CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA.

PROCESO CONSTRUCTIVO

MUNICIPIO DE CHAGUANI, CUNDINAMARCA

JUNIO DE 2026

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
3. PERSONAL DE OBRA Y FRENTES DE TRABAJO CONTEMPLADOS 6
3.1. DIRECTOR DE OBRA 6
3.2. INGENIERO RESIDENTE DE OBRA 6
3.3. DIRECTOR DE INTERVENTORIA 6
3.4. FRENTES DE TRABAJO 6
3.5. PLANES DE CONTINGENCIA PARA CIERRES DE VÍA 6
3.6. ENTIBADOS TEMPORALES 8
3.7. ACOPIO DE MATERIALES DE OBRA 9
4. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES 11
4.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES 11
4.1.1. Excavaciones varias sin clasificar, incluye retiro 11
4.2. CAPAS GRANULARES 17
4.2.1. Mejoramiento (MATERIAL SELECCIONADO) 17
4.2.2. SubBase Granular Clase C 22
4.3. PAVIMENTACION EN CONCRETO HIDRAULICO 26
4.3.1. Placa de pavimento en concreto hidráulico MR1 (3.8MPa) 26
4.3.2. Bordillo de pieza Prefabricada de Concreto 28
4.4. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE 29
4.4.1. Excavaciones varias sin clasificar, incluye retiro 29
4.4.2. Relleno para Estructuras 31
4.4.3. Acero de refuerzo 34

4.4.4. Geotextil 39
4.5. SEÑALIZACION DEFINITIVA 42
4.5.1. Señal vertical de tránsito tipo SP y SR dimensiones (60,75,90 o120) con lamina retro reflectiva tipo II 43
4.5.2. Línea de demarcación con pintura en frio 45
4.5.3. Tacha reflectiva tipo A 48
5. ACTIVIDADES PARALELAS 50
5.1. PLAN GENERAL DE MANEJO DE TRANSITO 50
5.2. PROGRAMA DE ADAPTACION DE LA GUIA AMBIENTAL 50
5.3. ASEGURAMIENTOS SISO / SST (AJUSTE INCORPORADO AL PAGA) 50
5.4. ADOPCIÓN DE RESOLUCIONES DEL MINISTERIO DE TRABAJO 51
5.5. TRABAJO EN ALTURAS 52
5.6. TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS 52
5.7. AFILIACIONES A SEGURIDAD SOCIAL 53
5.8. INTERVENTORÍA, CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO 53
5.9. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD 53
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 54

Ilustración 1: Coordenadas Tramo a intervenir 5
Ilustración 2: Ubicación tramos a intervenir 5

1. INTRODUCCIÓN

Se conoce como proceso constructivo al conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura

Para el proceso constructivo del proyecto "**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA.**" se contemplan un frente de trabajo compuesto por siete (07) trabajadores. Así mismo dentro del proyecto se contempla personal profesional que se encargara del seguimiento de las actividades proyecto y del cumplimiento de los aspectos técnicos planteados, en la administración de la obra se contempla un director de obra y un ingeniero residente, y en la interventoría un director de interventoría.

Los artículos que se mencionen en el presente documento estarán relacionados directamente con las especificaciones técnicas del INVIAS y del proyecto.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se conoce como proceso constructivo al conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura

Para el proceso constructivo del proyecto **"CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA."** se contemplan un frente de trabajo compuesto por siete (07) trabajadores. Así mismo dentro del proyecto se contempla personal profesional que se encargara del seguimiento de las actividades proyecto y del cumplimiento de los aspectos técnicos planteados, en la administración de la obra se contempla un director de obra y un ingeniero residente, y en la interventoría un director de interventoría.

Los artículos que se mencionen en el presente documento estarán relacionados directamente con las especificaciones técnicas del INVIAS y del proyecto.

A continuación, se presenta la localización general del tramo a intervenir:

TRAMO	INICIO				FIN				LONGITUD
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD	
1	4823390.0643m	2105141.8740m	W74° 35' 36.54"	N4° 56' 58.76"	4823281.2514m	2105131.5491m	W74° 35' 40.07"	N4° 56' 58.42"	106
2	4823344.0677m	2105079.2071m	W74° 35' 38.03"	N4° 56' 56.72"	4823352.1103m	2105127.9016m	W74° 35' 37.77"	N4° 56' 58.30"	52
3	4823392.3486m	2105081.4856m	W74° 35' 36.46"	N4° 56' 56.79"	4823357.4715m	2105111.5052m	W74° 35' 37.60"	N4° 56' 57.77"	52

Ilustración 1: Coordenadas Tramo a intervenir



Ilustración 2: Ubicación tramos a intervenir

3. PERSONAL DE OBRA Y FRENTES DE TRABAJO CONTEMPLADOS

Dentro del proyecto se contempla el siguiente personal profesional que se encargara del seguimiento de las actividades del proyecto y del cumplimiento de los aspectos técnicos planteados para el desarrollo de la obra:

3.1. DIRECTOR DE OBRA

Dedicación del 50% en el que se distribuirá su tiempo equitativamente en los frentes de trabajo realizando visitas periódicas a la obra y participación de los comités de obra, se encargará de administrar la obra del contratista, tomar las decisiones técnicas de gran impacto dentro del proyecto.

3.2. INGENIERO RESIDENTE DE OBRA

Dedicación del 100% en el que se distribuirá su tiempo equitativamente en los frentes de trabajo se encargará de dirigir por parte del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto. Velar por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios dentro de la obra.

3.3. DIRECTOR DE INTERVENTORIA

Dedicación del 50% se distribuye su tiempo para que vigile y controle los frentes de trabajo del contratista. Así mismo para que vele por la ejecución de las actividades con la calidad y plazos establecidos por el ente ejecutor. Participara en las decisiones de gran impacto y en los comités que se desarrollen en la ejecución de la obra.

3.4. FRENTES DE TRABAJO

Se contempla un frente de trabajo compuesto por (07) trabajadores.

3.5. PLANES DE CONTINGENCIA PARA CIERRES DE VÍA

Para la realización de las actividades NO es indispensable el cierre total de

la vía, puesto que se puede trabajar por carriles, por lo que se debe incluir un Plan de Manejo de Trafico, que permita velar por la protección del personal que realiza las actividades. Así mismo, se deben prever acciones concretas para la delimitación de la zona de obras, porque se refiere a los mayores traumatismos en la interrupción del tráfico. Así mismo, se contempla un área peatonal paralela a la construcción de la vía, que será demarcada por la señalización correspondiente con cinta peligro y delineadores tubulares, los cuales serán guiados por los auxiliares de tránsito en caso de cualquier emergencia o inquietud. Cabe mencionar que dicho sendero también podría ser utilizado por bicicletas o motos.

Se plantea tener horarios establecidos para el trasbordo de alimentos y productos agropecuarios, los cuales son representativos para la venta de las comunidades campesinas del corregimiento, y las cuáles serán los más afectados. Así como también los estudiantes que se trasladan todos los días al casco urbano, para ellos no habrá trasbordo, pero si se entiende que las medidas del paso de peatón serán acogidas dado que el tiempo de recorrido es muy corto desde el punto de influencia de obra.

La divulgación se debe realizar antes de las obras, durante las obras y durante el período de ambientación de estas y puede realizarse a través de: Vallas informativas, pasa vías en tela, avisos por medio del presidente de junta de la vereda y volantes de información de la obra al inicio y finalización de la misma con los horarios establecidos para el trasbordo.

Aunque se realizarán cierres parciales de la vía a intervenir, no se consideran eventos de alto impacto debido a que el flujo vehicular por este corredor es muy bajo; y las cortas distancias entre el centro poblado de la zona de influencia y los sitios de la obra facilitan la comunicación a pie de un sitio a otro, de manera temporal.

3.6. ENTIBADOS TEMPORALES

El campamento hace parte de las instalaciones provisionales y previas a la ejecución de la obra, sirve para dar protección al personal y a los materiales ante condiciones climáticas adversas y albergar espacios adecuados, tales como, oficinas, comedor, vestier, almacén o bodega y en este caso se incluye un área para primeros auxilios debido a la actual situación de salud pública. El tamaño y los materiales de construcción del campamento varían según la duración y las necesidades de cada obra.

La planificación es el primer paso crucial en el procedimiento de entibado. Este proceso implica evaluar las condiciones del terreno, determinar el tipo de entibado necesario y diseñar un plan detallado que incluya todas las especificaciones técnicas.

En esta etapa, es importante considerar factores como la profundidad de la excavación, la estabilidad del suelo y la proximidad a otras estructuras. Un diseño bien elaborado no solo asegura la eficiencia del entibado, sino que también minimiza los riesgos asociados.

Antes de instalar el entibado, es esencial preparar adecuadamente el terreno. Esto incluye la limpieza del área de trabajo, la nivelación del suelo y la identificación de posibles obstáculos que puedan interferir con la instalación.
La preparación del terreno también implica la instalación de sistemas de drenaje para evitar la acumulación de agua, lo cual podría comprometer la estabilidad de la excavación. Una preparación meticulosa del terreno es clave para el éxito del proyecto.

La instalación del entibado debe seguir un procedimiento cuidadoso y metódico. Los elementos de entibado, como paneles y codales, se colocan siguiendo el diseño previamente elaborado o las especificaciones del fabricante, asegurando que estén bien alineados y firmemente sujetos.
Es crucial seguir las instrucciones del fabricante y las normas de seguridad durante esta fase para garantizar que el entibado proporcione el soporte necesario. La instalación correcta reduce el riesgo de fallos estructurales y mejora la seguridad general del sitio.

Una vez instalados los elementos de entibado, se deben realizar verificaciones para asegurarse de que todo esté en su lugar y funcionando correctamente. Esto incluye la inspección visual y el uso de herramientas de medición para verificar la alineación y la estabilidad.

Si se identifican problemas durante la verificación, es necesario realizar los ajustes pertinentes. Estos pueden incluir el refuerzo de ciertos puntos o la reubicación de elementos para mejorar la estabilidad y la seguridad del entibado.

La seguridad es una consideración constante durante todo el procedimiento de entibado. Esto implica el uso de equipos de protección personal (EPP), la capacitación adecuada del personal y la implementación de protocolos de emergencia.

Además, es fundamental cumplir con las normativas de seguridad vigentes en cada país, , las cuales establecen los requisitos para la instalación y uso de sistemas de entibación o ademas.

El desmontaje del entibado o ademe se realiza una vez que la excavación ha sido completada y ya no se necesita el soporte estructural. Este proceso debe hacerse de manera cuidadosa para evitar cualquier colapso o accidente.
Después del desmontaje, es importante realizar una inspección final para asegurarse de que el terreno esté seguro y estable. Esta etapa también incluye la limpieza del sitio y la disposición adecuada de los materiales utilizados.

3.7. ACOPIO DE MATERIALES DE OBRA

Los acopios de una obra, es un aspecto a cuidar en la obra desde antes siquiera de iniciar su ejecución. Analizar la forma en la que se acopian materiales en una obra da más información de la que a simple vista se observa. Y es clave para la continuidad en la obra.

Los movimientos de material en la obra, constituyen una de esas pequeñas grandes diferencias en la organización de la misma, y tarde o temprano se ve

reflejado en los resultados. Por lo tanto, lejos de ser una nimiedad, es un aspecto de la obra que estamos obligados a cuidar al máximo.

Por cuidar se entiende analizar los acopios de la obra de forma minuciosa:

- Recorrido de los materiales.
- Ubicación de la grúa torre.
- Zona de descarga camiones.
- Zona de acopios.
- Materiales a acopiar y materiales a elevar directamente o transportar al tajo definitivo.
- Muchas veces digo que una grúa que no llega a descargar camiones exteriores necesitando otra que supla esta carencia, es una grúa con un rendimiento muy mermado y una mala colocación de la misma.

Como siempre, habría que estudiar cada caso, pues las generalizaciones pueden llevarnos a error, pero como normal general tenemos que evitar esta duplicidad de movimientos.

4. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

4.1.1. Excavaciones varias sin clasificar, incluye retiro

En los sectores donde se requiera la realización de cortes según lo establecido en el diseño geométrico se hará la excavación correspondiente, la cual será controlada por la comisión topográfica.

Por otra parte, el retiro de material consiste, única y exclusivamente, en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes, en caso tal existiese.

Todas las determinaciones referentes al transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones legales vigentes sobre el particular.

A continuación, se ampliarán las etapas en este proceso constructivo:

- Preparación del área de trabajo: Antes de iniciar las excavaciones, se debe realizar una limpieza del terreno, eliminando vegetación, escombros y cualquier material que pueda interferir con las actividades. Este paso asegura que el área esté lista para el trabajo de maquinaria y personal.
- Ejecución de la excavación: La excavación se llevará a cabo de acuerdo con el diseño geométrico establecido, respetando las cotas y pendientes indicadas. Este proceso incluye la remoción de materiales del terreno natural, ya sea manualmente o con maquinaria pesada, dependiendo de las características del suelo y el volumen de material a excavar. La excavación debe ser supervisada por la comisión topográfica para garantizar que se cumplan las especificaciones del proyecto.
- Clasificación y manejo de materiales: Aunque el proceso se describe como "sin clasificar", es importante identificar materiales

que puedan ser reutilizados en otras etapas del proyecto, como rellenos o estabilización de taludes. Los materiales no reutilizables serán destinados a sitios de disposición final autorizados.

- Transporte y disposición de materiales: El transporte de los materiales provenientes de la excavación, derrumbes o cortes se realizará utilizando vehículos adecuados, asegurando que no se generen derrames ni contaminación en el trayecto. Este transporte debe cumplir con las normativas ambientales vigentes, minimizando el impacto en el entorno y respetando las disposiciones legales aplicables
- Protección ambiental: Durante todo el proceso, se deben implementar medidas de mitigación ambiental, como la instalación de barreras de sedimentos, control de polvo mediante riego y manejo adecuado de residuos. Estas acciones buscan proteger el medio ambiente y cumplir con las regulaciones locales.
- Seguridad en el trabajo: Es fundamental garantizar la seguridad de los trabajadores mediante el uso de equipos de protección personal (EPP) y la implementación de procedimientos de trabajo seguro. Esto incluye la capacitación del personal en el manejo de maquinaria y la identificación de riesgos asociados a las excavaciones.
- Control de calidad: Finalmente, se realizarán inspecciones periódicas para verificar que las excavaciones cumplen con las especificaciones del diseño y que los materiales han sido retirados y transportados correctamente. Este control asegura que el proceso se ejecute de manera eficiente y conforme a los estándares establecidos.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 600-22 (600.1.1)

4.1.2. Conformación de la calzada existente

Una vez localizado el tramo a intervenir se comenzará con la conformación, renivelación y compactación de la calzada existente con los materiales existentes que sean utilizables de tal manera que se deje la subrasante en condiciones apropiadas para la colocación de nuevas capas y que se trabaje sobre una superficie uniforme y firme.

Los materiales que no sean aptos para la conformación de la vía tales como arcillas, limos, material orgánico y/o material suelto, se retiraran en el espesor ordenado por el Interventor, transportaran, depositaran y conformaran en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos de acuerdo con estas especificaciones o lo dispuesto por el Interventor.

En los sitios de la vía donde las partículas de los agregados sean duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. No se retirarán y solamente se regarán y compactarán. A continuación, desglosaremos de manera detallada el proceso:

- Localización del tramo a intervenir:

Se inicia el proceso identificando y delimitando el tramo de la calzada que será intervenido, según los planos y las especificaciones del proyecto.

- Evaluación de la subrasante:

Se realiza una inspección de la subrasante para verificar su estado y determinar si requiere ser renivelada o compactada antes de la intervención.

Se realizan pruebas para medir la calidad y resistencia del material existente.

- Conformación y renivelación de la calzada:

Se procede a conformar la calzada existente, renivelando la superficie de la misma utilizando maquinaria adecuada, como motoniveladoras y camiones volquete.

Durante este paso, se busca garantizar que la calzada quede nivelada y con la pendiente adecuada para el drenaje del agua.

- Compactación de la calzada:

Se compacta la calzada utilizando rodillos vibratorios o de neumáticos para asegurar que la superficie sea firme y estable.

La compactación se realiza en capas sucesivas, según el espesor determinado por las especificaciones del proyecto.

- Selección de materiales aptos:

Se identifica y separa el material existente que es adecuado para la conformación de la calzada, asegurando que cumpla con los criterios de durabilidad, resistencia y calidad.

Los materiales deben ser duros, resistentes y libres de partículas blandas, planas, desintegrables, materia orgánica o sustancias perjudiciales.

- Retiro de materiales no aptos:

Los materiales que no son aptos para ser utilizados en la calzada (como arcillas, limos, material orgánico, material suelto, etc.) se retiran del área.

El espesor de material a retirar será determinado por el Interventor.

Estos materiales serán transportados, depositados y conformados en los sitios destinados para la disposición de sobrantes o desechos, siguiendo las especificaciones o directrices del Interventor.

- Regado de materiales aptos:

En áreas donde los materiales existentes sean aptos, se regarán

adecuadamente sobre la subrasante.

Este paso ayuda a mejorar la distribución de los materiales y preparar la superficie para la compactación.

- Compactación final:

Se realiza una segunda ronda de compactación, asegurándose de que cada capa de material quede perfectamente consolidada y con la densidad necesaria para resistir las cargas futuras.

Esta compactación se verifica con pruebas de densidad y resistencia, como el ensayo de Proctor o de CBR, según las especificaciones del proyecto.

- Verificación de la uniformidad de la superficie:

Se realiza una revisión final para garantizar que la calzada sea uniforme, firme y con las pendientes correctas para el drenaje.

Se ajustan detalles según sea necesario para cumplir con las normativas y especificaciones del proyecto.

- Preparación para las nuevas capas:

Una vez que la calzada ha sido conformada, renivelada y compactada, se deja lista la subrasante para la colocación de nuevas capas de pavimento o material de subbase.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 310-22 (310.1)

4.1.3. Demolición de Bordillos de Concreto

El proceso constructivo inicia con la señalización y delimitación del área de trabajo, garantizando condiciones de seguridad para peatones, trabajadores y tránsito vehicular cuando corresponda. Posteriormente se realiza el replanteo del tramo a intervenir conforme a los planos y a las indicaciones de la interventoría.

Una vez identificado el bordillo a demoler, se procede a realizar el corte o debilitamiento inicial del elemento cuando sea necesario para evitar afectaciones a estructuras o pavimentos contiguos. Seguidamente se ejecuta la demolición mediante martillo neumático o herramienta mecánica adecuada, fragmentando el concreto hasta lograr la remoción completa del bordillo.

El material resultante de la demolición es recolectado manual o mecánicamente, acumulado temporalmente en el área de trabajo y posteriormente cargado en vehículos de transporte. Se procede al traslado de los escombros hacia un botadero autorizado o sitio de disposición final aprobado por las autoridades ambientales competentes.

Finalmente se realiza la limpieza del área intervenida, retirando fragmentos de concreto y material residual, dejando la superficie libre de escombros y en condiciones adecuadas para la ejecución de las actividades posteriores.

4.1.4. Demolición de Pavimentos Rigidos

El proceso constructivo inicia con la señalización y aislamiento del área de trabajo, garantizando la seguridad de peatones, trabajadores y tránsito vehicular cuando corresponda. Posteriormente se realiza el replanteo del área a intervenir conforme a los planos del proyecto o a las instrucciones de la interventoría.

Una vez definida el área de intervención, se procede a efectuar cortes perimetrales en el pavimento cuando sea necesario, con el fin de delimitar el área de demolición y evitar daños en las zonas contiguas que no deben ser intervenidas.

Posteriormente se ejecuta la demolición del pavimento mediante martillos neumáticos o equipos hidráulicos adecuados, fragmentando el

concreto hasta permitir su remoción completa. El material demolido se acumula temporalmente dentro del área de trabajo para posteriormente ser cargado mediante equipo mecánico o manual en los vehículos de transporte.

El material resultante de la demolición es transportado hasta un sitio de disposición final autorizado, cumpliendo con las disposiciones ambientales vigentes. Finalmente se realiza la limpieza del área intervenida, retirando residuos de concreto y dejando la superficie preparada para las actividades constructivas posteriores.

4.2. CAPAS GRANULARES

4.2.1. Geotextil

El geotextil se debe extender en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada, sin arrugas o dobleces. A continuación, se detalla el proceso de instalación:

- Preparación de la superficie de la subrasante:

Antes de colocar el geotextil, se debe verificar que la subrasante esté bien conformada, nivelada y compactada según las especificaciones del proyecto. Se eliminan elementos punzantes, como piedras grandes o raíces, que puedan dañar el geotextil o afectar su rendimiento.

- Inspección del geotextil:

Se verifica que el geotextil a utilizar cumpla con las características técnicas requeridas por el proyecto, como resistencia, permeabilidad y durabilidad. Se debe asegurar que el material sea el adecuado para cumplir con la función de separación entre la subrasante y las capas granulares.

- Transporte y manejo del geotextil:

El geotextil se transporta cuidadosamente al área de trabajo para evitar daños, como arrugas, rasgaduras o deformaciones. Durante el transporte, se debe evitar la exposición del material a factores que puedan deteriorarlo, como la luz solar directa o la humedad excesiva.

- Extensión del geotextil sobre la subrasante:

El geotextil se debe extender en la dirección de avance de la construcción, de modo que se minimicen los solapes y se garantice su correcta colocación. El material se debe colocar de manera uniforme sobre la superficie de la subrasante, asegurando que no haya arrugas ni dobleces, para evitar puntos de debilidad o deformaciones en el futuro.

- Alineación y ajuste del geotextil:

El geotextil debe alinearse de forma que cubra completamente el área de trabajo según el diseño. Si es necesario, se pueden hacer cortes para ajustarlo a la forma del terreno, pero se debe evitar la creación de bordes irregulares o puntas expuestas. Asegúrese de que el geotextil quede recto y bien estirado sobre la subrasante.

- Solape de geotextiles (si aplica):

Si el área a cubrir requiere varios rollos de geotextil, se debe proceder a solapar las piezas de material según las especificaciones del proyecto. Generalmente, el solape debe ser de al menos 30 cm, dependiendo del tipo de geotextil y las condiciones del proyecto. Este solape asegura una continuidad efectiva del material y evita desplazamientos durante la construcción.

- Colocación de la capa granular:

Una vez que el geotextil está correctamente colocado y ajustado, se

procede a la colocación de la capa granular, la cual debe ser distribuida de manera uniforme sobre el geotextil. La capa granular se compacta según las especificaciones del proyecto para garantizar su estabilidad y la efectividad del geotextil en la separación de los suelos.

- Verificación de la correcta instalación:

Después de que la capa granular ha sido colocada y compactada, se verifica que el geotextil no haya sido desplazado ni dañado durante la colocación de las capas. Se asegura que el geotextil esté completamente cubierto por la capa granular, garantizando su efectividad en la separación y prevención de la mezcla de suelos.

- Mantenimiento y control durante el proceso:

Durante el proceso constructivo, se deben tomar precauciones para mantener el geotextil intacto y funcional. Cualquier daño que ocurra durante la construcción debe ser reparado inmediatamente, ya sea recubriendo el área dañada o reemplazando las secciones afectadas.

- Finalización y preparación para capas adicionales:

Una vez que el geotextil ha sido instalado correctamente y cubierto con la capa granular, se deja lista la superficie para la colocación de las siguientes capas del pavimento o de material adicional según el diseño del proyecto.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 231-22 (231.1).

4.2.2. Mejoramiento (MATERIAL SELECCIONADO)

Posterior a la colocación del geotextil, se procederá a la colocación, conformación y compactación de la capa de mejoramiento de conformidad con los alineamiento, pendientes y dimensiones indicados

en los planos del proyecto y las instrucciones del interventor.

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el interventor verificará su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad optima de compactación, el constructor empleara el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Una vez que el material extendido de la capa de base tenga la humedad apropiada, se conformara ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactara con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. A continuación, se detalla el proceso de instalación:

- Preparación de la superficie:

Tras la colocación del geotextil, se asegura que la subrasante esté preparada y lista para recibir la capa de mejoramiento granular. La superficie debe ser uniforme y compactada, sin irregularidades que puedan afectar la correcta colocación y compactación de la capa de afirmado.

- Verificación de alineamientos y pendientes:

Se revisan los alineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto. El interventor confirma que los límites y características del área a intervenir coincidan con las especificaciones del diseño antes de proceder con la colocación del material.

- Colocación del material granular:

El material granular para la capa de mejoramiento (afirmado) se dispone en un cordón de sección uniforme, siguiendo las dimensiones y áreas especificadas en los planos. El material debe ser distribuido de manera homogénea, garantizando que cubra toda la superficie requerida sin irregularidades.

- Verificación de la homogeneidad del material:

El interventor verifica que el material colocado sea homogéneo y uniforme, sin segregación de partículas o variaciones significativas en su composición.

- Ajuste de la humedad del material:

Si el material granular requiere ajustes en su humedad para alcanzar la humedad óptima de compactación, se procederá a humedecerlo o airearlo utilizando el equipo adecuado aprobado por el interventor. El proceso de humidificación o aireación se realiza cuidadosamente para evitar que el material afecte la capa subyacente y se garantice que la humedad sea uniforme en todo el material.

- Distribución y extensión del material granular:

Una vez que el material tiene la humedad adecuada, se procede a extenderlo a lo largo de todo el ancho previsto en el proyecto. Se asegura que la capa tenga un espesor uniforme y que cumpla con las especificaciones de espesor y grado de compactación exigidos.

- Conformación del material:

Después de la extensión del material, se conforma la capa ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto. La conformación se realiza utilizando maquinaria adecuada para garantizar que la capa mantenga las dimensiones y la forma requeridas en los planos.

- Compactación del material granular:

La compactación se realiza con el equipo aprobado por el interventor, como rodillos vibratorios o de neumáticos, dependiendo de las especificaciones del proyecto. La compactación debe comenzar desde

los bordes exteriores de la capa y avanzar hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador.

- Compactación en zonas peraltadas:

En las zonas peraltadas de la calzada, la compactación se realiza comenzando desde el borde inferior y avanzando hacia el borde superior, asegurando una compactación adecuada y uniforme en las áreas con mayor pendiente.

- Verificación de la densidad y nivel de compactación:

Una vez realizada la compactación, el interventor verifica que se haya alcanzado la densidad seca especificada para la capa de afirmado. Se puede realizar una serie de pruebas, como el ensayo de densidad in situ, para asegurarse de que se cumpla con los estándares de calidad.

- Ajustes finales y revisión:

Si es necesario, se realizarán ajustes en el espesor o en la distribución del material granular para cumplir con los requisitos del proyecto. Una vez que la capa de mejoramiento granular esté completamente conformada y compactada, se realiza una inspección final para verificar que se haya alcanzado el espesor y la densidad adecuados.

- Preparación para la siguiente capa:

Una vez finalizada la compactación y verificada la calidad de la capa de afirmado, se deja lista la superficie para la colocación de las siguientes capas del pavimento o para continuar con el proceso de construcción según las especificaciones del proyecto.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 311-22 (311.1).

4.2.3. SubBase Granular Clase C

Posterior a la terminación del mejoramiento, se procederá a la colocación, conformación y compactación de la capa de Sub Base Granular de conformidad con los alineamiento, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del interventor.

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el interventor verificará su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad optima de compactación, el constructor empleara el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Una vez que el material extendido de la capa de subbase tenga la humedad apropiada, se conformara ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactara con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. A continuación, se detallará el proceso paso por paso:

- Terminación de la capa de mejoramiento:

Antes de proceder con la colocación de la subbase granular, se debe verificar que la capa de mejoramiento (afirmado) esté completamente terminada, conforme a las especificaciones del proyecto. La capa de afirmado debe estar nivelada, compactada y sin irregularidades que puedan afectar la estabilidad de la subbase granular.

- Verificación de alineamientos, pendientes y dimensiones:

Se revisan los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. El interventor debe verificar que el área a intervenir

esté conforme con las especificaciones antes de proceder con la colocación del material granular.

- Colocación del material granular:

El material de la subbase granular se dispone en un cordón de sección uniforme, extendiéndolo de manera adecuada a lo largo de todo el ancho de la calzada. El material se debe distribuir de forma homogénea, asegurando que no haya segregación o diferencias en la composición de las partículas.

- Verificación de la homogeneidad del material:

El interventor verifica que el material colocado sea homogéneo, sin variaciones notables en su calidad y consistencia. Se asegura que el material cumpla con las especificaciones del proyecto en cuanto a granulometría y características.

- Ajuste de la humedad del material:

Si el material granular necesita ser humedecido o aireado para alcanzar la humedad óptima de compactación, el constructor utilizará el equipo adecuado aprobado por el interventor. La humedad se ajusta de manera que el material no perjudique la capa subyacente ni afecte la calidad de la subbase granular.

- Distribución y extensión del material:

El material granular, ya humedecido o aireado, se extiende a lo largo de todo el ancho previsto en el proyecto. La capa debe ser de espesor uniforme, permitiendo alcanzar el espesor y grado de compactación exigidos según las especificaciones del proyecto.

- Conformación de la subbase granular:

Una vez que el material ha sido extendido, se conforma la capa ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto. La conformación debe ser realizada con maquinaria adecuada, garantizando que la capa mantenga la forma y dimensiones correctas según los planos.

- Compactación de la subbase granular:

La compactación se realiza con el equipo aprobado por el interventor, generalmente con rodillos vibratorios o de neumáticos. La compactación comienza desde los bordes exteriores y avanza hacia el centro de la capa, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador.

- Compactación en zonas peraltadas:

En las zonas peraltadas de la calzada, la compactación debe realizarse de manera especial, comenzando desde el borde inferior y avanzando hacia el borde superior. Esto garantiza que las zonas inclinadas se compacten adecuadamente y no presenten debilidades.

- Verificación de la densidad y nivel de compactación:

Una vez realizada la compactación, el interventor verifica que la subbase granular haya alcanzado la densidad seca especificada.

Se pueden realizar pruebas de densidad in situ para asegurar que el grado de compactación cumpla con los requisitos establecidos.

- Ajustes finales en la compactación:

Si es necesario, se realizan ajustes en el espesor o en la distribución del material granular para garantizar que se cumpla con los requisitos de compactación y densidad. Se revisan áreas específicas que puedan haber sido afectadas por variaciones en el material o en el proceso de compactación.

- Inspección final y preparación para la siguiente capa:

Una vez completada la compactación, se realiza una inspección final para asegurar que la subbase granular esté en las condiciones óptimas para recibir la siguiente capa de pavimento.

La superficie de la subbase granular se debe dejar lista y nivelada, con el espesor y densidad adecuados, para continuar con la colocación de las capas sucesivas.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 330-22 (330.2.1).

4.3. PAVIMENTACION EN CONCRETO HIDRAULICO

4.3.1. Placa de pavimento en concreto hidráulico MR1 (3.8MPa)

Se debe realizar la preparación de la superficie en los tramos a intervenir antes de iniciar la fase de colocación del concreto para la fundida del pavimento. Se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos establecidos para la construcción de las placas.

Para la construcción del pavimento rígido en la superficie previamente acondicionada, el constructor instalará las formaletas de madera o metálicas para garantizar que los elementos queden construidos con las secciones y espesores indicados. Se utilizarán equipos como el vibrador de concreto.

Previamente se debe retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la excavación del pavimento para luego colocar el acero en las juntas transversales y longitudinales; y se procederá a verter el concreto hidráulico comenzando por el extremo inferior de la placa, avanzando en el sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en estas especificaciones.

El concreto hidráulico que se utilice para el pavimento rígido deberá cumplir con lo establecido en el artículo 630, de las especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la compresión tal como fue diseñado.

Después del vertimiento del concreto se considera la aplicación de aditivos para el curado y productos para el sello de juntas.

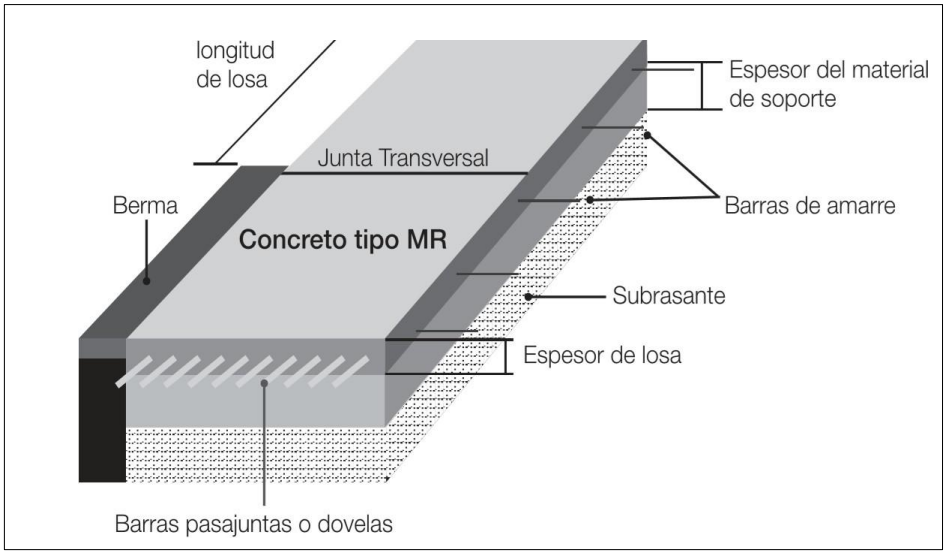


Ilustración 2. Esquema representativo de un pavimento de concreto.

Acero de transferencia D=1/2" corrugado

Una vez instalada la Subbase, base, afirmado o terraplén, se procede con el corte, doblaje, figuración e instalación de varillas de acero para el refuerzo de placas, de conformidad con los diseños y detalles. En este caso para las juntas longitudinales. Los requisitos de estas especificaciones deben corresponder con lo especificado en el artículo INVIAS 640. Las varillas de acero para refuerzo suministradas deberán ser nuevas, de calidad certificada, sin defectos, dobladuras o curvas. (Ítem 2,4; Esp. Técnica 640,1).

Acero de transferencia D=8/8" liso

Una vez instalada la Subbase, base, afirmado o terraplén, se procede con el corte, doblaje, figuración e instalación de varillas de acero para el refuerzo de placas, de conformidad con los diseños y detalles. En este caso para las juntas transversales. Los requisitos de estas especificaciones deben corresponder con lo especificado en el artículo INVIAS 640. Las varillas de acero para refuerzo suministradas deberán ser nuevas, de calidad certificada, sin defectos, dobladuras o curvas.

(Ítem 2,4; Esp. Técnica 640,1).

Sello de juntas elastometrica

Una vez realizado el corte de las Juntas Transversales y/o Longitudinales para el Pavimento, que hayan sido construidos en Concreto Hidráulico, y de acuerdo a las modulaciones definidas por el diseño o la Interventoría, se realizará el lavado, limpieza, secado y sellado de las Juntas Transversales, Longitudinales y de Expansión.

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.

Corte de juntas

Una vez fundidas las placas de concreto, se procede al Corte mecanizado, oportuno y adecuado, de las Juntas Transversales y/o Longitudinales para el Pavimento, que hayan sido construidos en Concreto Hidráulico, y de acuerdo a las modulaciones definidas por el diseño o la Interventoría.

Este corte se realizará con Equipos autopropulsados o propulsados manualmente que estén en buen estado de funcionamiento y que cuenten con un disco diamantado (Corte enfriado con agua) de la calidad, diámetro y espesor necesarios para obtener las profundidades mínimas establecidas por el diseño.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 500-22 (500.1.2).

4.3.2. Bordillo de pieza Prefabricada de Concreto

Preparación de la superficie de apoyo

Antes de la instalación de los bordillos se deberá:

- Limpiar la superficie eliminando material suelto.
- Conformar y nivelar la base de apoyo.
- Compactar el material hasta alcanzar la densidad especificada.

Colocación de los bordillos

Los bordillos se colocarán manualmente siguiendo los alineamientos y niveles definidos en los planos del proyecto.

Durante su instalación se deberá:

- Verificar la correcta **alineación horizontal y vertical**.
- Ajustar las piezas para lograr **continuidad y estabilidad**.
- Mantener las juntas uniformes.

Sellado de juntas

Las juntas entre elementos se rellenarán con **mortero 1:3**, asegurando su completo llenado y acabado superficial adecuado.

Acabado y limpieza

Una vez instalados los bordillos se realizará:

- Limpieza del mortero sobrante.
- Corrección de alineaciones.
- Verificación final de niveles.

4.4. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE

4.4.1. Excavaciones varias sin clasificar, incluye retiro

En los lugares donde se plantea la construcción de obras de urbanismo, se procederá a realizar la excavación correspondiente. Dichas excavaciones se llevarán a cabo de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos del proyecto

y las instrucciones del interventor.

Por otra parte, el retiro de material consiste, única y exclusivamente, en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes, en caso tal existiese.

Todas las determinaciones referentes al transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones legales vigentes sobre el particular.

A continuación, se ampliarán las etapas en este proceso constructivo:

- Preparación del área de trabajo: Antes de iniciar las excavaciones, se debe realizar una limpieza del terreno, eliminando vegetación, escombros y cualquier material que pueda interferir con las actividades. Este paso asegura que el área esté lista para el trabajo de maquinaria y personal.
- Ejecución de la excavación: La excavación se llevará a cabo de acuerdo con el diseño geométrico establecido, respetando las cotas y pendientes indicadas. Este proceso incluye la remoción de materiales del terreno natural, ya sea manualmente o con maquinaria pesada, dependiendo de las características del suelo y el volumen de material a excavar. La excavación debe ser supervisada por la comisión topográfica para garantizar que se cumplan las especificaciones del proyecto.
- Clasificación y manejo de materiales: Aunque el proceso se describe como "sin clasificar", es importante identificar materiales que puedan ser reutilizados en otras etapas del proyecto, como rellenos o estabilización de taludes. Los materiales no reutilizables serán destinados a sitios de disposición final autorizados.
- Transporte y disposición de materiales: El transporte de los

materiales provenientes de la excavación, derrumbes o cortes se realizará utilizando vehículos adecuados, asegurando que no se generen derrames ni contaminación en el trayecto. Este transporte debe cumplir con las normativas ambientales vigentes, minimizando el impacto en el entorno y respetando las disposiciones legales aplicables

- Protección ambiental: Durante todo el proceso, se deben implementar medidas de mitigación ambiental, como la instalación de barreras de sedimentos, control de polvo mediante riego y manejo adecuado de residuos. Estas acciones buscan proteger el medio ambiente y cumplir con las regulaciones locales.
- Seguridad en el trabajo: Es fundamental garantizar la seguridad de los trabajadores mediante el uso de equipos de protección personal (EPP) y la implementación de procedimientos de trabajo seguro. Esto incluye la capacitación del personal en el manejo de maquinaria y la identificación de riesgos asociados a las excavaciones.
- Control de calidad: Finalmente, se realizarán inspecciones periódicas para verificar que las excavaciones cumplen con las especificaciones del diseño y que los materiales han sido retirados y transportados correctamente. Este control asegura que el proceso se ejecute de manera eficiente y conforme a los estándares establecidos.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 600-22 (600.1.1)

4.4.2. Relleno para Estructuras

A medida que se construyen las estructuras de drenaje, se realizara la colocación y compactación del relleno correspondiente, dicho relleno se

instalara en los sitios y con las dimensiones señaladas en los planos del proyecto o indicados por el interventor, realizando su instalación por capas de tal manera que se realice su compactación adecuada.

A continuación, se realiza un detalle paso a paso del proceso constructivo:

- Revisión de planos y especificaciones:

Antes de iniciar la colocación del relleno, se revisan los planos del proyecto y las especificaciones del interventor para verificar las ubicaciones exactas, dimensiones y tipos de relleno requeridos para las estructuras de drenaje. Se verifican los detalles sobre las profundidades de relleno, las áreas a rellenar y las características de los materiales que se deben utilizar.

- Selección del material de relleno:

El material de relleno debe cumplir con las especificaciones del proyecto, garantizando que sea adecuado para la compactación y estabilidad de las estructuras. El material generalmente consiste en tierra, arena, grava o una mezcla de estos, dependiendo de las condiciones del proyecto y las especificaciones técnicas.

Se verifica que el material esté libre de elementos orgánicos, materiales nocivos o partículas que puedan afectar su capacidad de compactación.

- Colocación del relleno en capas:

El relleno debe ser colocado por capas, de acuerdo con el grosor especificado en los planos del proyecto o las instrucciones del interventor. Las capas generalmente no deben exceder los 20-30 cm de espesor, dependiendo de las características del material y las especificaciones del proyecto. Se asegura que cada capa de relleno se extienda uniformemente sobre la base de la estructura de drenaje, cubriendo toda el área indicada.

- Compactación del relleno:

Después de colocar cada capa de relleno, se realiza la compactación utilizando equipos adecuados como compactadoras vibratorias o de rodillos, según las características del material de relleno y el tipo de obra. La compactación se debe hacer cuidadosamente para evitar la

formación de vacíos o asientos irregulares que puedan debilitar la estructura. Se debe alcanzar la densidad requerida para cada capa, lo que generalmente se verifica mediante pruebas de densidad in situ o ensayo de proctor.

- Verificación de la compactación:

El interventor o supervisor de obra verifica el grado de compactación de cada capa de relleno, asegurándose de que se cumpla con las especificaciones del proyecto. Se pueden realizar ensayos de densidad in situ para asegurar que la compactación se haya realizado correctamente en cada capa.

- Control de la humedad del relleno:

En algunos casos, puede ser necesario ajustar la humedad del material de relleno para obtener la densidad de compactación adecuada. Esto puede implicar humedecer o airear el material antes de la compactación.

El equipo adecuado debe ser utilizado para ajustar la humedad, garantizando que no se perjudique la capa subyacente ni la estructura de drenaje.

- Continuación de la colocación de capas:

El proceso de colocación y compactación se repite capa por capa hasta alcanzar la altura o nivel requerido según el diseño del proyecto. Cada capa debe ser inspeccionada y compactada antes de proceder con la colocación de la siguiente capa de relleno.

- Nivelación final del relleno:

Después de completar el relleno y la compactación de todas las capas, se nivela la superficie del relleno para garantizar que quede uniforme y alineada con el diseño de la estructura. La nivelación debe hacerse con herramientas adecuadas, como reglas o láser, para asegurar que el relleno quede conforme con las especificaciones del proyecto.

- Inspección final y verificación de calidad:

El interventor realiza una inspección final para verificar que el relleno esté correctamente colocado, compactado y nivelado, cumpliendo con todas las especificaciones del proyecto. Se aseguran las condiciones adecuadas para la posterior ejecución de trabajos, como la colocación

de pavimentos o estructuras adicionales.

- Preparación para la siguiente fase de la obra:

Una vez que el relleno ha sido completado y verificado, la zona queda lista para la colocación de cualquier capa adicional de pavimento, la finalización de la estructura de drenaje o la ejecución de otros trabajos programados.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 610-22 (610.1)

4.4.3. Concreto estructural Clase D (21 MPa) para obras de drenaje y estructuras hidráulicas

Una vez realizadas las excavaciones y/o demoliciones correspondientes, según sea el caso, se comenzará con la construcción de las obras de drenaje según el diseño dado para el mismo, en el cual se incluye concreto de 3000PSI para pisos, muros, aletas; haciendo además el amarre del acero de refuerzo correspondiente.

A continuación, se detalla el proceso constructivo:

- Revisión de los planos y especificaciones del proyecto:

Antes de iniciar la construcción de las obras de drenaje, se revisan los planos y especificaciones del proyecto para asegurar que todos los detalles relacionados con la ubicación, dimensiones y características del drenaje estén claros. Se verifica el tipo de concreto que se utilizará (Clase D – 21 MPa, equivalente a 3000 PSI), y se confirma que el diseño incluye concreto para pisos, muros y aletas de drenaje.

- Colocación del acero de refuerzo:

Se procede al amarre del acero de refuerzo conforme al diseño estructural especificado en los planos. Esto puede incluir mallas de acero, varilla, estribos y barras de refuerzo para los muros, pisos y aletas. El acero debe estar bien colocado y anclado para asegurar la

resistencia y durabilidad del concreto.

Se verifica que las barras de refuerzo estén a la distancia y posición correcta, siguiendo las indicaciones de los planos y especificaciones.

- Instalación de encofrados:

Se instalan los encofrados de acuerdo con el diseño, asegurando que estén alineados, nivelados y fijos para evitar cualquier movimiento durante el vertido del concreto. Los encofrados deben ser de calidad y resistentes, ya que deben soportar la presión del concreto fresco. Se verifica que los encofrados sean impermeables o resistentes al paso de agua si es necesario para garantizar la durabilidad de las estructuras de drenaje.

- Mezcla del concreto Clase D (21 MPa):

El concreto a utilizar debe cumplir con los estándares de calidad para obtener una resistencia de 21 MPa (3000 PSI) a los 28 días, lo que garantiza una estructura resistente y durable.

La mezcla debe ser realizada con los ingredientes adecuados, en proporciones correctas (cemento, agua, agregados) y de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Si se utiliza una planta de concreto, se asegura que la mezcla se realice de forma constante y controlada.

- Vertido del concreto:

Una vez que el concreto esté preparado, se procede al vertido en los encofrados, asegurando que se distribuya uniformemente en toda la estructura, cubriendo pisos, muros y aletas de drenaje.

El vertido debe realizarse sin interrupciones para evitar juntas frías o puntos débiles en el concreto.

- Vibrado y compactación del concreto:

El concreto debe ser vibrado adecuadamente para eliminar bolsas de aire y asegurar que se compacte correctamente en todas las zonas del encofrado. Se utiliza vibrador de inmersión o de superficie, según las especificaciones, para garantizar una distribución uniforme del concreto y evitar vacíos.

- Nivelación y terminación superficial:

Después del vertido y vibrado, se nivela la superficie del concreto según

sea necesario, utilizando herramientas como llana o regla para alisar y dar el acabado adecuado. Se debe tener especial cuidado en las superficies de los pisos de drenaje, garantizando que el concreto quede nivelado y sin imperfecciones que puedan afectar el flujo de agua.

- Curado del concreto:

Se debe realizar el curado del concreto para evitar que se seque demasiado rápido y pierda resistencia. El curado puede incluir métodos como el rociado de agua, el uso de compuestos curadores o la cobertura con lonas húmedas, según las condiciones ambientales y las especificaciones del proyecto. El curado debe realizarse durante al menos 7 días o hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia necesaria.

- Inspección y control de calidad:

Durante todo el proceso, el interventor o supervisor de obra realizará inspecciones periódicas para verificar que la ejecución de las obras de drenaje cumpla con los planos, especificaciones y normas de calidad. Se realizan ensayos de resistencia del concreto, como pruebas de cilindros de concreto, para asegurar que se cumpla con la resistencia de 21 MPa (3000 PSI).

- Desencofrado:

Una vez que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima requerida, se procederá al desencofrado de las estructuras. Se debe hacer de manera cuidadosa para evitar dañar la superficie o deformar las estructuras recién formadas.

- Inspección final y preparación para el siguiente paso:

Se realiza una inspección final para asegurarse de que todas las obras de drenaje estén correctamente construidas, sin defectos ni fallas.

Finalmente, las obras de drenaje se dejan listas para la siguiente etapa de la construcción, como la colocación de capas de pavimento o la ejecución de otros trabajos relacionados.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 630-22

(630.1.3.2); esta actividad de acuerdo al cronograma anexo en el presupuesto se realizará durante el mes 4 al mes 7.

4.4.4. Acero de refuerzo

Una vez preparado el terreno para la construcción de las obras de drenaje, se procede con la figuración e instalación la malla electrosoldada para el refuerzo de las estructuras, de conformidad con los diseños y detalles.

A continuación, se detalla el proceso constructivo:

- Revisión de planos y especificaciones:

Se revisan los planos y especificaciones del proyecto para conocer los detalles del diseño estructural, específicamente para la malla electrosoldada y las varillas de acero de refuerzo.

Se verifica que las características del acero de refuerzo sean las especificadas y que los detalles de la ubicación y dimensiones del refuerzo estén claramente indicados.

- Preparación del terreno y estructuras de drenaje:

Una vez que el terreno está preparado y las excavaciones o estructuras previas de drenaje (como pozos de registro, tuberías y muros) han sido terminadas, se procede a la instalación del acero de refuerzo.

Se debe asegurar que la base esté limpia y libre de escombros, tierra suelta o cualquier material que pueda interferir con la colocación del refuerzo.

- Selección y verificación del acero de refuerzo:

Se selecciona el acero de refuerzo según las especificaciones del proyecto. El acero debe ser de alta calidad, con resistencia de fy = 414 MPa, y cumplir con las normas nacionales aplicables. Se verifica que el acero no esté oxidado o dañado, asegurando que esté en buen estado para garantizar la integridad de las estructuras.

- Fabricación y figuración del refuerzo:

Al utilizar de barras de refuerzo, estas deben ser cortadas y dobladas según las especificaciones.

La figuración del acero implica que las varillas o la malla sean conformadas para ajustarse a los detalles de los planos, tales como las posiciones de las barras de refuerzo y las uniones de las mallas.

- Instalación del acero de refuerzo:

La malla electrosoldada o las varillas de acero deben ser instaladas en las ubicaciones y posiciones correctas dentro de las estructuras de drenaje. Este refuerzo generalmente se instala en los muros, pisos, y aletas de las obras de drenaje.

El acero debe estar posicionado de acuerdo con las indicaciones del diseño para garantizar la máxima eficacia estructural. En muchos casos, el acero debe quedar cubierto por una capa de concreto para evitar la corrosión.

- Amarre y sujeción del acero de refuerzo:

Se procede a amarrar o soldar las varillas de acero y las mallas de acuerdo con las especificaciones del diseño.

El amarre se realiza utilizando alambres de acero adecuados, asegurando que las barras o mallas permanezcan fijas en su posición durante el vertido del concreto. Se debe asegurar que el amarre sea firme y que el acero esté correctamente alineado, sin movimientos o desplazamientos durante la colocación del concreto.

- Verificación de la instalación del refuerzo:

El interventor o supervisor de obra verifica que la instalación del acero de refuerzo cumpla con los detalles del diseño y las especificaciones. Se revisa que la malla electrosoldada o las barras estén correctamente colocadas y amarradas. También se verifica que el acero esté en la posición correcta, a la distancia adecuada de las superficies del concreto (cubierta de concreto), para asegurar su funcionalidad en términos de resistencia estructural.

- Colocación de encofrado:

Después de instalar el acero de refuerzo, se procede a la colocación de los encofrados que servirán para moldear el concreto de acuerdo con las formas y dimensiones requeridas. Los encofrados deben ser resistentes y bien alineados para evitar deformaciones durante el vertido

del concreto.

- Inspección final antes del vertido del concreto:

Antes de realizar el vertido del concreto, el interventor o supervisor de obra realiza una última inspección para confirmar que el acero de refuerzo esté correctamente instalado, amarrado y cubierto por los encofrados. Se verifica que no haya interferencias, que las mallas estén en sus posiciones correctas y que no haya errores de instalación.

- Registro y documentación:

Se registran los detalles de la instalación del acero de refuerzo para futuras verificaciones. Esto incluye la comprobación de la calidad y cantidad del acero utilizado, así como el cumplimiento con las especificaciones del proyecto. La documentación debe ser entregada al interventor o responsable de calidad para la inspección final y el seguimiento del proyecto.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 640-22 (640.1)

4.4.5. Tubería de Concreto Reforzado 21MPA de 900 mm resistencia 21MPa

Para esta actividad se realizara el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, armaduras, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto o acordados ordenados con el Interventor; comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de éstas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas, y la remoción y disposición de los materiales sobrantes. Excavación de la zanja:
La zanja debe tener el ancho y la profundidad adecuadas para alojar las tuberías de concreto de 900 mm de diámetro. El ancho debe permitir suficiente espacio para colocar la tubería, así como material de relleno

y permitir una correcta compactación. La profundidad de la zanja debe estar acorde con la pendiente necesaria para el flujo del agua y la cobertura de las tuberías.

Generalmente, el fondo de la zanja debe ser nivelado, y la base debe ser preparada con una capa de material granular para asegurar la estabilidad de la tubería.

Revisión de la pendiente: Antes de instalar la tubería, es importante verificar que la zanja tenga la pendiente adecuada para el flujo de agua. La pendiente recomendada suele estar entre 0.5% y 1% dependiendo de la longitud del tramo.

La zanja debe ser alineada correctamente para asegurar que las tuberías se coloquen de manera recta y uniforme. Esto es esencial para garantizar que el sistema de drenaje funcione correctamente y no tenga obstrucciones.

Las tuberías deben ser inspeccionadas para asegurarse de que no tengan daños, fisuras o defectos que puedan comprometer su resistencia y durabilidad. Las tuberías de concreto reforzado de 21 MPa suelen ser robustas, pero es importante verificar que estén en condiciones óptimas antes de su instalación.

La instalación comienza con la colocación de la primera sección de la tubería en el fondo de la zanja. Se debe tener cuidado al manipular las tuberías para evitar daños. Si la tubería es pesada, se utilizan grúas o equipos de levantamiento para facilitar su instalación.

La tubería debe ser colocada de manera que esté alineada con la pendiente diseñada. El nivel de la tubería se verifica utilizando niveles de burbuja, láser o una cuerda tensada para asegurar que esté correctamente alineada.

Las siguientes secciones de tubería se colocan de manera consecutiva, asegurándose de que las juntas entre ellas queden perfectamente alineadas. En la mayoría de los casos, las tuberías de concreto reforzado tienen un sistema de juntas herméticas que garantizan la estanqueidad entre las secciones y evitan filtraciones de agua.

Una vez que la tubería está correctamente alineada y conectada, se comienza a rellenar la zanja con el material adecuado, como tierra o material granular. El material debe ser colocado en capas delgadas para

asegurar que se compacte adecuadamente.
Se debe usar una compactadora manual o rodillo para compactar el relleno alrededor de la tubería. Es importante que la compactación sea uniforme y no cause movimientos en la tubería.
Control de la compactación: Cada capa de relleno debe ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada, lo que evitará que la tubería se hunda o se desplace con el tiempo.
Después de completar la instalación, se realiza una inspección final para asegurarse de que la tubería esté correctamente instalada, alineada, y que las juntas sean herméticas.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 661-22 (661.1.3); esta actividad de acuerdo al cronograma anexo en el presupuesto se realizará durante el mes 4 al mes 6.

4.4.6. Concreto Clase F para atraque, solado y apoyo de estructuras hidráulicas, resistencia 14 MPa, mezcla en sitio

Una vez realizadas las excavaciones y/o demoliciones correspondientes, según sea el caso, se comenzará con la construcción de las obras de drenaje según el diseño dado para el mismo, en el cual se incluye concreto de 3000PSI para pisos, muros, aletas; haciendo además el amarre del acero de refuerzo correspondiente.
Una vez que el concreto esté listo, se vierte sobre la base preparada, asegurándose de distribuirlo uniformemente en toda el área del solado. El concreto debe ser colocado de manera continua para evitar juntas frías.

El concreto se debe nivelar utilizando una regla o una pala de albañil para asegurarse de que quede al nivel correcto y con la pendiente adecuada para el flujo del agua en la alcantarilla.

El concreto debe compactarse adecuadamente utilizando un vibrador de inmersión o una paleta vibratoria, dependiendo del tamaño de la obra. Esto ayudará a eliminar las burbujas de aire y mejorar la densidad del concreto.

Después de verter y compactar el concreto, la superficie se alisa con una llana para obtener un acabado uniforme y suave. Dependiendo de las condiciones del proyecto, se puede optar por un acabado más rugoso o antideslizante.

El concreto debe ser curado adecuadamente para evitar que se agriete o se deforme debido a la evaporación rápida del agua. Se puede curar de las siguientes maneras:

Rociar agua sobre la superficie del concreto de manera regular durante al menos 7 días.

Aplicar una capa de compuesto de curado para retener la humedad en el concreto y permitir que se cure lentamente.

En algunos casos, se cubre la superficie con plásticos o lonas húmedas para asegurar la hidratación del concreto.

El encofrado debe retirarse después de que el concreto haya alcanzado suficiente resistencia para evitar daños, lo cual generalmente ocurre después de 24 a 48 horas, dependiendo de las condiciones climáticas y de curado.

Una vez que el encofrado se haya retirado, se inspecciona la superficie del solado para asegurarse de que esté libre de defectos, como burbujas de aire, grietas o zonas mal niveladas.

Se verifica que el grosor y las dimensiones del solado cumplan con los requisitos del proyecto.

Después del curado, es importante proteger el solado de alcantarilla de cualquier daño, ya sea por tráfico o por agentes externos.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 630-22 (630.1.6); esta actividad de acuerdo al cronograma anexo en el presupuesto se realizará durante el mes 4 al mes 7.

4.5. SEÑALIZACION DEFINITIVA

4.5.1. Señal vertical de tránsito tipo SP y SR dimensiones (60,75,90 o120) con lamina retro reflectiva tipo II

Terminado el mejoramiento con las losas de concreto, se realizará la instalación de las señales verticales de tránsito, conforme con lo establecido en el proyecto o de acuerdo con las indicaciones del interventor.

A continuación, se realiza un detalle del proceso constructivo:

- Revisión de planos y especificaciones:

Se revisan los planos del proyecto y las especificaciones técnicas para verificar el tipo exacto de señales verticales de tránsito que se deben instalar (Tipo SP y SR), así como su ubicación, altura, dimensiones y características. También se verifica el diseño de las bases de las señales, los soportes y los materiales a utilizar, asegurándose de que cumplan con los estándares nacionales de seguridad vial y las normativas locales.

- Preparación del terreno:

Una vez finalizado el mejoramiento de la calzada, se seleccionan y marcan los lugares específicos donde se instalarán las señales verticales. En los sitios seleccionados, el terreno debe estar libre de obstáculos y adecuadamente preparado para recibir las señales, garantizando que se mantenga el alineamiento y la visibilidad de las señales.

- Instalación de las bases para las señales:

Se procede a excavar en los puntos donde se instalarán las señales, siguiendo las dimensiones y profundidad especificadas en los planos. Se instala la base de concreto o el soporte adecuado para cada señal, asegurándose de que esté alineada correctamente y que esté firme para resistir las condiciones ambientales y las cargas de impacto. En algunos casos, se pueden utilizar bases prefabricadas o cimentaciones de concreto armado, dependiendo del tipo de señal y las condiciones del proyecto.

- Verificación de la alineación y nivelación:

Antes de colocar las señales, se verifica que las bases estén correctamente niveladas y alineadas, de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Se utiliza equipo de medición adecuado

(niveles, plomadas, cintas métricas) para asegurarse de que las señales estarán correctamente posicionadas para garantizar su visibilidad y funcionalidad.

- Montaje de los postes o estructuras de soporte:

Se instala el poste o estructura de soporte de las señales, que generalmente son de acero galvanizado o material resistente a la corrosión. El poste se inserta en la base ya preparada y se asegura de manera firme, utilizando anclajes o tornillos para garantizar su estabilidad. Se comprueba que el poste quede vertical y que esté alineado según los requisitos del proyecto.

- Colocación de las señales verticales:

Las señales verticales (Tipo SP y SR) se colocan sobre los postes o estructuras de soporte de acuerdo con el diseño y las normativas de tráfico. Se asegura que las señales estén bien sujetas al poste utilizando el sistema de fijación adecuado, como pernos o abrazaderas, de forma que permanezcan firmes en su lugar, incluso bajo condiciones de viento o impacto.

- Ajuste de la altura y visibilidad:

Se ajusta la altura de la señal para asegurar que esté colocada a la altura adecuada, garantizando su visibilidad tanto para conductores como para peatones. Se verifica que las señales estén correctamente posicionadas en relación con las alineaciones viales y no obstruyan la visibilidad ni interfieran con otras señales o elementos de la vía.

- Revisión y ajuste final:

Se realiza una inspección visual para verificar que todas las señales estén correctamente instaladas, alineadas y firmemente sujetas. En caso de que sea necesario, se ajustan las señales para garantizar su correcta visibilidad y funcionalidad, especialmente en condiciones de tráfico intenso o bajo condiciones climáticas adversas.

- Verificación de cumplimiento de normativas:

Se verifica que la instalación de las señales cumpla con las normas de tránsito locales e internacionales, incluyendo el tamaño, colores, símbolos y ubicación, para asegurar que sean efectivas en la regulación del tránsito. El interventor o supervisor de obra realiza la inspección final

para verificar el cumplimiento de las especificaciones y normativas.

- Limpieza y finalización de la obra:

Una vez instalada la señalización, se procede a limpiar la zona de trabajo, retirando cualquier escombro o material sobrante. Se realiza la última inspección del área para asegurarse de que las señales no obstruyan el tránsito ni causen peligros a los conductores o peatones.

- Documentación y entrega de la obra:

Se documenta la instalación de las señales, incluyendo las ubicaciones exactas y las características de las señales instaladas, y se entrega al interventor para su revisión final.

La obra es finalmente entregada con la señalización adecuada, cumpliendo con las especificaciones del proyecto y las normativas de tránsito.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 710-22 (710.1)

4.5.2. Línea de demarcación con pintura en frio

Después de la fundición del concreto y transcurrido el tiempo prudencial se realizará la demarcación vial a partir de la aplicación de pintura de tráfico pesado de acuerdo con las dimensiones y colores que indique el proyecto o indique el interventor.

La superficie que va a recibir el material de demarcación debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el interventor. La pintura deberá aplicarse longitudinalmente a lo largo de la vía en un ancho de doce centímetros (12cm), empleándose entre 53 y 56 litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada.

A continuación, se desarrolla el paso a paso del proceso constructivo:

- Revisión de planos y especificaciones:

Se revisan los planos del proyecto y las especificaciones técnicas para verificar las dimensiones, colores y el tipo de pintura que se debe utilizar para la demarcación vial. Se comprueba que la pintura seleccionada sea adecuada para tráfico pesado, garantizando su durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas y al desgaste del tránsito.

- Verificación del tiempo de curado del concreto:

Se espera el tiempo prudencial para asegurar que el concreto ha alcanzado la resistencia mínima requerida antes de realizar la demarcación. Este tiempo varía según las condiciones climáticas, pero típicamente debe ser de al menos 7 días después de la fundición del concreto. Se verifica que la superficie del concreto esté seca y completamente curada para evitar que la pintura no se adhiera correctamente.

- Preparación de la superficie:

La superficie que va a recibir la pintura debe estar completamente limpia y libre de polvo, grasa, aceite, residuos de materiales de construcción y cualquier sustancia que pueda afectar la adherencia del recubrimiento. Se utilizan procedimientos de limpieza recomendados por el interventor, que pueden incluir el barrido, lavado con agua a presión, o el uso de detergentes adecuados para eliminar contaminantes. Se debe asegurar que no queden restos que puedan interferir con la aplicación de la pintura.

- Medición y marcado de la línea de demarcación:

Se mide y marca la ubicación exacta de la línea de demarcación en la calzada, conforme con los planos del proyecto o las indicaciones del interventor. Se utilizan equipos de medición y marcadores de precisión para asegurar la alineación y el ancho correcto de la línea. Se debe asegurar que las marcas sean visibles y duraderas, marcando la línea a lo largo de la vía para que la aplicación de la pintura sea uniforme.

- Aplicación de la pintura:

Se procede a aplicar la pintura de tráfico pesado en frío sobre la

superficie limpia y seca. La pintura debe ser aplicada longitudinalmente, siguiendo el trazado previamente marcado. Se aplica la pintura en un ancho de 12 cm, como se indica en las especificaciones del proyecto. Se debe aplicar una cantidad de entre 53 y 56 litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada. La pintura se debe aplicar con equipos adecuados, como máquinas de pintado por rodillo, brochas o pistolas, asegurando que la cobertura sea uniforme y sin acumulaciones.

- Revisión de la aplicación de la pintura:

Durante la aplicación, el interventor o supervisor de obra debe revisar que la pintura se esté aplicando correctamente, observando la calidad y la uniformidad de la capa aplicada. Se verifica que el color y el espesor de la pintura sean los indicados en el proyecto y que no haya áreas con poca cobertura o defectos en la aplicación.

- Secado y curado de la pintura:

Después de aplicar la pintura, se debe permitir que seque de acuerdo con las especificaciones del fabricante. El tiempo de secado depende de las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, pero generalmente debe permitir que la pintura se cure completamente antes de permitir el tránsito sobre la línea. Es importante evitar el tránsito pesado sobre la pintura recién aplicada para no dañarla antes de que se cure completamente.

- Inspección final:

Una vez que la pintura ha secado y curado adecuadamente, se realiza una inspección final para verificar que la demarcación vial cumpla con las dimensiones, colores y calidad especificadas en los planos del proyecto. Se comprueba que la línea esté recta, bien definida y uniforme a lo largo de la vía, y que cumpla con las normativas de seguridad vial aplicables.

- Mantenimiento y correcciones:

En caso de que durante la inspección se identifiquen defectos, como zonas sin cobertura, acumulación de pintura o manchas, se deben

realizar las correcciones necesarias para garantizar que la demarcación esté conforme con los requisitos. Se realiza un repintado o retoque donde sea necesario, asegurando que la línea quede bien definida.

- Documentación y reporte final:

Se documenta el proceso de aplicación de la pintura, incluyendo el volumen utilizado, las especificaciones de la pintura aplicada y cualquier detalle relevante para el seguimiento del proyecto.

El reporte final de la demarcación vial se entrega al interventor para su revisión y aceptación.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 700-22 (700.1)

4.5.3. Tacha reflectiva tipo A

Las tachas estarán elaboradas con materiales metálicos, plásticos o similar res de alta resistencia y el material reflectivo deberá ser vidrio o acrílico, de forma prismática, o esférica. No se permitirá el suministro e instalación de tachas cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación y su instalación exceda de doce (12) meses, independientemente de sus condiciones de almacenamiento. Las tachas deberán cumplir, además, los siguientes requisitos generales:

Clasificación Las tachas retrorreflectivas se clasificarán por el tipo, color y características de sus superficies. Tipos de tachas retrorreflectivas

Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional de un solo color.

Tipo B: Tacha retrorreflectiva unidireccional de un solo color.

Tipo C: Tacha retrorreflectiva unidireccional de dos colores (con una cara retrorreflectiva roja y con la cara opuesta retrorreflectiva).

Tipo D: Tacha retrorreflectiva bidireccional, de dos colores.

Color de las tachas retrorreflectivas B: Blanco A: Amarillo R: Rojo AZ: Azul V: Verde Características de superficie Designación P: Tacha con superficie de lente plástica. Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión. Designación V: Tacha con elemento retrorreflectiva de vidrio.

La clasificación debe incluir: tipo, color y condición de superficie (éste último solo para el caso de tachas designadas como H), en el orden presentado en los numerales anteriores. Ejemplo. DRBH, es una tacha bidireccional, roja y blanca, con superficie resistente a la abrasión. Los documentos del proyecto indicarán el tipo de tachas por utilizar. Materiales y dimensiones

Las tachas deben ser de grado reflector prismático. El área retroreflectiva será moldeada con material metilmetacrilato (véase la norma ASTM D 788, Grado 8), metil metacrilato modificado para impacto (véase la norma AST M D 788 y la nota 2) o policarbonato (véase la norma ASTM D 3935, Grad o PC110B34750).

La altura de la tacha no deberá exceder 20.3 mm (0.8 pulgadas). El ancho de la tacha no deberá exceder 130 mm (5.1 pulgadas). El ángulo entre la cara y la base de la tacha no será mayor de 45°.

La base de la tacha deberá estar completamente libre de barniz o sustancias que pudieran reducir su fijación con el adhesivo. La base de la tacha deberá ser plana dentro de 1.3 mm (0.05 pulgadas). Si el fondo de la tacha e s corrugado, las caras más salientes de la configuración no se deberán desviar más de 1.3 mm (0.05 pulgadas) de la superficie plana.

Se puede aceptar otro tipo de construcción, siempre y cuando llene los requisitos de desempeño de esta especificación.

Para la ejecución de esta actividad, nos apoyaremos en las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, especificación 701-22 (701.1)

5. ACTIVIDADES PARALELAS

5.1. PLAN GENERAL DE MANEJO DE TRANSITO

Esta actividad se realizará durante los (4) meses de ejecución física del proyecto. Se instalarán las vallas y señales de acuerdo al plano de señalización. Se instalará en los tramos a intervenir tela verde para brindar a los peatones senderos seguros para su tránsito.

Así mismo dentro de este plan se contemplan 4 paleteros, distribuidos para los tramos, que se encargarán de controlar el paso de los peatones, apoyar a las personas discapacitadas que transiten por los sectores del proyecto, apoyar y controlar el transbordo de personas.

También para este plan de manejo de tráfico se contempla 1 ayudante que realizara las construcciones de los senderos peatonales contemplados en esta actividad.

5.2. PROGRAMA DE ADAPTACION DE LA GUIA AMBIENTAL

Se realizará durante los (4) meses de ejecución física del proyecto y contempla un profesional especialista en el área ambiental que apoyará para la ejecución de actividades como: Información a la comunidad, divulgación, atención y participación ciudadana, almacenamiento y manejo de materiales de construcción, manejo de campamentos e instalaciones temporales y un plan de contingencia.

5.3. ASEGURAMIENTOS SISO / SST (AJUSTE INCORPORADO AL PAGA)

Durante la ejecución del proyecto se implementará el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), en cumplimiento de la normatividad vigente del Ministerio del Trabajo.
Estas actividades ya se encuentran contempladas y desarrolladas dentro del COMPONENTE PAGA (Plan de Adaptación de la Guía Ambiental) del proyecto, el cual incorpora de manera integral las medidas de

prevención, mitigación y control asociadas a los riesgos laborales y ambientales derivados de las actividades constructivas.

El PAGA incluye, entre otros aspectos:

- Identificación de peligros y evaluación de riesgos asociados a cada actividad del proyecto.
- Medidas preventivas y correctivas en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Señalización preventiva y delimitación de áreas de trabajo.
- Capacitación, inducción y sensibilización al personal en SST.
- Protocolos de atención de emergencias, incidentes y accidentes laborales.

Estas acciones se aplican de forma transversal y permanente durante toda la ejecución del proyecto, bajo la responsabilidad del contratista y con seguimiento por parte de la Interventoría.

5.4. ADOPCIÓN DE RESOLUCIONES DEL MINISTERIO DE TRABAJO

El proyecto cumple con el marco legal aplicable al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) vigente a 2025, entre las cuales se destacan:

- Decreto 1072 de 2015, que establece el SG-SST y define responsabilidades de empleadores y contratistas. Ministerio de Educación
- Resolución 0312 de 2019, que establece los estándares mínimos del SG-SST y continúa vigente como norma principal de implementación. Consultores SG-SST
- Ley 1562 de 2012 y Ley 1010 de 2006, como base legal para la gestión de riesgos laborales y prevención del acoso laboral. Ministerio de Educación
- Resolución 1843 de 2025, vigente desde mayo de 2025, que regula

aspectos de exámenes médicos ocupacionales dentro del SG-SST.

5.5. TRABAJO EN ALTURAS

Dada la naturaleza del proyecto, correspondiente a obras viales a nivel de superficie, no se contemplan actividades que impliquen trabajo en alturas conforme a la definición establecida en la Resolución 4272 de 2021.

No obstante, en caso excepcional de requerirse actividades puntuales que superen los límites establecidos (por ejemplo, montaje temporal de señalización elevada), estas se realizarán cumpliendo estrictamente la normativa vigente, con personal certificado y equipos adecuados.

5.6. TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS

Durante la ejecución de las alcantarillas circulares de Ø900 mm, se podrán presentar actividades consideradas como espacios confinados, principalmente durante:

- Instalación de tuberías
- Inspecciones internas puntuales
- Ajustes y limpieza final

Para estas actividades se adoptarán las medidas de seguridad correspondientes, incluyendo:

- Procedimientos específicos para trabajo en espacios confinados.
- Evaluación de atmósferas peligrosas.
- Uso de ventilación natural o mecánica cuando aplique.
- Supervisión permanente y protocolos de rescate.

5.7. AFILIACIONES A SEGURIDAD SOCIAL

Previo al inicio de obra, el contratista garantizará que todo el personal cuente con afiliación vigente a:

- Sistema General de Seguridad Social en Salud.
- Sistema General de Pensiones.
- Administradora de Riesgos Laborales (ARL), conforme al nivel de riesgo de la actividad.

El cumplimiento de estas afiliaciones será verificado periódicamente por la Interventoría.

5.8. INTERVENTORÍA, CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO

De manera paralela a la ejecución de las obras, se desarrollarán actividades de:

- Interventoría técnica, administrativa y financiera.
- Control de calidad de materiales y procesos constructivos.
- Verificación del cumplimiento de especificaciones técnicas.
- Seguimiento al cronograma y control de avance físico y financiero.
- Aprobación de ensayos de laboratorio y registros de obra.

Estas actividades se ejecutan de forma continua durante toda la duración del proyecto y son fundamentales para garantizar la correcta ejecución y entrega de la obra.

5.9. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución del proyecto se implementará un programa de autocontrol de calidad, mediante la realización de ensayos de laboratorio y de campo, conforme a las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras – INVÍAS (vigentes) y a la programación establecida en el cronograma de obra.

Considerando la longitud total de la vía y la definición de lotes de

muestreo, los ensayos se ejecutarán de manera periódica y paralela a las actividades constructivas, a lo largo de la ejecución del proyecto, con el objetivo de verificar la calidad de la subrasante, capas granulares, concreto hidráulico del pavimento rígido y las obras de drenaje.

El programa de ensayos contempla, entre otros, la determinación de límites de consistencia e índice de plasticidad, equivalente de arena, contenido orgánico, relaciones humedad–peso unitario seco (ensayo de compactación modificado), CBR de suelos, así como ensayos de asentamiento del concreto (slump) y resistencia a la compresión de cilindros de concreto, realizados conforme a las normas INV E-121, INV E-125, INV E-126, INV E-133, INV E-142, INV E-148, INV E-404 e INV E-410.

Para el concreto hidráulico empleado en pavimento rígido, bordillos, cunetas y obras de drenaje, se realizará el control de consistencia mediante el ensayo de asentamiento sobre muestras representativas de cada parcialidad, así como la verificación de la resistencia mecánica mediante la elaboración y ensayo de especímenes cilíndricos, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 630-13 – Capítulo (Estructuras y Drenajes) de las especificaciones INVÍAS.

Los resultados de los ensayos permitirán validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, soportar la aceptación de las actividades ejecutadas y servir como insumo para el seguimiento y control de la obra por parte de la supervisión e interventoría.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los procedimientos constructivos planteados en este documento facilitan y otorgan la emisión confiable de información, además de ser un soporte para cada una de las etapas de construcción de pavimentos en concreto

hidraulico, ya que nos permite identificar con mayor exactitud y facilidad los materiales a emplear, maquinaria y equipo, así como los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales para una óptima funcionalidad.

- La compactación de las capas; si no el proceso más importante uno de los más relevantes y de mayor cuidado ya que de este proceso depende la capacidad portante de cada capa, de la realización y optimización de este proceso constructivo depende una cantidad de Variables como lo son: variables económicas, de durabilidad y resistencia.

- Los procesos descritos aseguran que las obras viales se ejecuten con los estándares necesarios para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la infraestructura. La correcta implementación de cada uno de estos pasos, combinada con una rigurosa supervisión y control de calidad, resulta en una vía segura y resistente, optimizando el uso de recursos y cumpliendo con los requisitos normativos del proyecto.

- Se debe tener en cuenta que las características y propiedades como: estabilidad volumétrica, resistencia portante, permeabilidad, durabilidad, están presentes en la mayoría de los suelos que se utilizan en carretera, de modo que deben ser analizados a través de los diferentes procesos del control de calidad, para lograr una buena estabilización de las capas subbase del pavimento que se desee tratar.

- En el desarrollo de la conformación de la subbase para pavimento, se debe de realizar un estricto control de calidad de los procesos constructivos y en la fundición del pavimento hidráulico, para poder estar seguros de que la obra vial llegara al periodo de vida útil considerado en el diseño.

- Se contempla un frente de trabajo compuesto por siete (07) trabajadores.

- En el proyecto NO se presentan puntos críticos que deban ser priorizados de acuerdo al Cronograma.

- El cierre vial se realizará de manera parcial, no total, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Manejo de Transito Adjunto.

- Se recomienda seguir las indicaciones y especificaciones presentadas en los planos para la correcta ejecución de las actividades.

- La supervisión continua del interventor es fundamental para asegurar que todos los materiales y procesos cumplan con las normativas y especificaciones. Desde la compactación de la subrasante hasta la instalación de señales de tránsito y la pintura de las líneas de demarcación, cada paso debe ser verificado para garantizar la calidad y eficiencia del trabajo. Esto no solo minimiza el riesgo de errores, sino que también asegura el cumplimiento de las normativas de seguridad vial y ambiental.

- La correcta preparación de las superficies y las condiciones ambientales son clave en la ejecución de todos los procesos. Por ejemplo, la limpieza de la superficie antes de aplicar la pintura, el tiempo adecuado de curado del concreto antes de la instalación de señales y la humedad correcta para la compactación de capas son factores que impactan directamente en la calidad del trabajo final. Es fundamental tomar en cuenta las condiciones climáticas y ambientales para cada etapa de la obra.

- La calidad de los materiales empleados, como el concreto estructural, el acero de refuerzo y la pintura de tráfico pesado, contribuye a la durabilidad de la infraestructura vial. Las señales de tránsito, las cunetas de concreto y la demarcación vial son elementos esenciales para la seguridad de los usuarios de la vía. Estos componentes no solo mejoran la funcionalidad del sistema de transporte, sino que también previenen accidentes y desvíos, garantizando la fluidez del tránsito y reduciendo los riesgos para los conductores y peatones.

- La realización de tareas de mantenimiento es fundamental para preservar la integridad de la infraestructura. Las señales de tránsito, las líneas de demarcación y las estructuras de drenaje requieren un monitoreo y mantenimiento constante para asegurar que continúen siendo efectivas con el tiempo. Además, la actualización de las señales y demarcaciones puede ser necesaria a medida que cambian las normativas de tránsito o las condiciones de la vía.

- El uso eficiente de los recursos, como los materiales, la mano de obra y los equipos, contribuye a una ejecución más rápida y económica de las obras, siempre que se mantenga la calidad y seguridad. La planificación adecuada y el control de las operaciones también son esenciales para evitar sobrecostos y retrasos en el proyecto.

- Todos los trabajos deben ser debidamente documentados y medidos de acuerdo con las normativas vigentes, lo que permite un control más efectivo y asegura que el proyecto sea entregado conforme a lo pactado. Esto incluye la medición de los volúmenes de concreto, acero y pintura, así como la verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos para cada elemento.

- Se ha realizado una actualización del estudio técnico con el objetivo de incorporar información más reciente y mejorar la precisión de los análisis, sin que esto implique modificaciones en el diseño propuesto. Esta actualización considera ajustes en datos de entrada, metodologías de evaluación y normativas vigentes, asegurando que el diseño original mantenga su funcionalidad y viabilidad técnica.

- La programación ajustada del proyecto permite una ejecución ordenada y eficiente de las actividades, articulando los frentes de trabajo con las labores transversales de control de calidad, supervisión y seguimiento técnico, sin afectar la continuidad ni la secuencia constructiva de la obra.

- La incorporación de los lineamientos de Seguridad y Salud en el Trabajo, gestión ambiental y aseguramiento normativo dentro del Componente PAGA garantiza el cumplimiento de la legislación vigente y la adecuada gestión de riesgos durante todas las fases del proyecto.

- La implementación de los ensayos de laboratorio como parte del autocontrol de calidad asegura la verificación permanente de los materiales y procesos constructivos, permitiendo detectar oportunamente desviaciones y garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

- El apoyo a la supervisión, desarrollado como una actividad permanente durante la ejecución, fortalece el control técnico y administrativo del proyecto, asegurando la correcta interpretación de planos, especificaciones y procedimientos constructivos.

- La caracterización vial ejecutada al finalizar las obras permitirá consolidar la información técnica y georreferenciada del estado final de la vía, constituyéndose en una herramienta clave para la operación, mantenimiento y gestión futura de la infraestructura.

CECILIA DELGADO SANCHEZ
INGENIERA CIVIL
68202215323 STD