá garantizar el adecuado secado de la cavidad de corte. Para ello, deberá proponer, para evaluación y eventual aprobación del Interventor, los equipos más apropiados, dentro de las restricciones ambientales que puedan existir. Para el correcto secado de las juntas se podrán utilizar compresores de aire, de 1 MPa y caudal de setenta litros por segundo (70 l/s).

- Equipos para la inserción del sello

Para la colocación del sello se podrán utilizar pistolas de calafateo o bombas para canecas con el producto sellante. En todo caso, los equipos deberán ser los recomendados por los fabricantes del material de sello.

12.1.3 Preparación de la superficie existente.

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente se corregirán de acuerdo con lo establecido en ella, a plena satisfacción del Interventor.

Cuando la superficie existente presente deficiencias en las cotas en relación con las previstas en los planos o autorizadas por el Interventor, la deficiencia se deberá completar con material de pavimento de concreto hidráulico. El volumen de concreto colocado para suplir dicha deficiencia no será objeto de pago, si la capa de apoyo fue construida en desarrollo del mismo contrato.

Inmediatamente antes de verter el concreto, se humedecerá la superficie de apoyo del pavimento, sin que se alcance la saturación, para prevenir pérdidas rápidas en la humedad de la mezcla o, si el proyecto lo contempla, la superficie se cubrirá con papel especial o con material plástico, con traslapos no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra las formaletas, cuando éstas se utilicen. El traslapo se hará teniendo en cuenta las pendientes longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En todos los casos, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento.

Los requisitos indicados en este numeral rigen, también, para el tramo de prueba al cual hace referencia el numeral precedente.

12.1.4 Elaboración de la mezcla.

- Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos

Los agregados se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de agregados. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se deberá acopiar separada de las demás, para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que la zona de acopio esté pavimentada. Los acopios se construirán por capas de espesor no inferior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los agregados, ellos se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptación; esta misma medida se

aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado. No se emplearán métodos de transporte, desde los acopios hasta las tolvas de la central, que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.

La cantidad de los agregados almacenados al iniciar las obras debe ser suficiente para quince (15) días de trabajo o para toda la obra, si el plazo para la colocación del concreto en obra es menor.

- Suministro y almacenamiento del cemento

  Al respecto se aplica lo prescrito en el numeral 630.4.5.2 del Artículo 630 del INVIAS.

- Almacenamiento de aditivos

  En relación con el almacenamiento de aditivos, rige lo indicado en el numeral 630.4.5.3 del Artículo 630 del INVIAS.

- Mezcla de los componentes

  La mezcla se realizará en una planta central, conforme se describe en el numeral 630.3.2 del Artículo 630 del INVIAS.

  El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo; para ello, se deberá tener en cuenta el agua aportada por la humedad de los agregados, especialmente el fino.

  Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se deberán introducir en el mezclador junto con el cemento o los agregados.

  A la descarga del mezclador, todo el agregado deberá estar uniformemente distribuido en el concreto fresco, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento. Los tiempos de mezcla y amasado, necesarios para lograr una mezcla homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador, serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el numeral 500.4.3 del

documento técnico del INVIAS (2012). Si se utilizase hielo para enfriar el concreto, la descarga del concreto no comenzará hasta que el hielo se hubiera derretido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/material cementante (a/c).

Antes de volver a cargar el mezclador, se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado detenido por más de treinta (30) minutos, se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales dentro de él. De la misma manera se procederá antes de comenzar la fabricación de concreto con un nuevo tipo de cemento.

- Transporte del concreto al sitio de las obras

  El transporte del concreto entre la planta de fabricación y la obra se efectuará de la manera más rápida posible, empleando alguno de los medios descritos en el documento técnico. El concreto se podrá transportar a cualquier distancia, siempre y cuando no pierda sus características de trabajabilidad y se encuentre todavía en estado plástico en el momento de la descarga.

  En el caso de construcción en tiempo caluroso, se cuidará de que no se produzca desecación de la mezcla durante el transporte. Si a juicio del Interventor existe tal riesgo, se deberán utilizar retardadores de fraguado o adiciones de agua.

12.1.5 Colocación de formaletas

Cuando la obra se ejecute entre formaletas fijas, éstas podrán constituir por sí mismas el camino de rodadura de las máquinas de construcción del pavimento o podrán tener un carril para atender esa función. En cualquier caso, deberán presentar las características de rigidez, altura y fijación señaladas en el presente documento técnico.

Las caras interiores de las formaletas aparecerán siempre limpias, sin restos de concreto u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el concreto, dichas caras se deberán recubrir con un producto antiadherente, cuya composición y dosificación deberán contar con la aprobación del Interventor.

Se deberá controlar que la altura libre de las formaletas corresponda, efectivamente, al espesor de diseño de las losas.

El alineamiento de las formaletas, tanto en planta como en perfil, deberá ser correcto. No se podrán

observar diferencias en la altura ni desviaciones en planta superiores a diez milímetros (10 mm) en relación con el alineamiento teórico. Además, en ningún punto se deberá observar una flecha superior a tres milímetros (3 mm) bajo una regla de tres metros (3 m) puesta sobre el riel de las formaletas. Toda desviación en exceso se deberá corregir inmediatamente.

Antes de colocar el concreto, deberá estar disponible una longitud mínima colocada y alineada de formaletas, conforme a lo indicado en el presente documento técnico.

Cuando la máquina utilice como formaleta un bordillo o una franja de pavimento rígido construido previamente, dicho elemento deberá tener una edad de, cuando menos, tres (3) días.

- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de formaletas deslizantes

  El espaciamiento de los piquetes que sostienen el hilo guía no será mayor de diez metros (10 m), distancia que se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas horizontales de radio menor de quinientos metros (500 m) y en curvas verticales; los apoyos de hilo en los piquetes tendrán la cota teórica y el hilo se deberá tensar, de manera que la flecha entre dos piquetes consecutivos sea menor de un milímetro (1 mm).

  Donde se vacíe una franja de pavimento junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres (3) días y la superficie se deberá proteger de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observan daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el vaciado, reanudándolo solamente cuando la franja vecina hubiera adquirido la resistencia necesaria o cuando se adopten las precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir daños.

  Los caminos de rodadura de las orugas se deberán mantener limpios y, cuando correspondan a la capa de soporte del pavimento, deberán estar suficientemente compactados para permitir el paso de ellas sin deformaciones. En este último caso, no deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm), medidas con una regla de tres metros (3 m).

12.1.6 Colocación de los elementos de las juntas.

Los elementos de las juntas del pavimento de concreto hidráulico se deberán colocar de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto.

Colocación de los pasadores

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta transversal, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

La máxima desviación permisible, tanto en planta como en elevación, de la posición del eje de un pasador respecto a la teórica será de veinte milímetros (20 mm). La máxima desviación angular respecto a la dirección teórica del eje de cada pasador, medida por la posición de sus extremos, será de diez milímetros (10 mm) si se insertan por vibración o de cinco milímetros (5 mm), medidos antes del vaciado del concreto, si se colocan previamente al mismo.

Inmediatamente antes de su instalación, los pasadores deben ser recubiertos al menos en una de sus mitades con material lubricante, previamente aprobado por el Interventor, para que se impida efectivamente la adherencia del acero con el concreto; el recubrimiento deberá ser colocado de manera que se forme una película de lubricación delgada y uniforme, sin que se presenten acumulaciones.

Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, se deberán disponer, con anterioridad al vertido del concreto, sobre canastas de varillas metálicas suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme. La rigidez de la canasta en su posición definitiva será tal, que al aplicar a un extremo de cualquier pasador una fuerza de ciento veinte newton (120 N) en dirección horizontal o vertical, el desplazamiento del extremo del pasador no sea superior al cinco por mil (0.5 %) de su longitud.

Colocación de las barras de amarre

Cuando el proyecto contemple la colocación de barras de amarre, éstas se deberán instalar en forma perpendicular a la junta longitudinal, con la separación mostrada en los planos. Deberán quedar aproximadamente a mitad del espesor de la losa y en forma paralela a la superficie del pavimento, con una mitad a cada lado de la junta.

Cuando la pavimentación se realice entre formaletas fijas, las varillas se insertarán manualmente dentro de las formaletas, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.

Si la obra se realiza con pavimentadora de formaleta deslizante, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en los planos del proyecto. Si las barras de amarre se colocan en un pavimento endurecido, se efectuarán barrenos

horizontales a la mitad del espesor de las losas y con una profundidad igual a la mitad de la longitud de las varillas, las cuales se insertarán manualmente y se anclarán con la resina epóxica.

12.1.7 Colocación de armaduras.

En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras, que se encontrarán libres de suciedad, óxido no adherente, aceite, grasa y otras materias que puedan afectar la adherencia del acero con el concreto, se colocarán en los sitios y con la forma establecidos en los planos, sujetándolas, de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto. Si se disponen sobre soportes, éstos deberán aguantar una fuerza puntual de dos y medio kilo newton (2.5 kN) sin deformación visible.

Si la unión de las varillas no se hace mediante soldadura a tope, las varillas longitudinales se traslaparán en dos (2) mallas y las transversales en una (1). Al lado de cada junta, las armaduras se interrumpirán a cien milímetros (100 mm) de ella.

Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que las secciones de malla se deberán suministrar en témpanos y no en rollos.

Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas, cuando se trate de la armadura superior, se deberá encontrar entre sesenta y ochenta milímetros (60 mm - 80 mm).

12.1.8 Colocación del concreto.

Antes de vaciar el concreto, la superficie de apoyo se deberá encontrar preparada, de acuerdo con lo descrito en el este documento técnico.

La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga será de un metro y medio (1.5 m), procurándose que ello ocurra lo más cerca posible del lugar definitivo de colocación, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones. El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una (1) hora desde el momento de su mezclado. Sin embargo, el Interventor podrá autorizar un aumento de este plazo, si ocurren condiciones favorables de humedad y temperatura, si se emplean camiones mezcladores o camiones provistos de agitadores o si se adoptan precauciones para retardar el fraguado del concreto.

Cuando la puesta en obra se realice entre formaletas fijas, el concreto se distribuirá uniformemente y, una vez extendido, se compactará por vibración y se enrasará con elementos adecuados, de modo de tener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades, marcas y porosidades. Para este fin se

emplearán reglas o rodillos vibratorios y, adicionalmente, vibradores de aguja, teniendo especial cuidado en la consolidación de los bordes de la losa.

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre las formaletas ni sobre pavimentos terminados y en las pavimentadoras de formaletas deslizantes deberán dejar de funcionar en el instante en que ellas se detengan.

En los pavimentos de tipo armado, el vaciado del concreto se hará en dos
(2) capas, vertiendo la segunda capa encima de la armadura, lo más rápido que resulte posible, antes de que comience el fraguado de la primera. El plazo para la puesta en obra de ambas capas no podrá exceder de una (1) hora, salvo que el Interventor considere que sne presenta condiciones favorables de temperatura y humedad, caso en el cual podrá prolongar el plazo, hasta un máximo de dos (2) horas.

Cuando la puesta en obra del concreto se realice con pavimentadoras de formaletas deslizantes, la descarga y la extensión previa del concreto en todo el ancho de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora. Esta precaución se deberá extremar al pavimentar en pendientes.

Se cuidará que delante de la maestra enrasador se mantenga, en todo momento, y en toda la anchura de pavimentación, un volumen suficiente de concreto fresco en forma de cordón, de unos diez centímetros (10 cm) de altura como máximo; delante de los fratases de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Cuando el concreto se coloque contra un pavimento existente, la parte del equipo de colocación que repose sobre éste deberá estar equipada con cojines de protección en sus orugas o con llantas de caucho, que circulen a suficiente distancia del borde del pavimento, para evitar la rotura o el agrietamiento de éste.

Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, se vaciarán al menos dos (2) carriles al mismo tiempo, salvo indicación expresa en contrario del Interventor.

Se dispondrán pasarelas móviles, con el fin de facilitar la circulación del personal y evitar daños al concreto fresco. Los tajos de vaciado deberán tener todos sus accesos bien señalizados y acondicionados para proteger el pavimento recién construido.

En los casos en que el Interventor autorice la extensión y la compactación del concreto por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de mezcla delante de la regla vibratoria y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y el mortero refluya ligeramente a la superficie.

En el caso de suspender la colocación del concreto por más de media (1/2) hora, se protegerá el frente del pavimento con telas de fique húmedas. Si el lapso de interrupción supera el plazo máximo admitido entre la mezcla y la terminación de la puesta en obra, se dispondrá una junta transversal de construcción, de acuerdo con lo que se indica en este documento técnico.

En vías de dos carriles, el concreto se colocará por carriles de ancho constante, separados por juntas longitudinales de construcción. En los casos en que se haya de colocar un ancho inferior al de un carril, se compactará y enrasará mecánicamente, con la ayuda de los métodos manuales mínimos que resulten necesarios.

El Constructor deberá ajustar los métodos y equipos de colocación y compactación siempre que se observen segregación o vacíos en el concreto colocado y compactado.

Si el Interventor considera que la compactación es deficiente, se requerirá la ejecución de ensayos de verificación de densidad. Estos ensayos de verificación consistirán en la toma de núcleos del concreto terminado después de, al menos, cuarenta y ocho (48) horas de curado. La densidad se determinará en la condición saturada y seca superficialmente, según la norma de ensayo ASTM C 642. Los ensayos se tomarán por lo menos uno (1) cada trescientos cincuenta metro cúbicos (350 m3) de concreto.

La densidad promedio de los núcleos no podrá ser menor de noventa y siete por ciento (97 %) y ningún núcleo tendrá una densidad menor de noventa y seis por ciento (96 %), con respecto a la densidad del concreto elaborado al definir la fórmula de trabajo. Si estas condiciones no se cumplen, se considerará que la vibración es inadecuada y se deberá mejorar, de manera que los requisitos anteriormente establecidos se logren en las posteriores verificaciones.

12.1.9 Identificación de las losas.

Todas las losas deberán recibir una identificación, la cual se imprimirá en un sitio previsto para una de sus esquinas.

12.1.10 Ejecución de juntas en fresco.

En las juntas longitudinales resultantes de colocar una franja de concreto contra otra ya construida, se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adhesión del concreto nuevo con el antiguo.

Se tendrá especial cuidado de que el concreto nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea del tipo machihembrado. Si se observan desperfectos en el borde construido, ellos se deberán corregir antes de aplicar el producto antiadherente.

Las juntas transversales de construcción que se ejecuten en fresco irán siempre provistas de pasadores y se dispondrán al fin de la jornada de trabajo o cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo del fraguado, tal como se indicó en el numeral 500.4.11. Siempre que sea posible, se harán coincidir estas juntas con una junta transversal de contracción o una de dilatación y, de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (1.5 m) de distancia de la junta más próxima.

12.1.11 Acabado superficial.

Después de extendido y compactado, el concreto será sometido a un proceso de acabado superficial para lograr una superficie plana y ajustada a las cotas del proyecto, dentro de las tolerancias permitidas.

El acabado de pavimentos construidos entre formaletas fijas se podrá realizar por medio de herramientas manuales, como un flotador o un enrasador. También, se podrán utilizar equipos de terminado que se deslicen sobre las formaletas fijas. La disposición y el movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para eliminar las irregularidades superficiales y obtener el perfil, sin superar las tolerancias establecidas.

El acabado de los pavimentos construidos con pavimentadoras de formaletas deslizantes deberá ser efectuado por la misma máquina pavimentadora, la cual deberá disponer de los elementos necesarios para ello.

Una vez terminada esta operación y mientras el concreto se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla de tres metros colocada paralela o perpendicularmente al eje de cada calzada en cualquier sector de ella que no esté afectado por cambios de pendiente, verificando que las irregularidades no excedan de cinco milímetros (5 mm). En el caso de que se presenten diferencias mayores, ellas se deberán eliminar, ya sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará del mismo modo que el resto del pavimento, o bien eliminando los excesos con los bordes de la llana. Se prohibirá el riego de agua o la extensión de mortero sobre la superficie, para facilitar el acabado y corregir irregularidades del pavimento.

Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el concreto aún esté fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana especial de doce milímetros (12 mm) de radio. Las juntas transversales de construcción y las de dilatación se redondearán del mismo modo, pero con una llana de seis milímetros (6 mm) de radio.

12.1.12 Texturizado superficial.

Además del uso de la tela especificada en el numeral 500.3.4.2, una vez culminadas las operaciones de acabado superficial y antes de que comience a fraguar el concreto, se le dará al pavimento una textura transversal homogénea, en forma de estriado, mediante la aplicación manual o mecánica del peine de dientes metálicos citado en el numeral 500.3.4.3, en forma sensiblemente perpendicular al eje de la calzada, y de tal forma que las estrías tengan la profundidad adecuada.

En proyectos para niveles de tránsito tres (NT3), se podrá autorizar la sustitución del texturizado mediante estriado por una denudación química de la superficie del concreto fresco, obtenida mediante la aplicación de un retardador de fraguado y la posterior eliminación, por barrido con agua, del mortero no fraguado. También se podrá prever la incrustación de gravilla en la superficie del concreto fresco combinada con la denudación. En este caso, la gravilla deberá cumplir lo especificado en el numeral 500.2.1.4 y, salvo justificación en contrario, su dosificación será de cinco kilogramos por metro cuadrado (5 kg/m2).

La aplicación del retardador de fraguado tendrá lugar antes de transcurridos quince (15) minutos desde la puesta en obra, extendiendo a continuación una membrana impermeable, que se mantendrá hasta la eliminación del mortero. Esta operación se realizará antes de transcurridas veinticuatro (24) horas, salvo que un fraguado insuficiente del concreto requiera alargar este período.

12.1.13 Protección del concreto fresco.

Durante el tiempo de fraguado, el concreto deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, contra la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja. El Constructor tendrá la responsabilidad de medir las temperaturas del concreto del concreto y del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento en el sitio de extensión del concreto. Cuando la combinación de estos factores indique que la velocidad de evaporación excede de 0.50 kg/m2 por hora, deberá tomar precauciones para limitar las pérdidas de humedad o, de lo contrario, deberá suspender las operaciones de pavimentación mientras la rata de evaporación exceda el valor citado.

En épocas lluviosas, el Interventor podrá exigir al Constructor la colocación de un toldo sobre las máquinas de puesta en obra o un tren de tejadillos bajos, de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de construcción igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, podrá autorizar la colocación de materiales impermeables sobre el concreto fresco, hasta que adquiera la resistencia
suficiente para que el acabado superficial no se vea afectado por la lluvia. Si el Constructor no atiende esta sugerencia y las losas sufren deslavado por tal efecto, deberá someter la superficie a ranurado transversal mecánico, a sus expensas, y a plena satisfacción del Interventor.

Durante un período que, en general no será inferior a tres (3) días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido cualquier tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas. Este período podrá ser reducido por el Interventor, cuando en la construcción del pavimento se aplique la técnica conocida como fast- track (concreto de fraguado rápido).

12.1.14 Curado del concreto.

La selección del tipo de curado, así como el momento adecuado para su aplicación, dependerán de las características específicas del proyecto, tales como las condiciones ambientales y el tipo de mezcla. Es responsabilidad del Constructor proponer, para aprobación del Interventor, el sistema de curado, así como implementar los cambios, tanto en los sistemas como en los equipos de curado, en caso de que los resultados dejen de ser satisfactorios en algún momento.

En el caso de los concretos de fraguado rápido, normalmente se requiere un sistema de curado doble: primero la aplicación de productos químicos que forman una película impermeable y, sobre ésta, la instalación de membranas de polietileno o de papel.

El curado se deberá hacer inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial.

El curado del concreto se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un período no inferior a siete (7) días y, de ser posible, se deberá prolongar hasta diez (10) días. Sin embargo, el Interventor podrá modificar dicho plazo, a la vista de los resultados obtenidos sobre muestras del concreto empleado en la construcción del pavimento.

- Curado con productos químicos que forman película impermeable

Cuando el curado se realice con productos de este tipo, ellos se deberán aplicar inmediatamente hayan concluido las labores de colocación y de acabado del concreto y libre de la superficie haya desaparecido completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvias, el producto se deberá aplicar antes de que se cumpla dicho plazo.

El producto de curado que se emplee deberá cumplir las especificaciones dadas por el fabricante y la dosificación de estos productos se hará siguiendo las instrucciones de este. Su aplicación se llevará a cabo con un equipo que asegure su aspersión como un rocío fino, de forma continua y uniforme, en la cantidad autorizada por el Interventor, la cual no podrá ser inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m2). El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el

producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.

Cuando las juntas se realicen por aserrado, se aplicará el producto de curado sobre las paredes de ellas. También, se aplicará sobre áreas en las que, por cualquier circunstancia, la película se haya estropeado durante el período de curado.

Cuando el concreto se haya colocado entre formaletas fijas, al retiro de éstas se deberán proteger los lados expuestos de las losas con un tratamiento igual al aplicado sobre la superficie.

No se permitirá la utilización de productos que formen películas cuyo color sea negro.

- Curado por humedad

Cuando se opte por este sistema de curado, el cual no será aceptable en proyectos de nivel de tránsito tres (NT3), la superficie del pavimento se cubrirá con telas de fique o algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia para que el acabado superficial del pavimento no se vea perjudicado por la colocación de estos elementos.

Dichos materiales no podrán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales al concreto o que puedan ensuciar o decolorar la superficie del pavimento.

Mientras llega el momento de colocar el producto protector, la superficie del pavimento se mantendrá húmeda, aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de chorro. Los materiales utilizados en el curado se mantendrán saturados todo el tiempo que dure éste.

12.1.15 Remoción de formaletas.

Cuando el pavimento se construya entre formaletas fijas, el desformaleteado se efectuará luego de transcurridas dieciséis (16) horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, el Interventor podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la consistencia alcanzada por el concreto.

12.1.16 Aserrado de juntas.

Antes de proceder al aserrado, se deberán trazar sobre el pavimento, de acuerdo con el diseño y la localización de los pasadores y las barras de amarre, los ejes topográficos para los cortes de las juntas, los cuales deberán ser continuos.

El corte de las juntas deberá comenzar por las transversales de contracción e inmediatamente después continuar con las longitudinales, salvo en el caso que se cita más adelante. Este corte se deberá iniciar cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución (no se presenten desportillamientos) y antes que se produzcan agrietamientos no controlados.

El momento propicio para efectuar la actividad de corte será definido en el tramo de prueba y deberá ser tal, que no genere la aparición de fisuras por tiempos tardíos o que se presente pérdida de agregados en la junta o daños en los bordes de la losa o de la junta. Sin embargo, una vez comenzado el corte, éste se deberá continuar hasta finalizar todas las juntas. El inicio de los trabajos de corte se deberá definir mediante estudios previos, en los cuales se establezca el momento óptimo de corte, de acuerdo con las condiciones ambientales.

En caso de urgencia, por ejemplo, cuando se presenta un daño grave en una máquina o cuando se presenta un cambio rápido de humedad, se podrá cortar una de cada tres (3) juntas transversales y luego, lo más pronto posible, se cortarán las juntas faltantes (nunca de veinticuatro (24) horas de colocado el concreto).

Se realizará un corte inicial con un ancho de tres milímetros (3 mm) y a una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la losa de concreto, con el fin de inducir la falla controlada.

Posteriormente, se efectuará un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello, de acuerdo con los planos del proyecto. El segundo corte se deberá realizar antes de cuarenta y ocho (48) horas de la colocación del sello.

Las juntas longitudinales se podrán aserrar en cualquier momento, después de transcurridas veinticuatro (24) horas, y antes de las setenta y dos (72) horas desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación. No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15° C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se aserrarán al mismo tiempo que las transversales.

Si a causa de un aserrado prematuro se astillan los bordes de las juntas, ellos se deberán reparar con un mortero de una resina epóxica apropiada, de las características indicadas en presente documento técnico.

12.1.17 Preparación de las juntas para el sello.

Inmediatamente después del corte final, los excesos de cemento, lechadas, material de curado o cualquier otro elemento, deberán ser completamente removidos de la junta mediante chorro de agua a presión de 10 MPa. Cuando finalice la limpieza de la junta, ésta deberá ser soplada con un compresor de aire, de las características indicadas en este documento técnico.

Si los documentos técnicos del proyecto exigen una limpieza adicional con chorro de arena, ésta se realizará como se indica a continuación: Cuando la superficie esté limpia y seca y justo antes de colocar la tirilla de respaldo y el sello, la junta será tratada con dos pasadas de chorro de arena o hidro arenado como mecanismo de preparación de superficie; por ejemplo, una pasada en cada una de las caras de la junta. Luego, se deberá utilizar aire comprimido para remover de la junta todos los residuos de polvo. Los compresores de aire deberán estar equipados con unas trampas adecuadas, capaces de remover toda el agua y toda la grasa presentes en el aire comprimido.

Las ranuras aserradas y limpias se deberán inspeccionar, para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada y que se haya removido toda materia extraña.

Hasta el momento del sellado de las juntas, éstas se deberán proteger obligatoriamente con elementos sintéticos de sección en T, con el fin de evitar la introducción de elementos extraños y daños en los bordes. Las alas de la T se deberán apoyar en la parte superior de la losa.

No se permitirá ningún almacenamiento de material sobre las losas recién construidas.

12.1.18 Apertura a la circulación.

El paso de personas y de equipos para el aserrado y para la comprobación de la regularidad superficial, se podrá autorizar cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto químico de curado, si se emplea este método.

El tránsito de obra no podrá circular sobre el pavimento, mientras éste no haya alcanzado una resistencia a flexo tracción del ochenta por ciento (80 %) de la exigida a veintiocho (28) días.

La apertura al tránsito automotor no se autorizará antes de catorce (14) días de la terminación del pavimento, salvo que una medición de la resistencia del concreto mediante el método de maduración, según la norma ASTM C 1074, permita un plazo de apertura menor o que en la ejecución del pavimento se haya empleado la técnica destfa -track. En todos los casos, el Interventor definirá el instante oportuno para la apertura del pavimento al tránsito automotor.

Al abrir el pavimento al tránsito público, todas las juntas deberán estar selladas o protegidas contra daño y contra la intrusión de materiales extraños.

12.1.19 Defectos a edades tempranas.

Si se presentan fisuras tempranas, se deberá realizar una revisión detallada de las mezclas utilizadas, de los asentamientos medidos, del manejo de las películas o del procedimiento de curado, del tiempo de ejecución de los cortes, de las temperaturas ambiente y del concreto y, en fin, de todos los elementos que puedan haber incidido en la ocurrencia del fenómeno.

Las losas no podrán presentar grietas. El Interventor podrá aceptar pequeñas fisuras de retracción plástica, de corta longitud y que de manera manifiesta no afecten más que de forma limitada a la superficie del pavimento, y podrá exigir su sellado.

Si una losa presenta una grieta única no ramificada, sensiblemente paralela a una junta, el Interventor podrá aceptar la losa, si el Constructor efectúa, a sus expensas, las operaciones indicadas a continuación:

- Si la junta más próxima a la grieta no se hubiera construido aún, se instalarán en la grieta pasadores o barras de unión, con disposición similar a los existentes en la junta. La grieta se sellará, previa regularización y cajeo de sus bordes;

- Si la junta más próxima a la grieta ya se hubiera construido, la grieta se inyectará, tan pronto como sea posible, con resina epóxica para mantener unidos sus bordes y restablecer la continuidad de la losa.

En losas con otros tipos de grietas, como las de esquina, el Interventor podrá aceptarlas u ordenar la demolición parcial de la zona afectada y su posterior reconstrucción. En el primer caso, la grieta se inyectará tan pronto como sea posible, con resina epóxica que mantenga unidos sus bordes y restablezca la continuidad de la losa. Ninguno de los elementos de la losa, después de su reconstrucción, podrá tener una (1) de su dimensiones de menos de treinta centímetros (0.30 m). La reposición se anclará mediante grapas al resto de la losa.

La resina epóxica deberá ser del tipo IV grado 1, según la especificación ASTM C 881, y se deberá aplicar de acuerdo con un procedimiento previamente aprobado por el Interventor.

Si a causa de un aserrado prematuro se presentan astilladuras en las juntas, éstas deberán ser reparadas por el Constructor, con un concreto o mortero de resina epóxica, dependiendo de su tamaño. Antes de la colocación del producto de reparación, la junta deberá ser preparada mediante el corte de una cavidad apropiada que permita remover todo el concreto afectado y provea el espacio en tamaño y forma adecuados para la reparación y, a continuación, se deberá aplicar un imprimante en la cavidad, del tipo III grado 1, según la especificación ASTM C 881.

En todos los casos, el Constructor deberá presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación del pavimento.

12.1.20 Proceso constructivo para casos especiales.

El Constructor deberá seguir las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto para adelantar la construcción de las losas de concreto en todos los casos especiales, tal el caso de losas irregulares, empates con estructuras fijas o con otros pavimentos de concreto, presencia de estructuras hidráulicas tales como pozos de inspección y sumideros o empalmes con pavimentos asfálticos, entre otros.

12.1.21 Limitaciones en la ejecución.

Los trabajos de construcción del pavimento de concreto hidráulico se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel.

El vaciado del concreto se interrumpirá cuando llueva con una intensidad tal, que pudiera, a juicio del Interventor, producir deformaciones en los bordes de las losas o la pérdida de textura superficial del concreto fresco.

En zonas calurosas, se deberán extremar las precauciones, con el fin de evitar fisuraciones o desecación superficial. Donde la temperatura ambiente exceda de treinta grados Celsius (30° C), se deberá contemplar el empleo de aditivos retardadores del fraguado.

La temperatura de la masa de concreto, durante la operación de vaciado, no podrá ser inferior a cinco grados Celsius (5° C) y se prohibirá la puesta en obra sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0° C) o cuando la temperatura ambiente sea inferior a cuatro grados Celsius (4° C).

El sellado de juntas en caliente se suspenderá cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5° C), salvo autorización del Interventor, o en caso de lluvia o viento fuerte.

1. ITEM:	Concreto premezclado MR-45 para losas e=0.22 m (Incluye suministro, transporte, formaleta vibrado y texturizado, refuerzo. y canastilla de 1/4", con pasadores de 1 1/8" L=0,40 m c/0,30m, barras de amarre de 1/2" L= 0,85m c/1.2m , Anti-sol, plástico, rieles y Mano de Obra)
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M2*

3. DESCRIPCION

Concreto premezclado MR-45 para losas e=0.22 m (Incluye suministro, transporte, formaleta vibrado y texturizado, refuerzo. y canastilla de 1/4", con pasadores de 1 1/8" L=0,40 m c/0,30m, barras de amarre de 1/2" L= 0,85m c/1.2m, Anti-sol, plástico, rieles y Mano de Obra)

4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM

- Consultar en planos estructurales
- Adecuar el lugar de trabajo.
- Verificar medidas, cantidades y despieces.
- Notificar a **INTERVENTORIA** cualquier inconsistencia y solicitar correcciones.
- Revisar formaletas y equipos que estén en buen estado.
- Gestionar un plan de manejo de tráfico mientras se está trabajando.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Cumplir con las especificaciones de los planos estructurales en cuanto a cantidad, ubicación, longitud, traslapos, calibres y resistencias específicas.
- El **INTERVENTOR** deberá ordenar tomar las muestras que considere necesarias o de acuerdo con los documentos técnicos.
- Consultar en planos estructurales
- Adecuar el lugar de trabajo.
- Verificar medidas y cantidades.
- Notificar a **INTERVENTORIA** cualquier inconsistencia y solicitar correcciones.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el **CONSTRUCTOR.**
- Verificar que el terreno este adecuadamente preparado y que se cumplan con las dimensiones y cotas de la rasante de diseño, señalados en los planos o documentos técnicos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de la mezcla de concreto, durante el periodo de ejecución de las obras.
- Verificar permanentemente el asentamiento, así como el contenido de aire de la mezcla, si este último se encuentra especificado.
- Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.

- Establecer una correlación entre la resistencia a flexo tracción y la resistencia a tracción indirecta para el concreto con el cual se construye el pavimento. - Tomar núcleos para determinar el espesor del pavimento, su densidad y su resistencia a la tracción indirecta, cuando corresponda. - Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la regularidad de la superficie del pavimento terminado. - Presente en el documento técnico.		
6. ALCANCE		
Concreto premezclado MR-45 para losas e=0.22 m (Incluye suministro, transporte, formaleta vibrado y texturizado, refuerzo. y canastilla de 1/4", con pasadores de 1 1/8" L=0,40 m c/0,30m, barras de amarre de 1/2" L= 0,85m c/1.2m, Anti-sol, plástico, rieles y Mano de Obra)		
7. ENSAYOS A REALIZAR		
-		
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION		
- Se debe verificar el **CONTRATISTA** disponga de todos los permisos requeridos. - Comprobar el estado y funcionamiento de los equipos. - Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el **CONTRATISTA.** - Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo. - Verificar el cumplimiento de lo estipulado en los documentos técnicos.		
9. MATERIALES		
- Concreto MR 45 - Acero de refuerzo 60 - Anti-sol - Formaleta.		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - Vibrador a gasolina - Regla vibratoria - Rieles - Bomba para Anti-sol.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ()
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		

La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cuadrado (m2). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.
15. OTROS
Referencias: Planos estructurales. **No conformidad:** En caso de no conformidad con estas especificaciones. Durante su ejecución o su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas, ante esto el **CONTRATISTA** deberá reconstruirlas a su costo, sin afectaciones en plazo y valor del contrato.

Tabla 24 Concreto premezclado MR-45 para losas e=0.22 m (Incluye suministro, transporte, formaleta vibrado y texturizado, refuerzo. y canastilla de 1/4", con pasadores de 1 1/8" L=0,40 m c/0,30m, barras de amarre de 1/2" L= 0,85m c/1.2m, Anti-sol, plástico, rieles y Mano de Obra)

13. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Las juntas de construcción deben localizarse y construirse de tal manera que no se perjudique la resistencia de la estructura. Deben tomarse precauciones para lograr la transferencia de cortante y obras fuerzas a través de las juntas de construcción.

Las juntas de construcción a menos que se especifique de otra manera deben ser localizadas y construidas mediante el uso de formaletas de tal manera que cumplan con los siguientes requisitos:

- Las juntas de construcción en las losas deben localizarse en el tercio central de las luces de las losas, vigas o viguetas principales a menos que una viga intercepte a una viga principal en su parte central, en cuyo caso las juntas en las vigas principales deben desplazarse una distancia igual al doble del ancho de la viga que la intercepta.
- En muros las juntas deben localizarse en la cara inferior de las placas y vigas y en la cara superior de zapatas y placas de piso.
- Las juntas deben ser perpendiculares al refuerzo principal.
- Donde se va a elaborar la junta de construcción se debe limpiar completamente la superficie de concreto, remover toda lechada para lograr una superficie de agregado expuesto y retirar todo el polvillo producido por la limpieza utilizando agua a presión. Finalmente se debe saturar y retirar el agua estancada inmediatamente antes del nuevo vaciado.

13.1Impermeabilización de juntas de construcción de estructuras hidráulicas.

Las juntas de construcción por lo general se impermeabilizan con cintas de PVC, que tiene el objetivo de ser unas barreras contra el agua y garantizan la estanqueidad en las juntas de la estructura de concreto reforzado, estas son embebidas a lo largo de las juntas (con movimiento)

en estructuras de concreto enterradas en presencia de nivel freático y en estructuras de concreto reforzado que van a contener agua tales como piscinas, tanques, presas, canales etc.

1. ITEM:	Corte y Sello de Juntas con poliuretano
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*ml*
3. DESCRIPCION	
impermeabilización de juntas de construcción en estructuras de concreto de construcciones hidráulicas.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Superficie limpia y seca. - Remover cualquier polvo, lechada, grasa, curadores, impregnaciones, ceras o cualquier otro contaminante. - Verificar la calidad de los materiales a utilizar. -	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Esta Especificación se refiere al lavado, limpieza, secado y sellado de las Juntas Transversales, Longitudinales y de Expansión para los Pavimentos en Concreto Hidráulico que se han construido y/o repuesto en desarrollo de un Proyecto. - En forma general y salvo instrucción en contrario de los Diseños o de la Interventoría, se - puede establecer que las Juntas Longitudinales y Transversales tendrán un espesor - aproximado de 5.0 mm y que las de expansión podrán tener un espesor variable entre - 10.0 y 15.0 mm. - El Material sellante de las Juntas deberá ser elástico, resistente a los efectos de los - combustibles y lubricantes, con propiedades de adherencia al Concreto Hidráulico de - Pavimentos, y deberá permitir, sin agrietarse o desprenderse, las dilataciones y - contracciones que presenten las Losas de los Pavimentos. - Los materiales idóneos para este tipo de solicitaciones y aplicaciones son productos - Elastoméricos tales como siliconas, poliuretanos u otros similares, que además tengan la - capacidad para ser autonivelantes, para solidificarse a la temperatura ambiente, para - formar un sello efectivo contra la infiltración del agua o contra la incrustación de - materiales incompresibles y perjudiciales, y la de no requerir la adición de un catalizador - para su adecuado curado después de instalado. Los Sellos Elastoméricos que proponga - el CONTRATISTA, deberán cumplir con las especificaciones incluidas en las siguientes - Normas Técnicas ASTM: C-603/639/661/679/719/793 y D-412/792/1640. - Lavado con Bomba de alta presión y bajo consumo de agua, barrido y - limpieza de cada una de las Juntas del Pavimento construido en Concreto	

- Hidráulico.
- Secado con Compresor de Aire seco, barrido y limpieza de cada una de las juntas del Pavimento construido en Concreto Hidráulico. Es imprescindible que el CONTRATISTA implemente las acciones necesarias y suficientes que garanticen que el espacio de las Juntas a sellar esté totalmente seco y limpio antes de proceder con la instalación de la Tirilla de respaldo y del Sellante Elastoméricos de la Junta.
- Selección e instalación de las Tirillas de respaldo para cada uno de los tipos de Juntas a sellar. Es importante tener en cuenta que éstas son espumas de polietileno que le sirven de apoyo al sello Elastoméricos, pero sin adherirse a él; que estas tirillas deberán impedir que el Sello Elastoméricos se adhiera a la superficie inferior de la Junta y que deberán tener las dimensiones requeridas para cada tipo de Junta según definición incluida en los Diseños, Planos, especificaciones Particulares o por la Interventoría.
- Selección e instalación, en seco, del Sellante Elastoméricos autorizado por la Interventoría, en cada una de las Juntas de los Pavimentos construidos en Concreto Hidráulico. Es importante tener en cuenta que la relación ancho/profundidad del Sellante Elastoméricos deberá ser como mínimo de 1:1 y como máximo de 2:1, y que la superficie del Sellante deberá quedar 3.0 mm. por debajo del nivel superior de la Losa de Pavimento. Durante la instalación del Sellante Elastoméricos, el CONTRATISTA deberá cumplir con todas las recomendaciones del Fabricante del Producto.

6. ALCANCE

impermeabilización de juntas de construcción.

7. ENSAYOS A REALIZAR

- No aplica

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

El **INTERVENTOR** deberá verificar el procedimiento previo antes de la ejecución del proyecto y todo el ítem 5.

9. MATERIALES

- Poliuretano en rollo + emulsión para sello

11. EQUIPO

- Herramientas menores. - *Aserrado de juntas* - *Compresor (barrido y soplado).*		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ()
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro lineal. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Planos estructurales. **No conformidad:** En caso de no conformidad con estas especificaciones. Durante su ejecución o su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas, ante esto el **CONTRATISTA** deberá reconstruirlas a su costo, sin afectaciones en plazo y valor del contrato.		

Tabla 25 Corte y Sello de Juntas con poliuretano.

13 URBANISMO.

13.1 Andenes en concreto e= 0.12 m MR 40.

1. ITEM:	Andenes en concreto e=0.10 m MR 40 con guía.
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M2*
3. DESCRIPCION	
Este ítem hace referencia a la elaboración de andenes en concreto.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar en planos estructurales - Adecuar el lugar de trabajo. - Verificar medidas, cantidades y despieces. - Notificar a **INTERVENTORIA** cualquier inconsistencia y solicitar correcciones. - Revisar formaletas y equipos que estén en buen estado, que las formaletas no tengan roturas o daños que afecten el acabado de la superficie del muro, sobre todo si va a quedar a la vista. - Gestionar un plan de manejo de tráfico mientras se está trabajando.	

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Cumplir con las especificaciones de los planos estructurales en cuanto a cantidad, ubicación, longitud, traslapos, calibres y resistencias específicas.
- El **INTERVENTOR** deberá ordenar tomar las muestras que considere necesarias o de acuerdo con los documentos técnicos.
- Se deberá limpiar la formaleta y lubricar mediante substancias adecuadas que luego deben removerse una vez el concreto este endurecido.
- Deben removerse los residuos del proceso de confección de la formaleta y cualquier otro.
- El refuerzo debe estar limpio de cualquier sustancia como concreto endurecido, óxidos, barros y cualquier otro material contaminante.
- Las formaletas laterales deberán tener una altura igual al espesor indicado en el borde del pavimento, estarán previstas como dispositivos adecuados para seguridad en la colocación de manera que, durante el vaciado con dispositivos adecuados para seguridad en la colocación, de manera que durante el vaciado resistan sin flexión, desplazamientos laterales o asentamientos, el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado.
- El concreto será distribuido a tal altura arriba de la rasante, para que cuando este consolidado y terminado se obtenga en todas partes el espesor requerido en los documentos técnicos y que la superficie en ningún punto se encuentre encima o por debajo de las cotas especificadas.
- técnicos.
- Colocar el concreto en capas horizontales y por medio de la vibración dar la suficiente compactación, no se debe vibrar excesivamente el concreto, debido a que se produce la disgregación entre los agregados y la pasta.
- Se debe verificar que el refuerzo debe estar soportado mediante separadores que garanticen el recubrimiento especificado en los documentos técnicos.
- Colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre.
- Deben utilizarse espaciadores metálicos para mantener el espesor
- Antes de iniciar el vaciado del concreto, se debe revisar la formaleta y los puntales que van a soportar el peso del concreto en estado plástico.
- Se debe garantizar la localización y dimensión de la formaleta antes del vaciado.
- Antes de iniciar el vaciado se debe humedecer generosamente la zona donde se colocará el concreto, sin producir encharcamiento. Con esto se pretende que el agua que requiere el concreto para su hidratación no sea absorbida por la formaleta de madera (si aplicara en este caso) y en caso de formaleta de metálica, esta orientación está dirigida para evitar el calentamiento de esta.
- La colocación del concreto debe hacerse de manera continua hasta que se termine el elemento o sector predeterminado evitando la segregación. Por lo tanto, el concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final.
- Antes de llenar las juntas con material de sello, se debe secar y limpiar todo el sitio, dejándolo libre de polvo, lodo, fragmentos de concreto, basura o cualquier otro material. Esto se debe realizar mediante aire a presión u otro método aprobado por el **INTERVENTOR.**

- Todo exceso de material de sello deberá retirarse del pavimento, no se permite el uso de desperdicio de material de sello. Las juntas transversales de construcción se harán al final de cada jornada o donde ocurran interrupciones en el vaciado de más de 30 minutos.
- No se puede vaciarse concreto que se haya endurecido o que se encuentre contaminado. No se permite que este material se mezcle con lechadas o agua para recuperar su manejabilidad o fluidez.
- El tiempo de vibrado es de 10 a 15 segundos, pero debe verificarse visualmente. A mayor masa más tardara el aire en salir. No se permite el uso de vibradores provenientes del reciclaje de pulidoras que se transforman por avezados mecánicos.
- Las juntas transversales de construcción deberán coincidir con la colocación propuesta de las juntas de construcción o expansión. Donde ocurra una interrupción no esperada del vaciado a una distancia menor de tres metros (3) de la última transversal, el concreto que ha sido vaciado después de dicho punto deberá ser retirado.
- Las juntas de expansión se harán contra todas las estructuras, puentes, pavimento y semejantes que se proyecten a través, dentro o contra el pavimento.
- El concreto será distribuido o esparcido tan pronto como sea colocado, se enrasará y empezará por un medio mecánico autorizado, el enrasamiento y emparejamiento, se deberá satisfacer la sección indicada en los planos.
- Después de que el concreto haya sido enrasado y consolidado, se alisará por medio de una llana, no se permitirá ningún tipo de rociado de agua, para facilitar el acabado del pavimento.
- Después de haberle dado el terminado al concreto y tan pronto como el exceso de agua haya subido a la superficie, se dará al pavimento un acabado con rastras de escobas.
- Durante el proceso de curado el elemento estructural no se le pueden aplicar más cargas y se debe controlar la aparición de grietas por efecto de retracción de fraguado.
- No se debe retirar las formaletas del hormigón recién vaciado en las juntas de construcción o en las caras de los bordes del pavimento.

6. ALCANCE

Elaboración de anden de concreto MR 40.

7. ENSAYOS A REALIZAR

- Ensayos de resistencia a la compresión (NTC 1377, NTC 550 y NTC 673).
- Los materiales (Acero) deben cumplir con la norma NTC 2289.

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

- Se debe verificar el **CONTRATISTA** disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento de los equipos.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el **CONTRATISTA.**

- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo. - Verificar el cumplimiento de lo estipulado en los documentos técnicos.		
9. MATERIALES		
- Concreto MR 40. - Anti-sol blanco 20 kg. - Adoquín táctil guía.		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - Vibrador a gasolina - Formaleta metálica. - Bomba para Anti-sol		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ()
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cuadrado (m2). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Planos estructurales. **No conformidad:** En caso de no conformidad con estas especificaciones. Durante su ejecución o su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas, ante esto el **CONTRATISTA** deberá reconstruirlas a su costo, sin afectaciones en plazo y valor del contrato.		

Tabla 26 ítem construcción de andenes en concreto MR 40, e=0.10 m.

13.2 Bordillo en concreto.

1. ITEM:	Bordillo en concreto 3000psi, 0,10x0,20
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*Ml*
3. DESCRIPCION	
Este ítem hace referencia a la elaboración de bordillos en concreto.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	

- Consultar en planos estructurales
- Adecuar el lugar de trabajo.
- Verificar medidas, cantidades y despieces.
- Notificar a **INTERVENTORIA** cualquier inconsistencia y solicitar correcciones.
- Revisar formaletas y equipos que estén en buen estado, que las formaletas no tengan roturas o daños que afecten el acabado de la superficie del muro, sobre todo si va a quedar a la vista.
- Gestionar un plan de manejo de tráfico mientras se está trabajando.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Cumplir con las especificaciones de los planos estructurales en cuanto a cantidad, ubicación, longitud, traslapos, calibres y resistencias específicas.
- El **INTERVENTOR** deberá ordenar tomar las muestras que considere necesarias o de acuerdo con los documentos técnicos.
- Se deberá limpiar la formaleta y lubricar mediante substancias adecuadas que luego deben removerse una vez el concreto este endurecido.
- Deben removerse los residuos del proceso de confección de la formaleta y cualquier otro.
- El refuerzo debe estar limpio de cualquier sustancia como concreto endurecido, óxidos, barros y cualquier otro material contaminante.
- Las formaletas laterales deberán tener una altura igual al espesor indicado en el borde del pavimento, estarán previstas como dispositivos adecuados para seguridad en la colocación de manera que, durante el vaciado con dispositivos adecuados para seguridad en la colocación, de manera que durante el vaciado resistan sin flexión, desplazamientos laterales o asentamientos, el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado.
- El concreto será distribuido a tal altura arriba de la rasante, para que cuando este consolidado y terminado se obtenga en todas partes el espesor requerido en los documentos técnicos y que la superficie en ningún punto se encuentre encima o por debajo de las cotas especificadas.
- técnicos.
- Colocar el concreto en capas horizontales y por medio de la vibración dar la suficiente compactación, no se debe vibrar excesivamente el concreto, debido a que se produce la disgregación entre los agregados y la pasta.
- Se debe verificar que el refuerzo debe estar soportado mediante separadores que garanticen el recubrimiento especificado en los documentos técnicos.
- Colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre.
- Deben utilizarse espaciadores metálicos para mantener el espesor
- Antes de iniciar el vaciado del concreto, se debe revisar la formaleta y los puntales que van a soportar el peso del concreto en estado plástico.
- Se debe garantizar la localización y dimensión de la formaleta antes del vaciado.
- Antes de iniciar el vaciado se debe humedecer generosamente la zona donde se colocará el concreto, sin producir encharcamiento. Con esto se pretende que el agua que requiere el concreto para su hidratación no sea absorbida por la formaleta de madera (si aplicara en este

caso) y en caso de formaleta de metálica, esta orientación está dirigida para evitar el calentamiento de esta.

- La colocación del concreto debe hacerse de manera continua hasta que se termine el elemento o sector predeterminado evitando la segregación. Por lo tanto, el concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final.
- Antes de llenar las juntas con material de sello, se debe secar y limpiar todo el sitio, dejándolo libre de polvo, lodo, fragmentos de concreto, basura o cualquier otro material. Esto se debe realizar mediante aire a presión u otro método aprobado por el **INTERVENTOR.**
- Todo exceso de material de sello deberá retirarse del pavimento, no se permite el uso de desperdicio de material de sello. Las juntas transversales de construcción se harán al final de cada jornada o donde ocurran interrupciones en el vaciado de más de 30 minutos.
- No se puede vaciarse concreto que se haya endurecido o que se encuentre contaminado. No se permite que este material se mezcle con lechadas o agua para recuperar su manejabilidad o fluidez.
- El tiempo de vibrado es de 10 a 15 segundos, pero debe verificarse visualmente. A mayor masa más tardara el aire en salir. No se permite el uso de vibradores provenientes del reciclaje de pulidoras que se transforman por avezados mecánicos.
- Las juntas transversales de construcción deberán coincidir con la colocación propuesta de las juntas de construcción o expansión. Donde ocurra una interrupción no esperada del vaciado a una distancia menor de tres metros (3) de la última transversal, el concreto que ha sido vaciado después de dicho punto deberá ser retirado.
- Las juntas de expansión se harán contra todas las estructuras, puentes, pavimento y semejantes que se proyecten a través, dentro o contra el pavimento.
- El concreto será distribuido o esparcido tan pronto como sea colocado, se enrasará y empezará por un medio mecánico autorizado, el enrasamiento y emparejamiento, se deberá satisfacer la sección indicada en los planos.
- Después de que el concreto haya sido enrasado y consolidado, se alisará por medio de una llana, no se permitirá ningún tipo de rociado de agua, para facilitar el acabado del pavimento.
- Después de haberle dado el terminado al concreto y tan pronto como el exceso de agua haya subido a la superficie, se dará al pavimento un acabado con rastras de escobas.
- Durante el proceso de curado el elemento estructural no se le pueden aplicar más cargas y se debe controlar la aparición de grietas por efecto de retracción de fraguado.
- No se debe retirar las formaletas del hormigón recién vaciado en las juntas de construcción o en las caras de los bordes del pavimento.

6. ALCANCE

Elaboración de bordillos en concreto.

7. ENSAYOS A REALIZAR

- Ensayos de resistencia a la compresión (NTC 1377, NTC 550 y NTC 673). - Los materiales (Acero) deben cumplir con la norma NTC 2289.		
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION		
- Se debe verificar el **CONTRATISTA** disponga de todos los permisos requeridos. - Comprobar el estado y funcionamiento de los equipos. - Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el **CONTRATISTA.** - Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo. - Verificar el cumplimiento de lo estipulado en los documentos técnicos.		
9. MATERIALES		
- Concreto de 3000 psi - Anti-sol blanco 20 kg - Acero de refuerzo 60 -		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores. - Formaleta metálica.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ()
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro lineal (ml). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Planos estructurales. **No conformidad:** En caso de no conformidad con estas especificaciones. Durante su ejecución o su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas, ante esto el **CONTRATISTA** deberá reconstruirlas a su costo, sin afectaciones en plazo y valor del contrato.		

Tabla 27 Bordillo en concreto 3000psi, 0,10x0,20

13.4 Relleno con material seleccionado para andenes.

1. ITEM:	*Relleno con material seleccionado para andenes*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*
3. DESCRIPCION	
Relleno con material seleccionado para andenes.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar y verificar recomendaciones del estudio de suelos. - Consultar y verificar procesos constructivos. - Verificar niveles. - El constructor deberá poner a disposición del supervisor, el material que va a utilizar, los soportes de calidad mediante ensayos de laboratorio, presentar un replanteo o localización donde se colocaran los rellenos del material.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
- Verificar niveles y dimensiones de acuerdo con los documentos técnicos. - Realizar los rellenos de acuerdo con los documentos técnicos - Antes de realizar la colocación y compactación de rellenos, se deberá realizar la excavación del material inadecuado en caso tal de que exista. - Cuando se detecte la presencia local de terrenos inestables, compuestos por turba, basuras, limos orgánicos o suelos de consistencia muy blanda, se debe asegurar el retiro de estos materiales antes de iniciar los rellenos. - Solo se autorizará la colocación de materiales de relleno cuando la superficie de apoyo, este adecuadamente preparada. - Durante la etapa de descarga del material se deberá examinar si el material no presente tierra vegetal, fragmentos de arcillas o arenitas tineras o rocas deleznables o tamaños superiores al máximo especificado. - El material se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación con espesor uniforme y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado. - El método de colocación y compactación para constituir las diferentes capas en que se construya el mejoramiento con rajón deberá establecerse en la fase de experimentación determinando el espesor de cada capa y el sistema de colocación, acomodación y compactación con la obtención de las capacidades deseadas, así como el equipo adecuado para este propósito, con su número de pasadas requerido, al cual deberá someterse a la aprobación del supervisor.	

- No se permitirá adelantar trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C) o haya lluvia o fundado temor de que ocurra.
- Todas las labores de extensión y compactación del material y su sello se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los documentos o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.
- Todos los defectos que se presenten durante las excavaciones, en la extensión y compactación del material, así como los que se deriven de un incorrecto control de tránsito o una prolongada exposición a este, deberán ser corregidos por el contratista, de acuerdo con las instrucciones del supervisor, sin costo alguno para el contratante.

6. ALCANCE

Relleno con material seleccionado para andenes.

7. ENSAYOS A REALIZAR

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

Durante la ejecución de los trabajos, se debe verificar y hacerle seguimientos a los siguientes ítem:

- Verificación del estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen cumplan con los requisitos de los documentos técnicos.
- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas colocadas y compactadas con relleno.

9. MATERIALES

- Subbase granular.

11. EQUIPO

- Herramientas menores.
- *Vibro compactador 5 Toneladas.*
- *Transporte de material en volqueta.*

12. DESPERDICIO

Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)

13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 28 Relleno con material seleccionado para andenes. (Subbase granular).

13.5 Excavación Manual andenes.

Este capítulo hace referencia a la extracción y remoción de materiales hasta el sitio de acopio que normalmente esta interno en la obra y es un sitio autorizado por la INTERVENTORIA, estas excavaciones son necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con los documentos técnicos.

Cualquier excavación que no haya sido previamente autorizada por la INTERVENTORIA, será a costo del CONTRATISTA, así como los rellenos o eventuales daños o perjuicios que estos generen.

El CONTRATISTA debe implementar medidas preventivas necesarias y suficientes que garanticen la seguridad del personal que ejecutara las excavaciones y la estabilidad de los taludes de la excavación y las construcciones aledañas.

Los materiales de excavaciones que no se vayan a reutilizar en la obra, el CONTRATISTA deberá hacer uso de estos, enviándolos a botaderos aprobados por las autoridades ambientales. Estos materiales sobrante no se podrán quedar en la obra ya que de esta manera puede afectar la movilidad vehicular y peatonal y también puede obstruir drenajes y desagües.

Se debe tener especial cuidado cuando las excavaciones se realizan en taludes, para no general derrumbes.

1. ITEM:	*Excavación manual andenes.*
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*M3*

3. DESCRIPCION

Desplazamiento de volúmenes de tierra, necesarios para obtener las cotas rasantes.

4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM

- Consultar y verificar recomendaciones del estudio de suelos.
- Consultar y verificar procesos constructivos.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Verificar niveles y dimensiones de acuerdo con los documentos técnicos.
- Realizar los cortes con las profundidades especificas en los documentos técnicos.
- Hacer el acopio de tierra en el sitio autorizado.
- Llegar hasta la cota final.
- Verificar los niveles.
- Cargar y retirar el material sobrante.

6. ALCANCE

Obtener la cota rasante del proyecto.

7. ENSAYOS A REALIZAR

No aplica

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

El **INTERVENTOR** deberá verificar los niveles y cotas.

9. MATERIALES

No aplica

11. EQUIPO

- Herramientas menores. -		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico. Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Levantamiento topográfico, Recomendaciones del estudio de suelos, planos arquitectónicos y planos estructurales.		

Tabla 29 Excavación manual de andenes.

13.7 Suministro e instalación de canecas antivandálicas.

1. ITEM:	Suministro e instalación de estructura y canecas antivandálicas en perfilería galvanizada 1 1/4" con parales para anclaje al piso en una base de concreto de 3000 psi de 0.30x0.15
2. UNIDAD DE MEDIDA:	*Und.*
3. DESCRIPCION	
Suministro e instalación de estructura y canecas antivandálicas en perfilería galvanizada 1 1/4" con parales para anclaje al piso en una base de concreto de 3000 psi de 0.30x0.15	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Consultar los documentos técnicos. - Adecuar el lugar de trabajo. - Verificar medidas, cantidades y despieces. - Notificar a **INTERVENTORIA** cualquier inconsistencia y solicitar correcciones.	

- Revisar formaletas y equipos que estén en buen estado, que las formaletas no tengan roturas o daños que afecten el acabado de la superficie del muro, sobre todo si va a quedar a la vista.
- Gestionar un plan de manejo de tráfico mientras se está trabajando.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Cumplir con las especificaciones de los documentos técnicos en cuanto a cantidad, ubicación, longitud, calibres y resistencias específicas.
- El **INTERVENTOR** deberá ordenar tomar las muestras que considere necesarias o de acuerdo con los documentos técnicos.
- Se deberá limpiar la formaleta y lubricar mediante substancias adecuadas que luego deben removerse una vez el concreto este endurecido.
- Deben removerse los residuos del proceso de confección de la formaleta y cualquier otro.
- El refuerzo debe estar limpio de cualquier sustancia como concreto endurecido, óxidos, barros y cualquier otro material contaminante.
- Colocar el concreto en capas horizontales y por medio de la vibración dar la suficiente compactación, no se debe vibrar excesivamente el concreto, debido a que se produce la disgregación entre los agregados y la pasta.
- Se debe verificar que el refuerzo debe estar soportado mediante separadores que garanticen el recubrimiento especificado en los documentos técnicos.
- Colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre.
- Deben utilizarse espaciadores metálicos para mantener el espesor
- Antes de iniciar el vaciado del concreto, se debe revisar la formaleta y los puntales que van a soportar el peso del concreto en estado plástico.
- Se debe garantizar la localización y dimensión de la formaleta antes del vaciado.
- Antes de iniciar el vaciado se debe humedecer generosamente la zona donde se colocará el concreto, sin producir encharcamiento. Con esto se pretende que el agua que requiere el concreto para su hidratación no sea absorbida por la formaleta de madera (si aplicara en este caso) y en caso de formaleta de metálica, esta orientación está dirigida para evitar el calentamiento de esta.
- La colocación del concreto debe hacerse de manera continua hasta que se termine el elemento o sector predeterminado evitando la segregación. Por lo tanto, el concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final.
- Antes de llenar las juntas con material de sello, se debe secar y limpiar todo el sitio, dejándolo libre de polvo, lodo, fragmentos de concreto, basura o cualquier otro material. Esto se debe realizar mediante aire a presión u otro método aprobado por el **INTERVENTOR.**
- Todo exceso de material de sello deberá retirarse del pavimento, no se permite el uso de desperdicio de material de sello. Las juntas transversales de construcción se harán al final de cada jornada o donde ocurran interrupciones en el vaciado de más de 30 minutos.

- No se puede vaciarse concreto que se haya endurecido o que se encuentre contaminado. No se permite que este material se mezcle con lechadas o agua para recuperar su manejabilidad o fluidez.
- El tiempo de vibrado es de 10 a 15 segundos, pero debe verificarse visualmente. A mayor masa más tardara el aire en salir. No se permite el uso de vibradores provenientes del reciclaje de pulidoras que se transforman por avezados mecánicos.
- Las juntas transversales de construcción deberán coincidir con la colocación propuesta de las juntas de construcción o expansión. Donde ocurra una interrupción no esperada del vaciado a una distancia menor de tres metros (3) de la última transversal, el concreto que ha sido vaciado después de dicho punto deberá ser retirado.
- Las juntas de expansión se harán contra todas las estructuras, puentes, pavimento y semejantes que se proyecten a través, dentro o contra el pavimento.
- El concreto será distribuido o esparcido tan pronto como sea colocado, se enrasará y empezará por un medio mecánico autorizado, el enrasamiento y emparejamiento, se deberá satisfacer la sección indicada en los planos.
- Después de que el concreto haya sido enrasado y consolidado, se alisará por medio de una llana, no se permitirá ningún tipo de rociado de agua, para facilitar el acabado del pavimento.
- Después de haberle dado el terminado al concreto y tan pronto como el exceso de agua haya subido a la superficie, se dará al pavimento un acabado con rastras de escobas.
- Durante el proceso de curado el elemento estructural no se le pueden aplicar más cargas y se debe controlar la aparición de grietas por efecto de retracción de fraguado.
- No se debe retirar las formaletas del hormigón recién vaciado en las juntas de construcción o en las caras de los bordes del pavimento.

6. ALCANCE

Suministro e instalación de estructura y canecas antivandálicas en perfilería galvanizada 1 1/4" con parales para anclaje al piso en una base de concreto de 3000 psi de 0.30x0.15

7. ENSAYOS A REALIZAR

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

- Se debe verificar el **CONTRATISTA** disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento de los equipos.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el **CONTRATISTA.**
- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de lo estipulado en los documentos técnicos.

9. MATERIALES

- Concreto de 3000 psi - Caneca plástica con tapa - Tapón soldado de PVC D= 1 ¼ - Tubería galvanizada 1 1/4		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ()
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro cubico (m3). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		
15. OTROS		
Referencias: Planos estructurales. **No conformidad:** En caso de no conformidad con estas especificaciones. Durante su ejecución o su terminación, las obras se consideran como mal ejecutadas, ante esto el **CONTRATISTA** deberá reconstruirlas a su costo, sin afectaciones en plazo y valor del contrato.		

Tabla 30 Suministro e instalación de estructura y canecas antivandálicas en perfilería galvanizada 1 1/4" con parales para anclaje al piso en una base de concreto de 3000 psi de 0.30x0.15

14. SEÑALIZACIÓN.

De acuerdo con el manual de señalización del INVIAS, la circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada con el objetivo de garantizar su seguridad, fluidez, orden y comodidad. En efecto, a través de la señalización se indica a los actores del tránsito la forma correcta y segura de circular por las vías, evitar riesgos, facilitar la circulación y optimizar los tiempos de viaje.

Toda señal de tránsito debe satisfacer los siguientes requisitos mínimo para cumplir integralmente su objetivo:

- Debe ser necesaria.
- Debe ser visible y llamar la atención.
- Debe ser legible y fácil de entender.

- Debe dar tiempo suficiente al actor del tránsito para responder adecuadamente.
- Debe infundir respeto
- Debe ser creíble.

El diseño de la señalización debe asegurar que:

a. Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retrorreflexión e iluminación se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los actores.
b. Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje se combinen para que éste sea claro, sencillo e inequívoco.
c. Su legibilidad y tamaño correspondan a la distancia de ubicación, de manera que permita un tiempo adecuado de reacción.
d. Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señaliza, lo cual contribuye a su credibilidad y acatamiento.
e. Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de actores de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a éstos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad
máxima que permite la vía debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

Toda señalización tiene una vida útil en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medioambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican. Por ello es imprescindible que las autoridades responsables de la instalación y, mantenimiento de las señales levanten un inventario de ellas y cuenten con un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro. La señalización limpia, legible, visible, en buen estado y pertinente inspira respeto en los conductores y peatones. A su vez, cualquier señal que permanece en la vía sin que se justifique, o se encuentra deteriorada, dañada o rayada, solo contribuye a su descrédito y al de la entidad responsable de su mantenimiento, y constituye además un estímulo para actos vandálicos. Los programas de conservación de vías deben incluir el reemplazo de dispositivos de señalización defectuosos, un mantenimiento rutinario de limpieza y lavado, y el retiro de aquellos que no cumplan con el objeto para el cual fueron instalados debido a que han cesado las condiciones que obligaron a su ubicación. En los programas de mantenimiento se deberán programar mediciones periódicas de los niveles de retrorreflectividad de la señal tal como se encuentra en la vía y mediciones luego de hacer limpieza al tablero, con el objeto de hallar los niveles de retrorreflectividad percibidos por el usuario y determinar si la señal requiere limpieza o reemplazo por estar debajo de los niveles mínimos establecidos en el manual de señalización del INVIAS.

Para garantizar las características técnicas de desempeño y calidad de los materiales usados en la señalización vertical y horizontal y de otros dispositivos se tendrán en cuenta además de los requerimientos particulares incluidos en este Manual, las Normas Técnicas Colombianas NTC. Para los materiales utilizados en la señalización vial que no cuenten con Norma Técnica Colombiana, se deberá exigir el cumplimiento de las características establecidas en normas internacionales como la Americana ASTM, Norma Europea EN u otras, las cuales deben estar previamente reconocidas por Colombia a través del Ministerio de Transporte.

14.1Señales Verticales.

La función de las señales verticales es reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no son de por sí evidentes. Debe tenerse cuidado de no instalar un número excesivo de señales reglamentarias, preventivas e informativas en un tramo de vía corto, ya que esto puede ocasionar contaminación visual y la pérdida de efectividad de estas. Por otra parte, es conveniente que se usen con frecuencia las señales informativas de identificación y de destino, con el fin de que los usuarios de la vía conozcan siempre su ubicación y rumbo.

14.1.1 Clasificación de señales verticales.

De acuerdo con la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 4 grupos:

- Señales Reglamentarias: tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de estas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito.
- Señales Preventivas: su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Advertencia de Peligro.
- Señales Informativas: tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros.
- Señales Transitorias: modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos. Ambas se caracterizan por entregar mensajes que tienen aplicación acotada en el tiempo, siendo las segundas –también denominadas señales de mensaje variable– capaces de entregarlo en tiempo real.

14.1.2 Características básicas.

- **Mensaje:** Toda señal debe transmitir un mensaje inequívoco al usuario del sistema vial, lo que se logra a través símbolos y/o leyendas. Estas últimas se componen de palabras y/o números. Las condiciones similares deben siempre anunciarse con el mismo tipo de señal, independientemente de dónde ocurran. Dado que los símbolos se entienden más rápidamente que las leyendas, se recomienda dar prioridad al uso de ellos, el cual debe corresponder siempre a los especificados en este Manual. Si el mensaje está compuesto por un símbolo y una leyenda, ambos deben ser concordantes. Cuando se usen abreviaturas para unidades de medida, éstas deben corresponder al sistema internacional. Cuando se utilizan leyendas, las letras y números deben corresponder a la tipografía detallada en los documentos técnicos no siendo aceptable el uso de otros tipos de letras o números, ni espaciamientos menores que los ahí mencionados. Esta normalización asegura y optimiza la legibilidad de las señales. En señales reglamentarias y de advertencia de peligro, las leyendas inscritas en ellas, así como las contenidas en los letreros o placas que las complementan, deben estar siempre en letras mayúsculas, con la excepción de las señales, PESO MÁXIMO BRUTO PERMITIDO SP-38, y LARGO MÁXIMO SP-51A. En las informativas, el uso de mayúsculas o minúsculas está determinado por el tamaño de la letra, como se especifica en la sección 2.4. Señales informativas. Al instalar una señal cuyo símbolo resulte nuevo en un área, comuna o región, se recomienda agregar una placa educativa inmediatamente bajo la señal, que exprese en un texto lo que representa la simbología. La placa deberá ser usada por un período máximo de tres años a partir de la instalación de la nueva señal. Igualmente, se podrán usar placas adicionales en la parte inferior para complementar el mensaje de algunas señales como se indica en los documentos técnicos del INVIAS. Todas las placas que se adicionen según lo descrito anteriormente deben ser rectangulares, su ancho debe ser igual al ancho de la señal y su combinación de colores debe corresponder a la de ésta.
- **Forma y color**: La forma y color que caracterizan a cada señal facilita que sean reconocidas y comprendidas por los usuarios de la vía. El color de cualquier señal se puede lograr mediante el color del material retrorreflectivo, aplicación de tintas traslúcidas, tintas de transferencia térmica por impresión digital o mediante un sobre laminado traslúcido coloreado o mediante una sobre capa transluciente.
  En términos generales, las señales verticales tienen las siguientes formas geométricas y colores:
  a. Señales Reglamentarias: su forma es circular y sólo se acepta inscribir la señal misma en un rectángulo cuando lleva una leyenda adicional. Se exceptúan las señales PARE SR-01, CEDA EL PASO SR-02, SENTIDO UNICO DE CIRCULACIÓN SR-38 Y SENTIDO DE CIRCULACIÓN DOBLE SR-39. Sus colores son blanco, rojo y negro.
  b. Señales Preventivas: tienen la forma de un rombo con la excepción del PASO A NIVEL (CRUZ DE SAN ANDRÉS) SP-54, DELINEADOR DIRECCIONAL SP75; su símbolo y

leyenda son negros. Sus colores son amarillos o amarillo verde-fluorescente y negro con las excepciones de las señales PREVENCIÓN DE PARE SP-29 Y PREVENCIÓN DE CEDA EL PASO SP-33.
c. Señales Informativas: son rectangulares o cuadradas; cuando son rectangulares, su lado mayor puede colocarse tanto horizontal como verticalmente. Se exceptúan de dichas formas las señales que indican la numeración de rutas y la de SALIDA INMEDIATA cuando ésta se usa en forma de flecha. Sus colores de fondo son azul o verde, y excepcionalmente marrón cuando se trata de señales turísticas.

Las señales verticales se deben construir con los colores especificados para cada una de ellas. Los colores se definirán sobre la base de coordenadas cromáticas y deben estar dentro de los polígonos correspondientes, formados por cuatro vértices definidos en el Diagrama Cromático CIE 1931 según se establece en la norma ASTM D-4956. Ver Figura 2.1-1 Coordenadas Cromáticas y la Tabla 2.1- 1 – Coordenadas Cromáticas (de día) ASTM D-4956 y Tabla 2.1-2 Coordenadas Cromáticas (de noche) ASTM D-4956. Ver Norma Técnica Colombiana 4739.

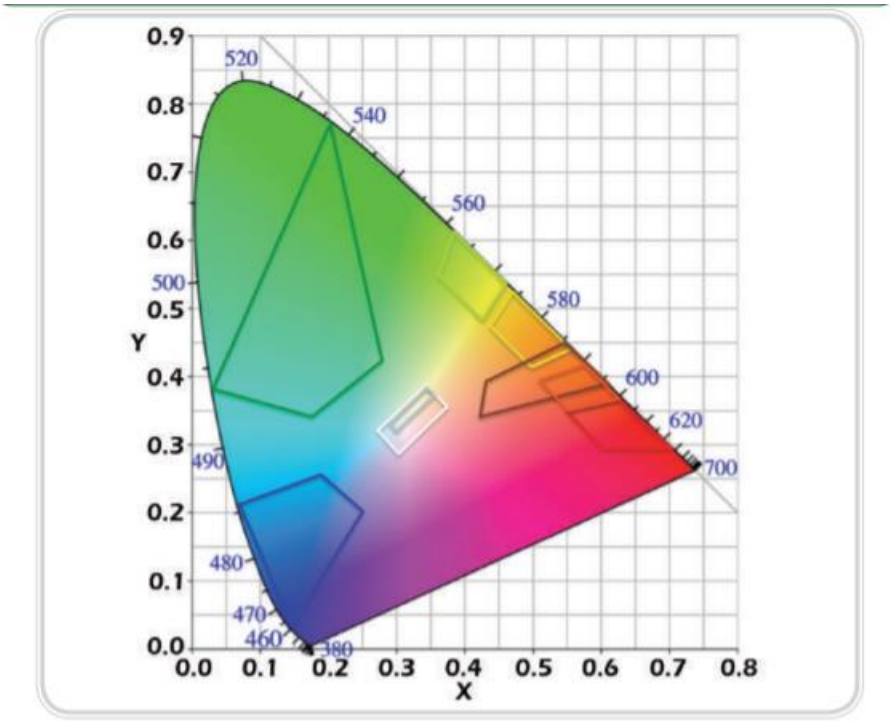


Figura 1 Coordenadas Cromáticas del día de acuerdo con manual de señalización del INVIAS.

Tabla 2.1-1 Coordenadas cromáticas (de día) ASTM D-4956								
Color	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Blanco	0,303	0,300	0,368	0,366	0,340	0,393	0,274	0,329
Amarillo	0,498	0,412	0,557	0,442	0,479	0,520	0,438	0,472
Naranja	0,558	0,352	0,636	0,364	0,570	0,429	0,506	0,404
Verde	0.026	0,399	0.166	0.364	0.286	0,446	0,207	0,771
Rojo	0,648	0,351	0,735	0,265	0,629	0,281	0,565	0,346
Azul	0,140	0,035	0,244	0,210	0,190	0,255	0,065	0,216
Marrón	0,430	0,340	0,610	0,390	0,550	0,450	0,430	0,390
Amarillo Verde Fluorescente	0,387	0,610	0,369	0,546	0,428	0,496	0,460	0,540
Amarillo Fluorescente	0,479	0.520	0.446	0.483	0,512	0,421	0,557	0,442
Naranja Fluorescente	0,583	0,416	0,535	0,400	0,595	0,351	0,645	0,355
Rosa fluorescente	0,450	0,270	0,590	0,350	0,644	0,290	0,536	0,230

Figura 2 Tabla de coordenadas cromáticas (de día) ASTM D-4956, Extraído del manual de señalización del INVIAS 2015.

Tabla 2.1-2 Coordenadas cromáticas (de noche) ASTM D-4956								
Color	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Blanco	Sin Requerimiento							
Amarillo	0,513	0,487	0,500	0,470	0,545	0,425	0,572	0,425
Naranja	0,595	0,405	0,565	0,405	0,613	0,355	0,643	0,355
Verde	0,007	0,570	0,200	0.500	0,322	0,590	0,193	0,782
Rojo	0,650	0,348	0,620	0,348	0,712	0,255	0,735	0,265
Azul	0.033	0,370	0.180	0,370	0,230	0,240	0,091	0,133
Marrón	0.595	0,405	0,540	0,405	0,570	0,365	0,643	0,355
Amarillo Verde Fluorescente	0,480	0,520	0,473	0,490	0,523	0,440	0,550	0,449
Amarillo Fluorescente	0,554	0,445	0,526	0,437	0,569	0,394	0,610	0,390
Naranja Fluorescente	0,625	0,375	0,589	0,376	0,636	0,330	0,669	0,331

Figura 3 Tabla de coordenadas cromáticas (de noche) ASTM D-4956, Extraído del manual de señalización del INVIAS 2015.

- **Tamaño**: El tamaño de las señales se determina en función de la velocidad máxima permitida, ya que ésta identifica las distancias mínimas a las que la señal debe ser vista y leída. Por ello, las dimensiones mínimas de cada señal reglamentaria e informativa a nivel y preventiva que se detallan más adelante se han definido según los siguientes cuatro rangos de velocidades máximas: a. Menor o igual a 50 km/h b. 60 ó 70 km/h c. 80 ó 90 km/h d. Mayor a 90 km/h, No obstante, cuando se requiera mejorar la visibilidad de

una señal, tales dimensiones mínimas pueden ser aumentadas, siempre y cuando se mantenga la proporción entre todos sus elementos.

Diferente es el caso de las señales informativas, ya que en éstas el tamaño de la señal depende del tamaño de letra seleccionado, de la leyenda y demás elementos a inscribir en ella. De acuerdo con el tamaño de letra que corresponda a la velocidad máxima y a las características geométricas del tramo vial, la señal se diagrama horizontal y verticalmente con los espacios pertinentes entre todos sus elementos: leyenda, símbolo, orla, flechas, etcétera.

- **Visibilidad y retrorreflexión:** Las señales deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se construyen o elaboran con materiales apropiados y se someten a procedimientos que aseguran su retrorreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche o en condiciones de baja luminosidad al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa. Por lo anterior, los colores de una señal deben cumplir siempre con los niveles mínimos de retrorreflexión que se entregan en la figura 3, cuyos ángulos de entrada y de observación corresponden a los definidos en la Norma NTC 4739 – 2011 o su actualización adoptada por el Ministerio de Transporte para lámina Tipo III, o en la siguiente figura, en la que los ángulos corresponden a los definidos en la Norma NTC 4739 – 2011 o su actualización adoptada por el Ministerio de Transporte para lámina tipo IV según se exija en el presente Manual. El nivel de retrorreflexión requerido para una señal depende fundamentalmente de su localización, y los valores indicados en las siguientes tablas corresponden a las señales ubicadas a la derecha de la vía. Para señales ubicadas a la izquierda se debe aumentar el valor por un factor de 1,5 y para las elevadas por un factor de 3. Se debe garantizar el mismo nivel de retrorreflexión tanto en el fondo como en el texto, flechas y pictogramas, excepto para el color negro. Así mismo, no se permiten traslapos o uniones del material retrorreflectivo, excepto en las señales elevadas cuyo tamaño supere las dimensiones del papel retrorreflectivo, garantizando el menor número de uniones.

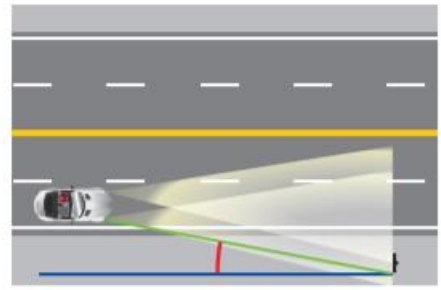
Tabla 2.1-3 Niveles mínimos de retrorreflexión								
Ángulo de Observación	Ángulo de entrada	Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón
0,1°[B]	-4°	300	200	120	54	54	24	14
0,1°[B]	+30°	180	120	72	62	32	14	10
0,2°	-4°	250	170	100	45	45	20	12
0,2°	+30°	150	100	60	25	25	11	8,5
0,5°	-4°	95	62	30	15	15	7,5	5,0
0,5°	+30°	65	45	25	10	10	5,0	3,5

A Coeficiente mínimo de retrorreflexión (R_A) (cd . lx $^{-1}$ m^{-2}) cd/fc/pies^2
B Los valores para el ángulo de observación de 0,1° son requisitos complementarios que se deben aplicar únicamente cuando lo especifica el comprador en el contrato o la orden.

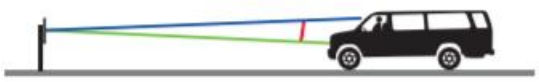
Figura 4 Niveles mínimos de retrorreflexión, tabla extraída del manual de señalización del INVIAS 2015.

Tabla 2.1-4 Niveles mínimos de retrorreflexión											
Ángulo de Observación	Ángulo de entrada	Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón	Amarillo-verde fluorescente	Amarillo fluorescente	Naranja fluorescente
0,1°[B]	-4°	500	380	200	70	90	42	25	400	300	150
0,1°[B]	+30°	240	175	94	32	42	20	12	185	140	70
0,2°	-4°	360	270	145	50	65	30	18	290	220	105
0,2°	+30°	170	135	68	25	30	14	8,5	135	100	50
0,5°	-4°	150	110	60	21	27	13	7,5	120	90	45
0,5°	+30°	72	54	28	10	13	6	3,5	55	40	22

A Coeficiente mínimo de retrorreflexión (R_A) (cd . lx $^{-1}$ m^{-2}) cd/fc/pies^2
B Los valores para ángulos de observación de 0,1° son requisitos complementarios que se deben aplicar únicamente cuando lo especifica el comprador en el contrato o la orden de compra.



Línea de luces - señal
Perpendicular a la señal
Ángulo de entrada



Línea de luces - señal
Línea señal - conductor
Ángulo de Observación

Figura 5 Visibilidad y retrorreflexión.

Existen situaciones como las presentadas en zonas comerciales, donde la mayor iluminación de otros elementos del entorno de la vía justifica utilizar señales con materiales o procedimientos que superen los niveles mínimos de retrorreflexión especificados en las tablas anteriores. En otros casos, la ubicación de la señal, por ejemplo, cuando se encuentran elevadas sobre la vía, hace que la luz de los vehículos incida débilmente en ella, lo que justifica la provisión de iluminación propia para ellas. En zonas urbanas y/o rurales donde la vía cuenta con iluminación, las señales elevadas pueden ser iluminadas. En sitios donde se determine riesgo de vandalismo con uso de tintas, aerosoles, marcadores, etc., se recomienda usar materiales retrorreflectivo con una lámina transparente sobrepuesta que no afecte la retrorreflectividad del material y permita la fácil remoción de dichos productos. La retrorreflexión de las señales se ve muy afectada por el polvo que se adhiere a ellas, por lo que para mantener los niveles especificados se requiere de un programa de limpieza acorde con las características climáticas de cada zona en particular.

- **Ubicación:** Para asegurar la eficacia de una señal, su localización debe considerar: a. Distancia entre la señal y la situación a la cual ella se refiere o ubicación longitudinal b. Distancia entre la señal y la calzada o ubicación lateral c. Altura de la señal d. Orientación del tablero.

  Ubicación longitudinal. La ubicación longitudinal de cada señal debe ser tal que garantice al conductor que transita a la velocidad máxima permitida en la vía, ver, leer y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, satisfaciendo uno de los siguientes objetivos: a. Indicar el inicio o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señal debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre. b. Advertir o informar sobre condiciones de la vía o de acciones que se deben o pueden realizar más adelante. Las etapas del proceso descrito definen las siguientes distancias, que se muestran en la siguiente figura:

  a. Distancia de visibilidad mínima
  b. Distancia de legibilidad mínima
  c. Distancia de lectura
  d. Distancia de toma decisión
  e. Distancia de maniobra
  f. Ubicación longitudinal

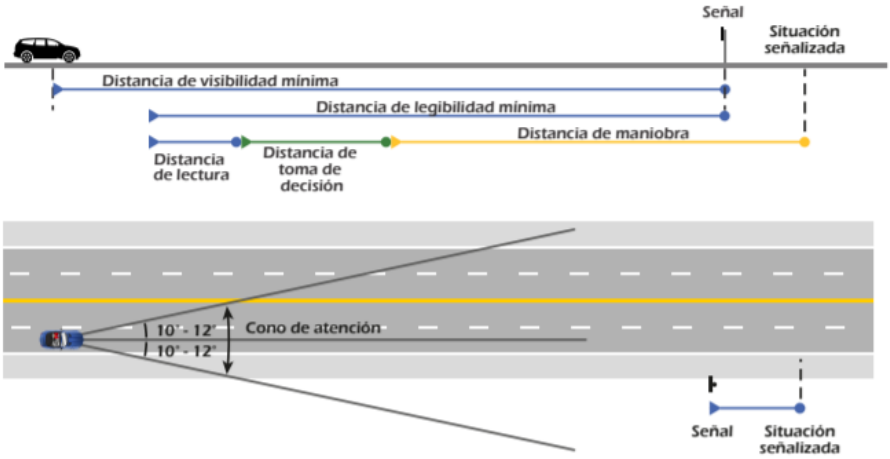


Figura 6 Ubicación longitudinal de señalización.

- **Ubicación Lateral:** Para que las señales puedan ser percibidas por los conductores es preciso que éstas se ubiquen dentro de su cono de atención, esto es, dentro de 10° respecto de su eje visual, evitando instalarlas alejadas de la calzada, demasiado elevadas o muy abajo respecto del nivel de ésta. Ver la siguiente imagen. Para lograr una buena visibilidad nocturna de las señales se recomienda ubicarlas en lugares donde puedan ser adecuadamente iluminadas por los focos de los vehículos

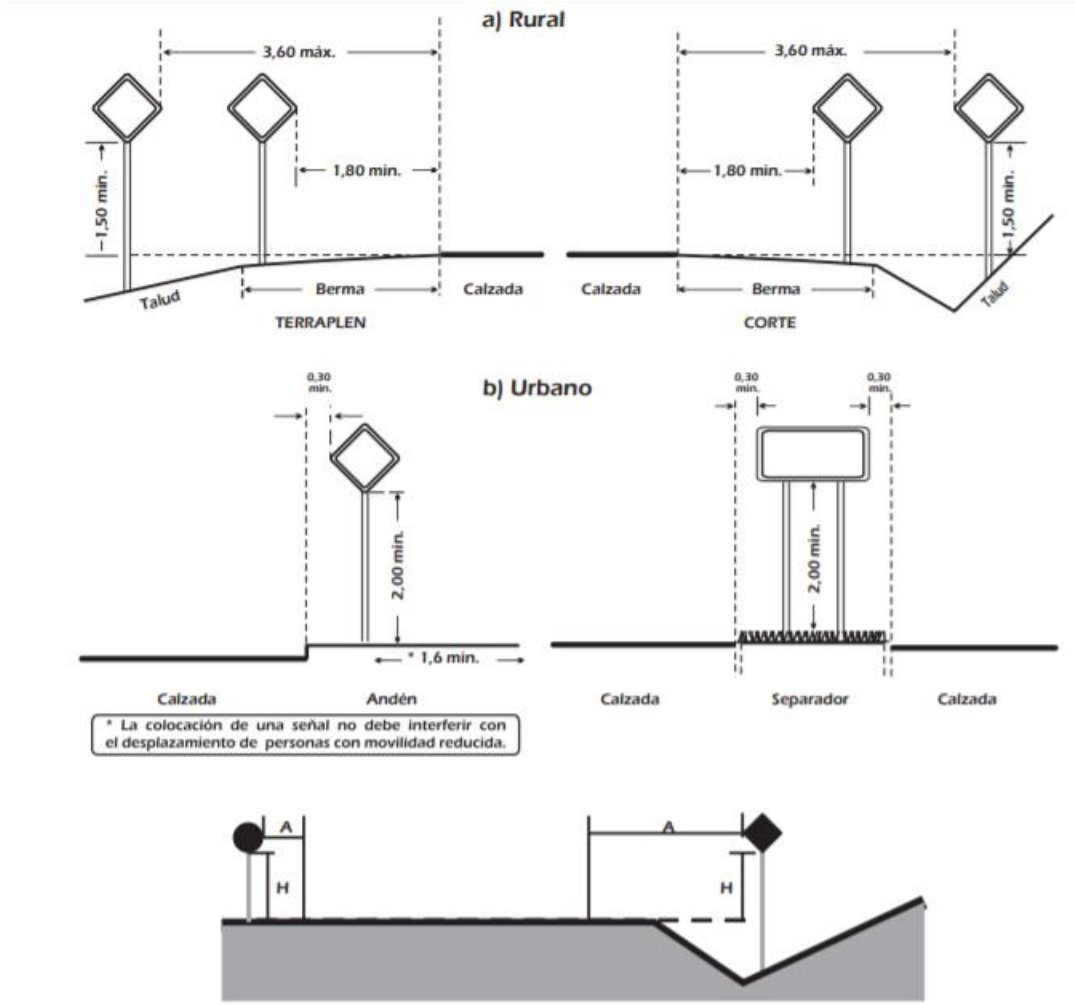


Figura 7 Ubicación lateral, Imágenes extraídas del manual de señalización del INVIAS.

Tabla 2.1-5 Ubicación lateral de señales verticales			
Ubicación lateral	A/(m)	H/(m)	
	Mín.	Mín.	Máx.
Autopistas	3,5	1,8	2,2
Vía rural sin separador	1,8	1,8	2,2
Vía rural con separador	0,6	1,8	2,2
Vía convencional urbana con separador	0,3	2,0	2,2
Vía convencional urbana sin separador	0,3	2,0	2,2

Figura 8 ubicación lateral de señales verticales.

En general, los conductores están acostumbrados a encontrar las señales al lado derecho de la vía, por lo tanto, es allí donde deben ser ubicadas. Sin embargo, cuando existen movimientos vehiculares complejos, vías de un sentido con dos o más carriles de circulación o zonas de prohibido adelantar, o dificultad de visibilidad al lado derecho, es conveniente reforzar la señal instalando otra idéntica al lado izquierdo. Las bermas, pavimentadas o no, se construyen para emergencias vehiculares, por lo que nunca se debe colocar en ellas una señal permanente (se puede permitir solo señales transitorias por obras en la vía o eventos especiales), debiendo evitarse además que cualquier elemento de éstas se encuentre sobre las mismas. Por otra parte, los postes y demás elementos estructurales de las señales pueden representar un peligro para los usuarios que eventualmente los impacten. Por ello, teniendo presente la ubicación de las señales dentro del cono de atención, es conveniente situarlas alejadas del borde de calzada, disminuyendo así las probabilidades de que sus soportes sean embestidos por vehículos. Las distancias laterales mínimas mostradas en la Figura 9 han dado un resultado satisfactorio, por lo que deben servir como guía.

- **Altura:** La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Por ello la elevación correcta queda definida, en primer lugar, por los factores que podrían afectar dicha visibilidad, como altura de vehículos en circulación o estacionados, crecimiento de la vegetación existente, o la presencia de cualquier otro obstáculo. En segundo lugar, debe considerarse la geometría horizontal y vertical de la vía. Las señales elevadas se colocan sobre estructuras adecuadas en forma tal que presenten una altura libre mínima de 5,0 m, sobre el punto más alto de la rasante de la vía.

- **Orientación:** Cuando un haz de luz incide perpendicularmente en la cara de una señal se produce el fenómeno de reflexión especular que deteriora su nitidez. Para minimizar dicho efecto, se debe orientar las señales de modo que la cara de éstas y una línea paralela al eje de calzada formen un ángulo como el que se muestra en la siguiente figura:

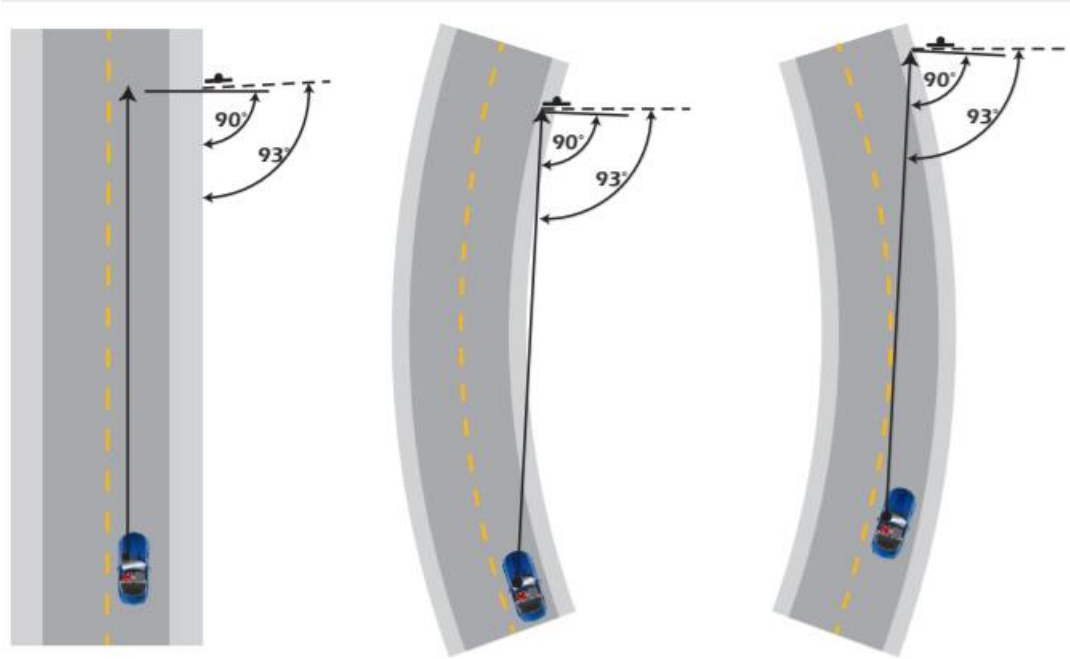


Figura 9 Orientación de la señalización, figura extraída del manual de señalización del INVIAS.

- **Sistema de soporte:** El sistema de soporte debe asegurar que la señal se mantenga en la posición correcta ante cargas de viento y movimientos sísmicos y que adicionalmente no represente un peligro grave al ser impactado por un vehículo, que no se rompa y que no genere superficies cortantes, agujas o esquirlas. Se podrán utilizar distintos materiales y sistemas de soporte, siempre y cuando éstos cuenten con el sustento técnico y/o ensayos de laboratorio certificados que demuestren que los mismos cumplen las condiciones descritas anteriormente o sistemas abatibles o quebradizos que no generen superficies cortantes o punzantes. Para los anteriores casos se debe contar con la previa autorización mediante resolución motivada emitida por el Ministerio de Transporte. En caso contrario se deben utilizar sistemas de soporte constituidos por poste monolítico y brazos, elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un cuarto de pulgada (1/4"), de espesor para el elemento vertical y un octavo de pulgada (1/8") de espesor para los elementos horizontales, con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm2) en todos los tipos de señales, el cual será de primera clase, no permitiéndose hormigueo en ninguna parte de su longitud. También pueden ser fabricados en tubo, galvanizado redondo o cuadrado, de dos pulgadas (2") y dos milímetros (2 mm) de espesor; en este caso todos los extremos expuestos deben estar sellados con su respectiva tapa metálica soldada en todo su perímetro para evitar la penetración de agua. Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros

correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), informativas de identificación.

De información general, de servicios y turísticas (SI) y los delineadores, fijándolas a una cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo para el tablero, el cual debe aislarse con materiales que eliminen el efecto rocío en la señal cuando esté en contacto con la lámina del tablero, en los casos que éstos se construyan con materiales que produzcan dicho efecto. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos crucetas (2) del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas. Se deben adoptar medidas que dificulten el robo u otras acciones vandálicas que alteren la correcta posición de las señales. Entre otros se puede fijar el tablero de la señal con remaches, usar pernos con tuerca antivandálicas o doblar los pernos, aplicar soldadura o epóxica a los pernos para dificultar el robo de las señales. Además, los postes deben ser anclados en hormigón de suficiente resistencia para evitar el robo del sistema total. El sistema de soporte será de color blanco y su material debe ser inoxidable o ser tratado con materiales anticorrosivos. Todo elemento de fijación debe ser de un material inoxidable y que no manche el material de la señal. En condiciones especiales, en donde no exista la distancia longitudinal suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se podrán adosar hasta dos tableros de señales verticales en un solo soporte, en tal caso los dos tableros deben ser del mismo tamaño (60, 75, 90 o 120 cm). Cuando se instale una señal preventiva y una reglamentaria para una misma situación, la señal preventiva se debe adosar en la parte superior del soporte. El sistema de soporte de las señales elevadas deberá diseñarse estructuralmente de tal forma que se garantice su estabilidad ante todas las cargas a las que pueda estar sometida la estructura y acorde con el tamaño de los tableros. También se debe garantizar la posición correcta de los tableros según lo especificado en el capítulo 2 y adicionalmente la estructura no represente un peligro grave al ser impactada por un vehículo. Para tal efecto se debe cumplir con lo establecido en la norma Sismorresistente NSR – 10 o aquella que la modifique o reemplace.

- **Materiales para el tablero:** Los tableros para todas las señales, delineadores y demás dispositivos mencionados en este Manual, deberán 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 podrán usar láminas de acero galvanizado, aluminio, poliéster reforzado con fibra de vidrio modificada con acrílico y estabilizador ultravioleta u otro material que garantice las condiciones descritas en esta sección.

  Los tableros de las señales instaladas a nivel deben ser de color blanco uniforme en las partes expuesta que no lleven materiales retrorreflectivo, sus bordes deben ser pulidos para que no sean superficies cortantes y pueden tener sus bordes biselados o doblados para aumentar la rigidez. Para determinar el tipo de material a utilizarse deben tener en cuenta las condiciones

atmosféricas y ambientales de la zona donde se instalarán las señales, para lo cual se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

● En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías en zonas aledañas a áreas marinas o zonas que por sus condiciones ambientales sean propensas a generar problemas acentuados de oxidación de los materiales. ● En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, galvanizada o aluminio, para los otros casos no contemplados en el párrafo anterior.

Lámina en poliéster reforzado con fibra de vidrio

Este material deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

Espesor: deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas más o menos cuatro décimas de milímetro (3,4 mm ± 0,4 mm), el cual se verifica como el promedio de las medidas en cuatro sitios del borde de cada lámina con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de ésta.
La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas en las superficies, que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.
Color: el color deberá ser blanco uniforme. Pandeo: una lámina de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado se cuelga suspendida de sus cuatro (4) vértices. La deflexión máxima medida por el sitio de cruce de sus diagonales perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor a doce milímetros (12 mm). Luego se coloca la lámina suspendida en las mismas condiciones en un horno a ochenta y dos grados Celsius (82ºC) durante cuarenta y ocho (48) horas. La máxima deflexión no deberá exceder de doce milímetros (12 mm). Todas las medidas se deberán tomar cuando la lámina se encuentre a temperatura ambiente.
Resistencia al impacto: láminas cuadradas de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, deberán resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. La lámina apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4.500 g) en caída libre desde una altura de tres y medio metros (3,5 m), sin resquebrajarse.
Estabilidad térmica: las características de resistencia no deberán ser apreciablemente afectadas en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (-18ºC y +100ºC).

Resistencia al fuego: los componentes de la lámina deberán contener aditivos que la hagan menos propensa a prender y propagar llamas. Protección ante la intemperie: las láminas deberán estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras. Deberán poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumergirá una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece (13 minutos), después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos caras.

Estabilización: las láminas deberán estar fabricadas de tal manera, que no liberen constituyentes migrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo. No deberán contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado, que pudieran interferir en la adherencia de la lámina retrorreflectivo. Tratamiento de la cara frontal: previamente a la aplicación del material retrorreflectivo la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad.

Lámina de acero galvanizado.

Este material deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:
Material: lámina de acero galvanizado calibre dieciséis (16), revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis. Cuando se use este material para señales verticales de destino, de información en ruta y las señales elevadas, se elaborarán en lámina calibre veinte (20) como mínimo. A los tableros de las señales elevadas se les pueden hacer dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro bordes, con el objeto de darle mayor rigidez. Los tableros deben ser montados sobre una estructura que garantice su estabilidad y rigidez, la cual debe ser fijada al sistema de soporte. Material Base: lámina de acero laminado en frío Espesor: de un milímetro y cinco décimas de milímetro, con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro (1,5 ± 0,15 mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde. Resistencia al doblez: una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando se dobla girando ciento ochenta grados (180º) con una luz igual al espesor de la lámina. Tratamiento de la cara frontal: previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad; además, estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino. Tratamiento cara posterior: una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxi poliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco.

Lámina de Aluminio.

Este material deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:
Material: lámina de aluminio de aleaciones 6061-T6, 5052-H38 o extrusiones similares.
Espesor: dos milímetros de espesor, medidos con una tolerancia de más o menos dos décimas de milímetro (2 ± 0,2 mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde. Tratamiento cara frontal: previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad; además, estar libre de óxido blanco. El aluminio deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino. Tratamiento cara posterior: una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxi poliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco.

1. ITEM:	Señalización vertical.
2. UNIDAD DE MEDIDA:	Und
3. DESCRIPCION	
Señalización vertical.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
- Revisar los documentos técnicos, para verificar la ubicación exacta de la señalización vertical. - Limpiar el área de ubicación de la señalización. - Verificar que la señalización a instalar no interrumpa el paso de los peatones o la visibilidad total de estos.	
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
-Ubicar e instalar la señalización vertical de acuerdo con los documentos técnicos.	
6. ALCANCE	
Señalización vertical.	
7. ENSAYOS A REALIZAR	
No aplica	
8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION	
Las descritas en el numeral 4	
9. MATERIALES	
- Señales metálica - Pinturas - Insumos.	
11. EQUIPO	

- Herramientas menores.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por unidad (und). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		

Tabla 31 Item señalización vertical.

14.2Señalización horizontal.

1. ITEM:	Señalización horizontal. (líneas continuas)
2. UNIDAD DE MEDIDA:	ml
3. DESCRIPCION	
Señalización horizontal. (líneas continuas) Para este item se deben utilizar como materiales resinas termoplásticas o materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frio, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (5000 veh). Igualmente se deberá utilizar estos materiales en las líneas centrales, en carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío. En calles o vías urbanas, la entidad encargada de la construcción o del mantenimiento podrá aplicar cualquiera de los materiales especificados.	
4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM	
Las pinturas de aplicación en frío deberán cumplir con las especificaciones contenidas en la norma técnica colombiana NTC 1360-1. Las entidades contratantes deberán exigir a los contratistas la certificación de cumplimiento de dicha norma, expedida por el proveedor de la pintura. Para la aplicación de la pintura se deberá dar cumplimiento a los requisitos de diseño y aplicación especificados en la norma técnica colombiana NTC 4744. El aplicador de la pintura, en coordinación con la Policía de Carreteras o la entidad encargada de la regulación del tránsito en el sector o ciudad, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios,	

para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de acuerdo con lo establecido por la entidad contratante y con la aprobación del Interventor.
Cuando el volumen de tránsito es superior a 1.000 vehículos por día y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la entidad contratante o la entidad encargada de la regulación del tránsito en el sector o mantenimiento de la vía, cierres máximos de dos (2) horas, con intermedios de una (1) hora de circulación normal. Los cierres de vía se deberán informar por medios de comunicación hablados y escritos, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.
Para la resina termoplástica se deberá tener en cuenta que ésta y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.
La resina termoplástica deberá aplicarse de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.
La microesfera de vidrio se deberá dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarla de manera que se logre la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.
Toda demarcación que no resulte satisfactoria en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio, sin costo para la entidad contratante. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía, El aplicador deberá remover, a su costa, toda resina termoplástica que presente problemas de adherencia con la superficie.

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12 ºC) o la temperatura del pavimento inferior a nueve grados Celsius (9 ºC). Durante el calentamiento del termoplástico, nunca se deberán exceder los doscientos treinta y dos grados Celsius (232 ºC). El material termoplástico se podrá recalentar máximo tres (3) veces.
Nunca se deberá mantener el material termoplástico por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204 ºC) durante más de seis horas. Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.
No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia se deberá hacer la siguiente prueba:

Pegar en la superficie del pavimento con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm²), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y si hay agua condensada en alguno de ellos, no se deberá aplicar el material termoplástico. Tampoco se podrá demarcar cuando el viento sea muy fuerte.

Las superficies demarcadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

6. ALCANCE

Señalización horizontal. (líneas continuas)

7. ENSAYOS A REALIZAR

No aplica

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.
Durante la ejecución de los trabajos de aplicación de resina termoplástica, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo, empleado por el contratista.
- Verificar la instalación de la señalización que advierta sobre la ejecución de los trabajos e informe sobre el cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación cuando la demarcación se hace con vía abierta
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en este capítulo.
- Comprobar que la aplicación de los materiales se haga teniendo en cuenta las limitaciones en la ejecución indicadas en este capítulo.
- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la resina termoplástica colocada.
- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, en donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al contratista, las velocidades de los sectores, para hacer estas mediciones de acuerdo con lo expresado en el capítulo 3 de este Manual.
- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas en acuerdo a esta especificación.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias a) Acabado: De acuerdo con el procedimiento descrito en la norma técnica colombiana NTC 4744. b) Dimensiones: Se tendrá en cuenta lo establecido en este Manual, las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto y lo contemplado en la norma técnica colombiana NTC 4744. c) Visibilidad: Las mediciones de reflectividad diurna y nocturna se harán conforme a lo especificado en la norma técnica colombiana NTC 4744.		
9. MATERIALES		
- Pinturas - Insumos.		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por metro lineal (ml). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		

Tabla 32 Señalización horizontal. (líneas continuas).

1. ITEM:	Señal de piso
2. UNIDAD DE MEDIDA:	UND
3. DESCRIPCION	
Señalización horizontal Para este item se deben utilizar como materiales resinas termoplásticas o materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frio, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (5000 veh). Igualmente se deberá utilizar estos materiales en las líneas centrales, en carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en	

frío. En calles o vías urbanas, la entidad encargada de la construcción o del mantenimiento podrá aplicar cualquiera de los materiales especificados.

4. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ITEM

Las pinturas de aplicación en frío deberán cumplir con las especificaciones contenidas en la norma técnica colombiana NTC 1360-1. Las entidades contratantes deberán exigir a los contratistas la certificación de cumplimiento de dicha norma, expedida por el proveedor de la pintura.
Para la aplicación de la pintura se deberá dar cumplimiento a los requisitos de diseño y aplicación especificados en la norma técnica colombiana NTC 4744.

El aplicador de la pintura, en coordinación con la Policía de Carreteras o la entidad encargada de la regulación del tránsito en el sector o ciudad, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios, para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de acuerdo con lo establecido por la entidad contratante y con la aprobación del Interventor.
Cuando el volumen de tránsito es superior a 1.000 vehículos por día y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la entidad contratante o la entidad encargada de la regulación del tránsito en el sector o mantenimiento de la vía, cierres máximos de dos (2) horas, con intermedios de una (1) hora de circulación normal. Los cierres de vía se deberán informar por medios de comunicación hablados y escritos, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.
Para la resina termoplástica se deberá tener en cuenta que ésta y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.
La resina termoplástica deberá aplicarse de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.
La microesfera de vidrio se deberá dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarla de manera que se logre la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.
Toda demarcación que no resulte satisfactoria en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio, sin costo para la entidad contratante. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía, El aplicador deberá remover, a su costa, toda resina termoplástica que presente problemas de adherencia con la superficie.

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12 ºC) o la temperatura del pavimento inferior a nueve grados Celsius (9 ºC). Durante el calentamiento del termoplástico, nunca se deberán exceder los doscientos treinta y dos grados Celsius (232 ºC). El material termoplástico se podrá recalentar máximo tres (3) veces.
Nunca se deberá mantener el material termoplástico por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204 ºC) durante más de seis horas. Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.
No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia se deberá hacer la siguiente prueba:
Pegar en la superficie del pavimento con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm²), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y si hay agua condensada en alguno de ellos, no se deberá aplicar el material termoplástico. Tampoco se podrá demarcar cuando el viento sea muy fuerte.

Las superficies demarcadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

6. ALCANCE

Señalización horizontal. Señal de piso

7. ENSAYOS A REALIZAR

No aplica

8. TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

Para la aplicación de pinturas en frío se deberán tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 4744.
Durante la ejecución de los trabajos de aplicación de resina termoplástica, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo, empleado por el contratista.
- Verificar la instalación de la señalización que advierta sobre la ejecución de los trabajos e informe sobre el cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación cuando la demarcación se hace con vía abierta
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en este capítulo.

- Comprobar que la aplicación de los materiales se haga teniendo en cuenta las limitaciones en la ejecución indicadas en este capítulo. - Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos. - Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la resina termoplástica colocada. - Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, en donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al contratista, las velocidades de los sectores, para hacer estas mediciones de acuerdo con lo expresado en el capítulo 3 de este Manual. - Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas en acuerdo a esta especificación. **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias** a) Acabado: De acuerdo con el procedimiento descrito en la norma técnica colombiana NTC 4744. b) Dimensiones: Se tendrá en cuenta lo establecido en este Manual, las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto y lo contemplado en la norma técnica colombiana NTC 4744. c) Visibilidad: Las mediciones de reflectividad diurna y nocturna se harán conforme a lo especificado en la norma técnica colombiana NTC 4744.		
9. MATERIALES		
- Pinturas - Insumos.		
11. EQUIPO		
- Herramientas menores.		
12. DESPERDICIO		
Incluido dentro del ítem	SI ( )	NO (x)
13. MANO DE OBRA		
Incluido dentro del ítem	SI (x)	NO ( )
14. MEDIDA Y FORMA DE PAGO		
La cantidad de obra correspondiente a este ítem se medirá por unidad (UND). Su precio incluye todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.		

Tabla 33 Señal de piso