

**Guía de supervisión e interventoría para la construcción de vías en placa huella, para
implementar en la empresa M.A.P.G Ingeniería Civil S.A.S**

Luis Alberto Carriedo Espinel, Daniel Albeiro Sánchez Hernández

**Proyecto de grado para optar el título de Especialista en Interventoría y Supervisión de la
Construcción**

Director

Juan Camilo Jerez Gómez

Magister en Geotecnia

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Interventoría y Supervisión de la Construcción

2023

Contenido

Introducción	13
1. Objetivos	15
1.1 Objetivo general.....	15
1.2 Objetivos específicos	15
2. Marco referencial	16
2.1 Marco teórico	17
2.1.1 Concepto de marco teórico	17
2.1.2 Concepto de interventoría	17
2.1.3 Concepto de placa huella	19
2.2 Marco conceptual.....	26
2.2.1 Funciones de la interventoría	26
2.2.2 Generalidades sobre la labor del interventor	27
2.3 Marco legal	31
2.4 Antecedentes	32
3. Desarrollo de los objetivos	33
3.1 Parámetros técnicos para el diseño de placa huellas.....	33
3.1.1 Diseño geométrico y estructural	33
3.1.2 Metodologías de diseño AASTHO y PCA	34
3.1.3 Estudios geotécnicos.....	35
3.1.4 Estudios de tránsito	35
3.1.5 Diseño de la estructura de pavimento	36
3.1.6 Redes de servicios públicos	36

3.1.7 Materiales.....	36
3.1.8 Equipos	37
3.2 Actividades de seguimiento técnico y control de calidad.....	38
3.2.1 Socialización del proyecto con la comunidad.....	38
3.2.2 Actividades preliminares	38
3.2.3 Localización y replanteo	39
3.2.4 Instalación de vallas informativas.....	39
3.2.5 Suministro y almacenamiento de material.....	40
3.2.6 Construcción de obras de drenaje	40
3.2.7 Obras de drenaje superficial.....	41
3.2.8 Obras de drenaje subsuperficial	42
3.2.9 Construcción de cruces de canales abiertos	43
3.2.10 Construcción de alcantarillas y obras de arte.....	43
3.2.11 Construcción de pozos de inspección	44
3.2.12 Adecuación del terreno	44
3.2.13 Excavación y nivelación	45
3.2.14 Conformación de la rasante	45
3.2.15 Instalación de acero de refuerzo longitudinal y transversal.....	47
3.2.16 Instalación de formaleta.....	47
3.2.17 Mezcla de concreto in situ	48
3.2.18 Instalación y fundida de piedra pegada.....	52
3.2.19 Instalación y fundida de sobreanchos	52
3.2.20 Instalación y fundida de cunetas	53

3.2.21 Instalación y fundida de bordillo lateral	53
3.2.22 Construcción de obras de estabilización	54
3.3 Control de calidad	54
3.3.1 Control de calidad al suelo de subrasante	55
3.3.2 Control de calidad a la subbase y base granular (estructura de pavimento)	58
3.3.3 Control de calidad a la mezcla de concreto	62
3.3.4 Control de calidad al acero de refuerzo	66
3.4 Procesos administrativos y financieros	66
3.4.1 Generalidades de la interventoría administrativa	66
3.4.2 Actividades administrativas a cargo del interventor	67
3.4.3 Generalidades de la interventoría financiera	82
3.5 Identificación de responsabilidades legales	88
3.5.1 Responsabilidad administrativa	89
3.5.2 Responsabilidad civil	89
3.5.3 Responsabilidad disciplinaria	89
3.5.4 Responsabilidad fiscal	90
3.5.5 Responsabilidad penal	90
3.6 Generalidades de la contratación estatal	93
3.6.1 Tipos de contratos estatales	93
3.6.2 Modalidades de contratación	94
3.7 Generalidades de la interventoría ambiental	94
3.8 Interventoría social	97
3.9 Componente de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)	98

3.9.1. Pautas para la implementación, seguimiento y control del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).	99
4. Resultados	103
5. Conclusiones	110
Referencias	112

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Marco legal</i>	31
--	----

Lista de figuras

Figura 1. <i>Manuales de diseño y proyectos tipo</i>	17
Figura 2. <i>Sección típica de una placa huella tipo 1</i>	21
Figura 3. <i>Sección típica de una placa huella tipo 2-A</i>	22
Figura 4. <i>Sección típica de una placa huella tipo 2-B</i>	22
Figura 5. <i>Sección típica de una placa huella tipo 3</i>	23
Figura 6. <i>Sección típica de una placa huella tipo 4</i>	24
Figura 7. <i>Comparativa de configuraciones de placa huella recomendadas</i>	24
Figura 8. <i>Sección típica de alcantarilla vista en planta</i>	26
Figura 9. <i>Detalle de berma-cuneta</i>	26
Figura 10. <i>Límites de desmonte en zonas de intervención</i>	39
Figura 11. <i>Secciones típicas de cunetas y sus propiedades geométricas</i>	41
Figura 12. <i>Detalle de dren longitudinal</i>	42
Figura 13. <i>Propiedades mínimas de resistencia de geotextiles tejidos y no tejidos para uso en carreteras</i>	43
Figura 14. <i>Características granulométricas del material granular para rellenos</i>	46
Figura 15. <i>Clases de concreto estructural</i>	50
Figura 16. <i>Límites de asentamientos de concretos estructurales</i>	51
Figura 17. <i>Correlaciones para el cálculo de CBR</i>	56
Figura 18. <i>Resultado de valores de resistencia de subrasante</i>	57
Figura 19. <i>Normas de ensayo para control de calidad de materiales</i>	58
Figura 20. <i>Uso de las diferentes clases de base granular</i>	59
Figura 21. <i>Verificaciones periódicas de la calidad del material de sub base</i>	60

Figura 22. <i>Requisitos de los agregados subbases granulares</i>	60
Figura 23. <i>Verificaciones periódicas de la calidad del material de base.....</i>	61
Figura 24. <i>Requisitos de los agregados para subbase.....</i>	61
Figura 25. <i>Tipos de ensayo para control de calidad de agregados finos.....</i>	64
Figura 26. <i>Tipos de ensayo para control de calidad de agregados gruesos</i>	65
Figura 27. <i>Resistencia mínima a la compresión para elementos de concreto.....</i>	66

Resumen

El proyecto presentado a continuación busca implementarse en la empresa M.A.P.G Ingeniería Civil S.A.S; es una investigación de tipo cuantitativa, en la cual se dispuso como punto de partida la realización de entrevistas a profesionales de recién ingreso a la empresa para conocer sus pre-saberes en el oficio de la supervisión y así, poder evaluarlos y encaminarlos a desarrollar actividades de manera eficaz, siguiendo los lineamientos normativos de interventoría a la construcción de vías terciarias en placa huella, cuya zona de influencia se encuentra en el departamento de Norte de Santander y donde la organización anteriormente mencionada, desarrolla una gran cantidad de actividades de interventoría y supervisión.

Este documento tiene como fin dar a conocer, el desarrollo de una interventoría. De manera general, en el ámbito administrativo y financiero y de manera específica o particular, lo técnico, haciendo énfasis en la construcción de placas huellas. Es un aporte al desarrollo de la construcción vial en Colombia. Se presentará una detallada metodología paso a paso de todas las etapas de construcción, incluyendo materiales, dimensiones, acabados, equipos y demás información relevante para una adecuada supervisión de la construcción.

Palabras clave: placa huella, supervisión, interventoría, vía terciaria, pavimento rígido

Abstract

The project presented below seeks to be implemented in the company MAPG Ingeniería Civil SAS, it is a quantitative type of research, in which the interviews with professionals who recently joined the company were arranged as a starting point to know their pre-knowledge in the trade. of supervision and thus, through risk matrices, to be able to evaluate and direct professionals to carry out activities effectively, following the regulatory guidelines for supervision in the construction of tertiary roads in footprint plate, whose area of influence is in the department of Norte de Santander and where the organization described above develops a large number of auditing and supervision activities.

The purpose of this document is to publicize the development of an audit in a general way in the administrative and financial field and in a specific or particular technical way with emphasis on the construction of footprint plates.

Keywords: footprint plate, supervision, inspection, tertiary road, rigid pavement

Glosario

Afirmado: capa de material granular compactada que soporta las cargas transmitidas por los vehículos y sobre la cual se construye la capa de rodadura.

Agregado ciclópeo: material rocoso triturado de forma cúbica y angular utilizado en la construcción de concreto ciclópeo para carreteras.

Base granular: capa de material granular localizada entre la sub base granular y la capa de rodadura y sobre la cual se distribuyen las cargas transmitidas de las capas superiores.

Concreto hidráulico: mezcla homogénea de cemento, arena, triturado, agua y en algunos casos aditivos, utilizados para la construcción de la mayoría de estructuras.

Contrato: acuerdo legal, generalmente escrito, en el que dos o más partes se vinculan y se comprometen recíprocamente a cumplir y respetar una serie de condiciones.

Cuneta: estructura de drenaje que sirve para captar aguas de escorrentía provenientes de una calzada y sus taludes para transportarlas a lugares de captación o alcantarillas.

Entidad estatal: organización creada por la constitución, la ley, ordenanza o acuerdo, para que tenga participación pública y donde se cumpla una función administrativa o comercial.

Escorrentía: agua producto de lluvia que discurre sobre la superficie de un terreno o una calzada.

Piedra pegada: capa de concreto ciclópeo situado en medio y a los extremos de la placa huella.

Placa huella: elemento de pavimento rígido estructural construido sobre vías terciarias con el fin de facilitar el tránsito en zonas de difícil acceso vehicular.

Subrasante: superficie compactada sobre la cual se sitúa la estructura de pavimento rígido o flexible.

Talud: macizo de tierra inclinado perteneciente a un terreno y el cual requiere en ocasiones una estabilización.

Vía terciaria: redes de tránsito que unen las cabeceras de los municipios con sus veredas o veredas entre sí y que generalmente son construidas en afirmado.

Introducción

Con la construcción de vías, se ha logrado el desarrollo de las comunidades a lo largo de la historia. Desde la creación de caminos que llegaban a Roma atravesando todo el imperio romano, hasta las autopistas de última generación que recorren los países del primer mundo. Especialmente en Sudamérica y demás países en vía de desarrollo, es muy común encontrar corredores que circundan las zonas rurales y pequeños pueblos. Se puede evidenciar fácilmente en Colombia veredas sin una adecuada red de transporte, por lo que, gracias a los esfuerzos del gobierno nacional, se han implementado una serie de proyectos de desarrollo que impulsan estos territorios mediante la construcción de caminos en placa huella; Un sistema económico y muy eficaz a la hora de proveer soluciones de transporte para volúmenes bajos de tránsito vehicular.

Dado que la demanda de mejoramiento, construcción, mantenimiento y rehabilitación de los tramos viales se ha visto incrementada en los últimos años debido a las afectaciones producidas por los cambios climáticos y continuo desarrollo de las poblaciones, los organismos o entidades estatales desarrollan planes para subsanar estas necesidades sociales. Es con este fin, que estos proyectos son contratados y ejecutados por empresas privadas calificadas y seleccionadas según la necesidad de la labor a desarrollar, buscando también implementar un número de requisitos y criterios que deben obedecer a las normativas y leyes de la contratación pública y estatal.

Las empresas mencionadas que son contratadas para la ejecución de estos trabajos se han dado a la labor de emplear continuamente profesionales que apoyen estas tareas, lo cual ha generado algunos errores frecuentes a la hora de intervenir y supervisar las obras; desde toma errada de decisiones a causa de criterios equivocados, hasta el desconocimiento acerca de actas y pólizas, por citar algunos ejemplos. Es decir, los profesionales que son designados, muchas veces son jóvenes egresados que no cuentan con la suficiente experiencia para desarrollar funciones

técnicas, administrativas, financieras, entre otras, incrementando así el riesgo de generar imprevistos. Por esta razón, se presenta este proyecto, a modo que permita de manera metodológica desarrollar una guía para la construcción de vías en la placa huella, donde se abarquen todos los campos posibles dentro de la interventoría y la supervisión, entre los cuales se encuentran el área técnica, la cual permite llevar un control a todas las labores propias de la ejecución; La sección administrativa y financiera, donde se busca guiar al profesional en la elaboración de actas, comités de obra, entre otras; Así como guiarlo en el seguimiento y control del sector contable de las obligaciones contractuales; Además, se introduce al lector dentro del importante campo jurídico, con el fin de que sea instruido en todas las responsabilidades legales que la supervisión conlleva. Finalmente, se hace un recorrido por la parte ambiental y social, buscando mitigar los impactos que puedan ocasionar las actividades a desarrollar. Todo lo anterior, tiene como finalidad llevar a cabo la implementación de esta metodología en la empresa M.A.P.G Ingeniería Civil S.A.S. y apoyar tanto a los profesionales como a la compañía, orientando las labores y buscando sobresalir dentro del gremio de la construcción, el cual se ha visto fuertemente señalado a raíz de un sin número de obras mal ejecutadas, con falencias en su administración y débilmente supervisadas, muchas de las cuales han concluido en innumerables pérdidas materiales, económicas, humanas y ambientales. Errores mayormente humanos los cuales son posible mitigar con una adecuada vigilancia, control y supervisión de obras civiles.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Diseñar una guía de supervisión técnica para la implementación de vías en placa huella, mediante la descripción de las buenas prácticas en la ejecución de las metodologías de construcción y procesos de contratación estatal de una interventoría publica, con el fin de reducir los errores generados durante el seguimiento y control de las obras viales dirigidas por el recurso humano de la empresa M.A.P.G INGENIERÍA CIVIL S.A.S.

1.2 Objetivos específicos

Detallar los parámetros de diseño de placa huellas que deben tenerse en cuenta durante la etapa de revisión a los estudios iniciales presentados por la entidad contratante antes del inicio del proyecto.

Describir de manera detallada las actividades de seguimiento técnico y control de calidad para el buen desarrollo de la construcción de placa huellas.

Relacionar los procesos administrativos y financieros básicos que deben implementar los interventores para el óptimo desarrollo de las actividades de supervisión de proyectos viales durante el periodo contractual.

Identificar las responsabilidades legales y consideraciones normativas de las metodologías de contratación estatal practicadas en Colombia, en la ejecución de actividades jurídicas relacionadas con procesos de licitación.

Referir los procedimientos implementados por las interventorías en los componentes seguridad y salud en el trabajo, ambiental y social para la mitigación de impactos que puedan generarse durante la ejecución de los proyectos de construcción de placa huellas.

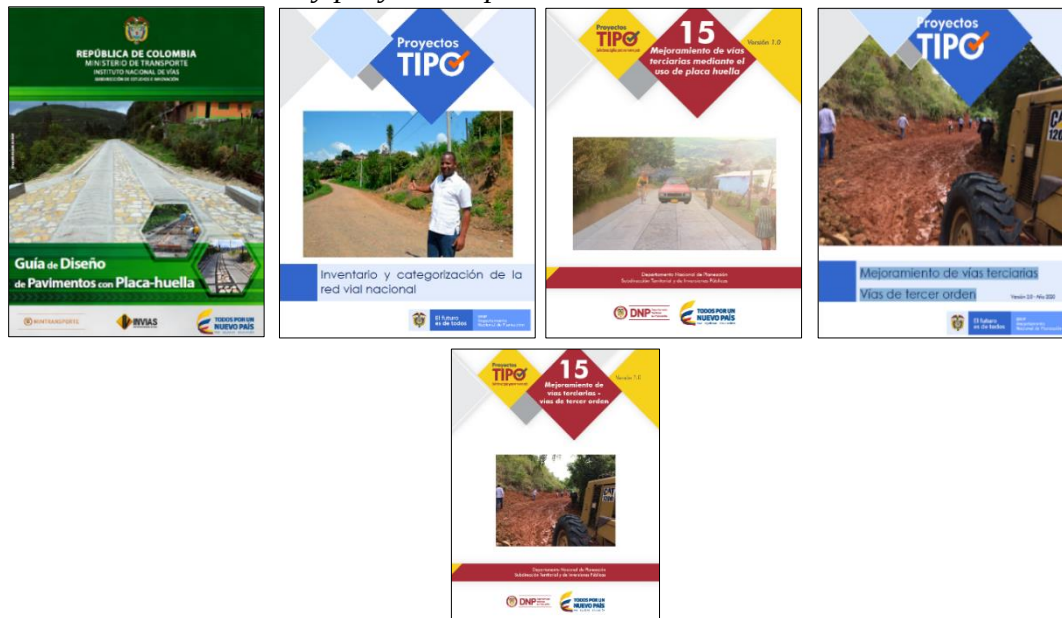
2. Marco referencial

El ministerio de transporte como ente de regulación, se ha encargado de adoptar todos los planes, proyectos, normativas y demás políticas en materia de tránsito a nivel nacional, ejecutadas a su vez por el instituto nacional de vías, quien desde el año 1994 ha puesto a conocimiento público, todas las normativas de diseño, construcción y mantenimiento de vías que deben tenerse en cuenta a la hora de desarrollar proyectos viales. Normativas, como la guía de diseño de pavimentos con placa huella son pieza fundamental para el profesional, ya que como su nombre indica, brinda todas las herramientas necesarias para el correcto diseño y construcción de este tipo de elementos de concreto reforzado. El documento contiene normas técnicas y reglamentos dispuestos por el instituto nacional de vías (INVIAS), haciendo énfasis en criterios básicos de diseño, diseños estructurales, recomendaciones de diseño geométrico, capacidades de soporte, control a los materiales que conforman la estructura de pavimento, así como el seguimiento a la elaboración, suministro, instalación y curado de concreto, elementos de drenaje superficial (cuentas o berma-cuneta) y de confinamiento (bordillo o cuneta-bordillo), entre otras cosas.

Otra herramienta muy prescindible ofrecida por el departamento nacional de planeación (DNP), son los proyectos tipo. Estos apoyan la formulación y estructuración de proyectos de inversión pública, brindando soluciones estándar a problemas recurrentes, con el fin de garantizar el buen uso de los recursos durante la formulación y estructuración de proyectos. A nivel más regional, autores como Parada Sánchez o Rugeles Rosario, han proporcionado al igual que muchos

otros, herramientas para el diseño y supervisión de construcción de vías terciarias en placa huella y que han servido como base e inspiración para la presentación de muchos, entre esos, los autores de este documento.

Figura 1. *Manuales de diseño y proyectos tipo*



Tomado de Ministerio de transporte – Instituto nacional de vías (2010).

2.1 Marco teórico

2.1.1 Concepto de marco teórico

El marco teórico es la base fundamental para la formulación, planteamiento y desarrollo de la investigación que se quiere realizar, el cual, en este caso se refiere a una monografía.

2.1.2 Concepto de interventoría

La interventoría en proyectos de obra civil consiste en el seguimiento, supervisión, control y cumplimiento del contrato y/u obligaciones pactadas entre una persona natural o jurídica y

entidades estatales, con el fin de optimizar recursos, verificar la calidad de los trabajos y entregar a satisfacción el objeto del proyecto contratado.

Según el Instituto Nacional de Vías, la interventoría es un proceso que tiene como propósito verificar, el avance y el cumplimiento de obligaciones contraídas en términos de oportunidad, utilidad de los recursos y la calidad de los bienes y servicios, desde la contratación hasta la liquidación. (INVIAS, 2010)

Las entidades estatales deberán realizar un proceso de contratación de una interventoría, cuando el valor del contrato de obra supere la cuantía mínima de la entidad contratante. Este proceso se realiza por medio varias modalidades de selección y procedimientos para adjudicación de contratos. Estas modalidades de selección son: licitación pública, selección abreviada, concurso de méritos, invitación de mínima cuantía y contratación directa.

Por lo general las interventorías en contratos estatales se componen de seguimientos y controles administrativos, técnicos y financieros, recientemente se adicionaron los componentes ambiental, social y jurídico según el objeto del proyecto.

Los actos administrativos de una interventoría de obras se basan en el seguimiento, revisión y elaboración de documentos como acta de inicio, pólizas, actas de suspensiones, actas de reinicio, actas de comités de obra, actas parciales de cobro, informes mensuales y semanales, actas de recibo final y liquidación, correspondencia y oficios, entre otros.

La interventoría financiera a un contrato de obra estatal consiste en el seguimiento y control de los recursos aprobados de manera parcial o total a desembolsar al contratista de obra, verificando las cantidades y porcentajes presentados según lo ejecutado en obra. También los anticipos realizados controlando los descuentos y/o amortizaciones según lo estipulado en el

contrato, al igual que el desembolso de los recursos si está ligado a un co-financiamiento por parte de una fiducia.

El componente ambiental y jurídico en los contratos de interventoría es implementado por la entidad contratante, es de carácter particular y se debe contar con la asesoría del profesional idóneo respectivo para realizar un adecuado control y seguimiento al objeto del contrato adjudicado.

El proceso técnico de una interventoría consiste en velar por cumplimiento de estudios, diseños, planos y especificaciones en la ejecución de las obras o actividades, agregando el control de calidad implementado según las normas técnicas dispuestas para el tipo de actividad a ejecutar.

Estas obligaciones anteriormente mencionadas, (administrativas, técnicas, financieras, jurídicas, ambientales y sociales) son descritas de manera detallada en el pliego de condiciones, en los estudios previos y en la minuta del contrato; para los cual, es necesario que las partes involucradas tengan presente con el objetivo de no dar lugar a incumplimientos a lo pactado por desconocimiento.

2.1.3 Concepto de placa huella

Es un tipo de estructura instalada sobre la capa rodadura de vías rurales, veredales, de tercer orden, o que tengan pendientes mayores al ocho y quince por ciento (8% y 15%), que sirve para mejorar las condiciones de transitabilidad de los usuarios.

La placa huella consiste en la construcción de dos placas lineales de concreto reforzado, separadas transversalmente por una placa de piedra pegada y/o en concreto ciclópeo, confinado transversalmente las secciones o módulos con viguetas en concreto tipo riostras y lateralmente con berma cunetas y bordillos.

Estos elementos que componen la placa huella anteriormente nombrados (huellas, ciclópeo, viguetas riostras, berma-cuneta y bordillo) obedecen a un diseño regido por las condiciones topográficas de la zona, trazado de la calzada, estudios geotécnicos de la subrasante (caracterización de suelos y capacidad portante) y por último el estudio de tránsito.

Por lo general se plantean tres secciones, una sección en eje central y dos secciones en cada extremo interno de la vía, también se proponen dos secciones longitudinales en concreto reforzado y se ubican en las huellas o el área que tendrá tránsito vehicular, las dimensiones y cantidades de estas secciones longitudinales y paralelas entre ellas, depende de los estudios y diseños anteriormente mencionados. Por último, se presenta el drenaje superficial el cual depende de la sección de placa huella a implementar y estudio hidráulico e hidrológico, los elementos más comunes en implementar son: cunetas, berma-cunetas y bordillos.

Entre las ventajas de su construcción se destacan:

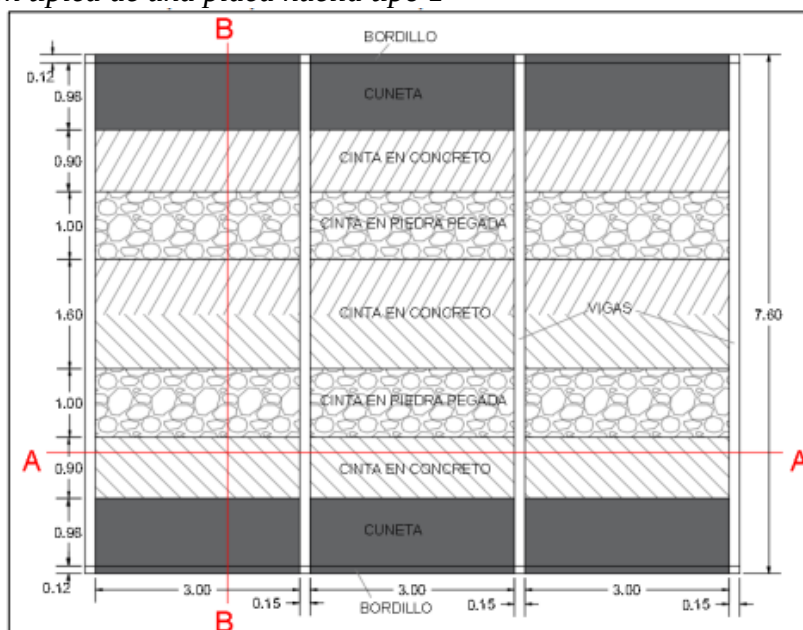
- Ofrecimiento permanente de condiciones para la movilidad de vehículos de carga liviana y moderada.
- Económico sistema de mantenimiento entre las que se destaca la limpieza de obras de drenaje y secciones laterales.
- Flexibilidad a la hora de su construcción ya que no requiere grandes modificaciones al terreno.
- Rápida construcción y baja inversión económica, sumado con las oportunidades de empleo a población local.

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) clasifican en cuatro tipos de placa huella a implementar. Estas se diferencian según el ancho de calzada disponible para implementar la estructura; Entre más ancha sea la zona por intervenir, más

variaciones van a tener los elementos a contener y la disposición de las losas. Estas dependen también del radio, deflexión y tangente de las curvas. Los tipos de placa huella se definen a continuación:

Placa huella tipo 1: tiene una configuración que permite la circulación de los vehículos en doble sentido. El ancho establecido es de 7.60 metros divididos en tres franjas de concreto reforzado y dos franjas de concreto ciclópeo, así como dos cunetas con bordillo en cada costado.

Figura 2. Sección típica de una placa huella tipo 1

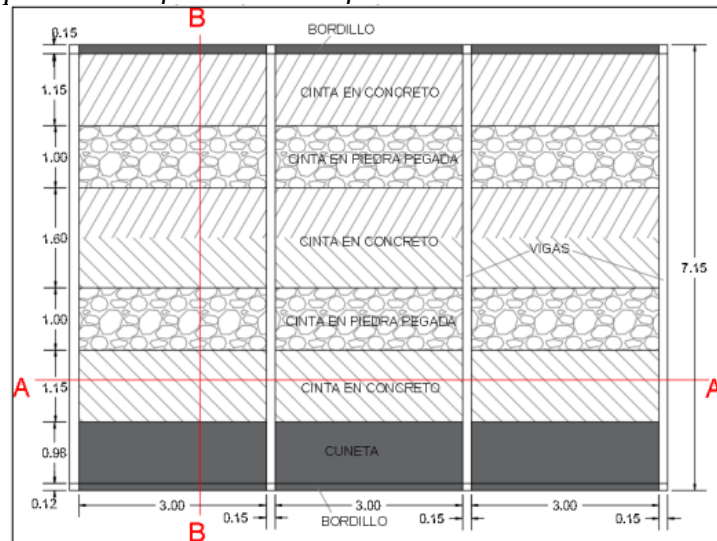


Tomado de Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella – Departamento nacional de planeación (2010)

Placa huella tipo 2: esta configuración permite también la circulación de vehículos en doble sentido. Pueden establecerse dos sub tipos de placa huella de este tipo. El primero tiene un ancho establecido de 7.15 metros divididos en tres franjas de concreto reforzado y dos franjas de concreto ciclópeo, así como una cuneta en un costado y un bordillo en el otro. El segundo tiene un

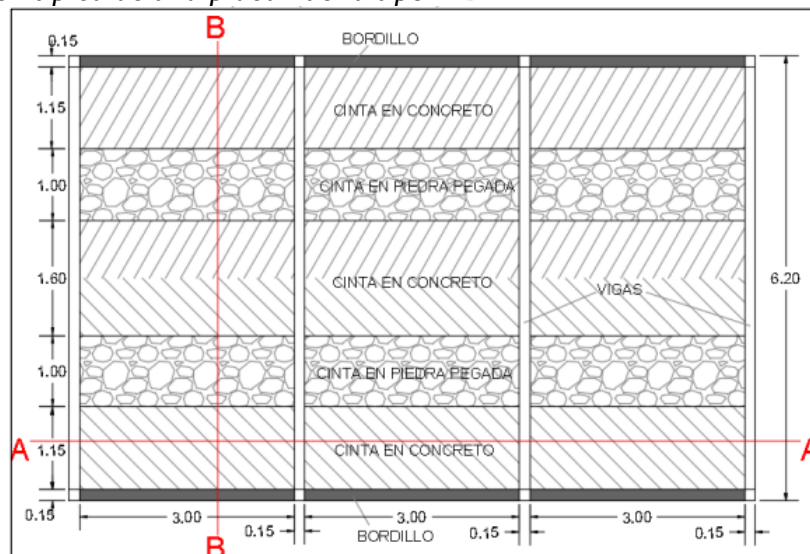
ancho de 6.20 metros divididos en tres franjas de concreto reforzado y dos franjas de concreto ciclópeo, sin cunetas en ningún costado, pero bordillos en los dos extremos.

Figura 3. Sección típica de una placa huella tipo 2-A



Tomado de Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella – Departamento nacional de planeación (2010).

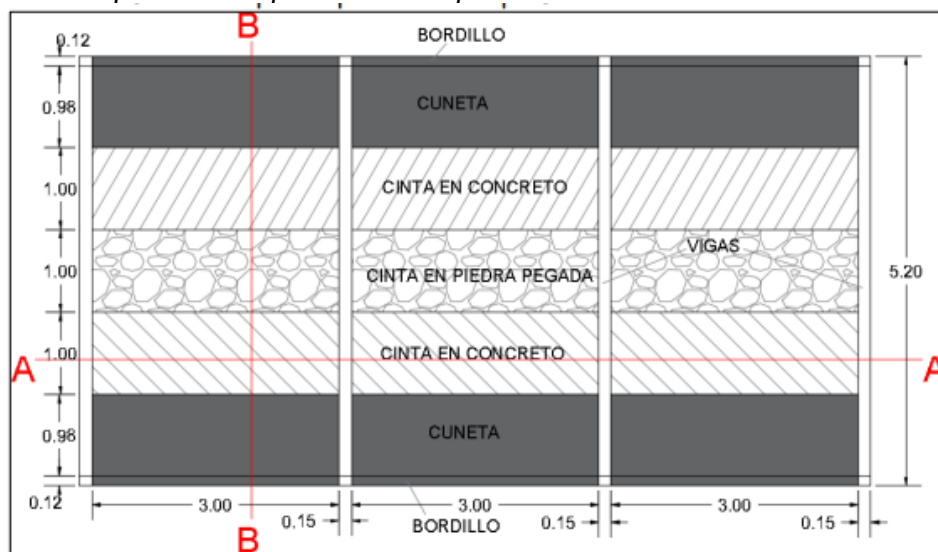
Figura 4. Sección típica de una placa huella tipo 2-B



Tomado de Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella – Departamento nacional de planeación (2010)

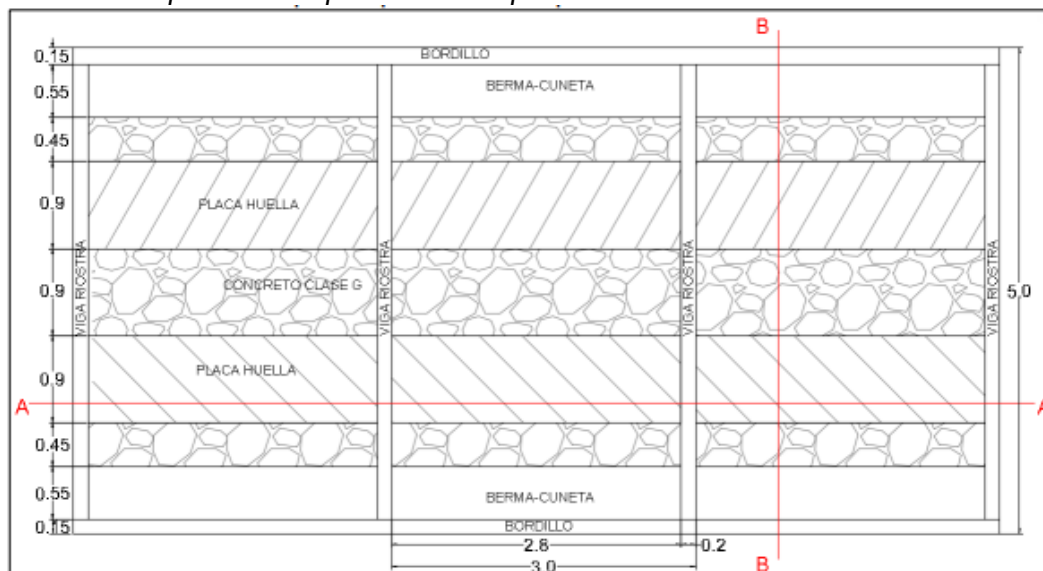
Placa huella tipo 3: este tipo de placa huella solo permite la circulación de vehículos en un sentido. Se compone de dos franjas de concreto reforzado y una de concreto ciclópeo con un ancho mínimo total de 5.20 metros. También se incluyen dos cunetas con bordillo a cada costado de la vía. El espesor recomendado es el mismo de las configuraciones ya presentadas.

Figura 5. Sección típica de una placa huella tipo 3



Tomado de Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella - Departamento nacional de planeación (2010).

Placa huella tipo 4: al igual que el ítem anterior, esta configuración de placa huella solo permite el tránsito de vehículos en un sentido, con la particularidad de que presenta dos franjas de concreto reforzado, embebidas entre tres franjas de concreto ciclópeo. Los anchos y espesores de las losas se conservan iguales a las ya presentadas.

Figura 6. Sección típica de una placa huella tipo 4

Tomado de Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella – Departamento nacional de planeación (2010).

En síntesis de lo anterior, se presenta un cuadro comparativo resumen de los tipos de placa huella presentados, sus características y usos:

Figura 7. Comparativa de configuraciones de placa huella recomendadas

PLACA HUELLA	CIRCULACIÓN	ANCHO (m)	LONGITUD SECCIONES (m)	FRANJAS DE CONCRETO	FRANJAS DE CICLOPEO	CUNETAS	ANCHO CUNETAS CON BORDILLO (m)	ESPESOR LOSAS (m)	ESPESOR SUBBASE (m)	ANCHO VIGAS (m)	ALTO VIGAS (m)
TIPO 1	2 SENTIDOS	7,60	3,0	3	2	2	1,1	0,15	0,15	0,15	0,25
TIPO 2	CASO A	7,15	3,0	3	2	1	1,1	0,15	0,15	0,15	0,25
	CASO B	6,20	3,0	3	2	0	N.A	0,15	0,15	0,15	0,25
TIPO 3	1 SENTIDO	5,20	3,0	2	1	2	1,1	0,15	0,15	0,15	0,25
TIPO 4	1 SENTIDO	5,00	2,8	2	3	2	0,7	0,15	0,15	0,20	0,30

Tomado de Supervisión a la construcción de placa huella y obras de drenaje vial, (González y Muñoz; 2018).

Se completa con lo descrito en las cartillas proyectos tipo “Mejoramiento de vías terciarias Vías de tercer orden” versión 2.0 – año 2020, donde se explica detalladamente el proceso

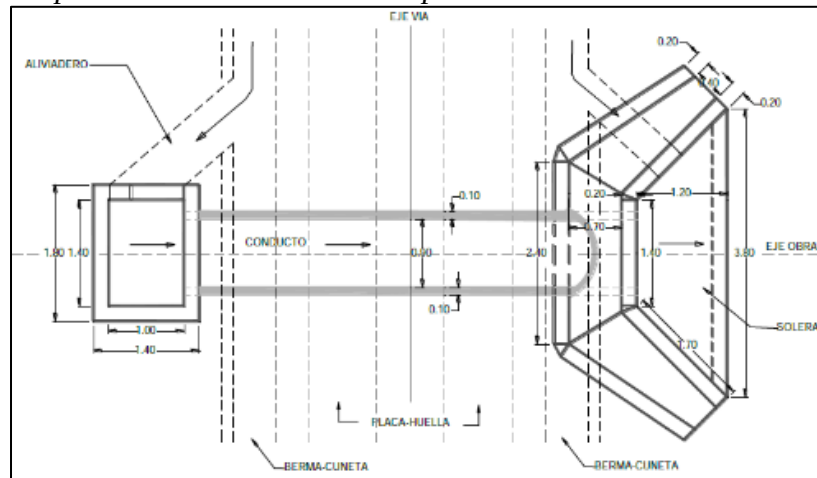
constructivo, el presupuesto, cronogramas, especificaciones técnicas y estudios necesarios para la implantación de placa huellas según los proyectos tipo a implementar en las entidades estatales para vías de tercer orden o veredales.

Otro documento referente es la “Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella”, en él se explica detalladamente la construcción de placa huellas con énfasis en los sobre anchos y peraltes que se requiere realizar en los distintos tipos de curvas con su respectivo radio de giro.

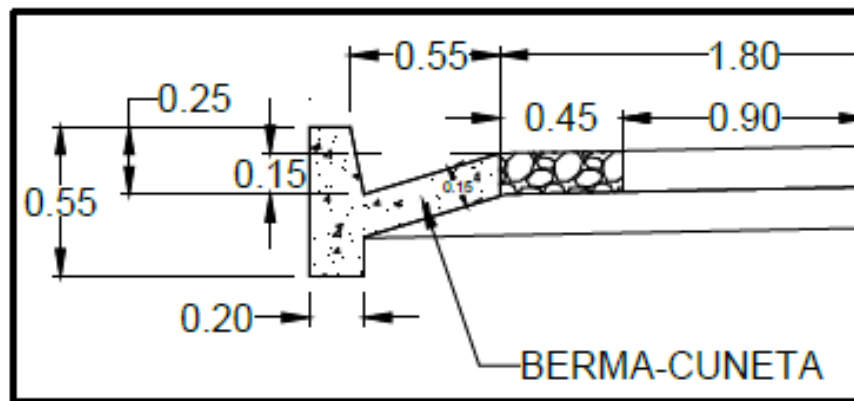
Para el mejoramiento del tramo de vía terciaria se contemplan obras de arte o elementos que ayudan en la conservación y vida útil de tramo intervenido, como lo son obras de drenaje (OMAS), elemento de contención (Muros de contención), por lo general estos elementos mencionados se requieren en sitios críticos del tramo a mejorar.

Para drenaje de escorrentías superficiales (OMAS) es contemplado diferentes tipos de obras como: cunetas, alcantarillas y Box Culvert con sus respectivos encoles y descoles con disipadores de energía. Para la captación y drenaje de cuerpos de agua por infiltración se cuenta con filtros. La implementación y diseño de estos elementos es sujeto a la topografía de la zona o condiciones del terreno y estudios hidráulico e hidrológico de la zona.

Por otro lado, las obras de estabilización y contención se componen de muros en concreto reforzado, muros en tierra estabilizada mecánicamente y muros en gaviones, estos elementos dependen del estudio y diseño que se requiera para atender el sitio crítico.

Figura 8. *Sección típica de alcantarilla vista en planta*

Tomado de guía de diseño de pavimentos con placa-huella – Instituto nacional de vías (2016).

Figura 9. *Detalle de berma-cuneta*

Tomado de guía de diseño de pavimentos con placa-huella – Instituto nacional de vías (2016).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Funciones de la interventoría

La interventoría es el proceso de supervisión, coordinación y control que deben hacer las entidades estatales sobre aquellos ejercicios contractuales. El proceso tiene como objetivo la verificación, avance y cumplimiento de las obligaciones contraídas hasta su liquidación. Todo

contrato de obra pública que se celebre debe contar con interventoría y/o supervisor, salvo que se brinde una excepción por parte de la entidad ejecutora correspondiente.

El interventor es un oferente, sea una persona natural o jurídica, a quien se le adjudica el contrato de consultoría para efectuar el control y la vigilancia técnica, administrativa, financiera y jurídica de los trabajos realizados por el constructor, el cual debe cumplir lo establecido en el pliego de condiciones definitivo, incluyendo sus adendas y todas las disposiciones legales vigentes en relación con el ejercicio de su función.

2.2.2 Generalidades sobre la labor del interventor

La labor que desempeña la interventoría corresponde a la vigilancia, control y cumplimiento de los estudios, diseños, planos y especificaciones técnicas, teniendo en cuenta las normas de calidad, seguridad y economía antes, durante y después de la ejecución de actividades contratadas para el desarrollo de un proyecto.

Con el fin de ejercer de manera adecuada, optima y objetiva el componente técnico, las entidades estatales al momento de presentar la propuesta exige un recurso humano mínimo idóneo, consignados en el estudio técnico y/o pliego de condiciones, donde la experiencia del equipo de trabajo debe cumplir con los siguientes parámetros:

- Cargo por desempeñar
- Cantidad de profesionales
- Tipo de profesión requerida
- Dedicación del profesional en el proyecto
- Experiencia general
- Experiencia específica

El personal técnico-profesional-especializado es enmarcado por tipo de proyecto y la complejidad de este, es decir, el exigencia y requerimiento de profesionales no es igual para un proyecto cuyo fin son edificaciones, urbanismo, a los exigidos para proyectos viales. También del valor que designa la entidad contratante para el contrato de interventoría, de allí nace el presupuesto de la interventoría donde se distribuyen las cargas de los profesionales de la siguiente manera:

- Cargo: se describe el tipo de profesional requerido.
- Cantidad: es el número de profesionales que se requieren.
- Valor unitario: es el costo del salario o pago por los servicios por un profesional, es importante recalcar que de este valor depende el pago de la seguridad social del profesional aprobado.
- Dedicación (%): es el tiempo destinado que requiere el profesional en el lugar donde se ejecuta el proyecto, este porcentaje también influye en el pago de la seguridad social.
- Tiempo: es el plazo o duración del profesional en la ejecución del proyecto en días o meses, el tiempo puede ser determinado por la necesidad, importancia y etapa en que se requiera, la seguridad social del profesional se pagara por el tiempo pactado en este punto.

Actualmente en el desarrollo de proyectos con entidades estatales se designa un tiempo al inicio del contrato designado para el ajuste a estudios y diseños, por lo cual es muy importante contar con el personal adecuado para el análisis y estudio de estos ajustes requeridos, además las entidades exigen que estas correcciones sean revisadas, avaladas y aprobadas por el profesional competente, estos cambios también se pueden presentar durante el desarrollo y ejecución del proyecto.

El control de calidad va de la mano con el seguimiento técnico ya que el resultado de este la interventoría verifica y aprueba el pago y entrega a satisfacción de los trabajos, elementos, equipos e insumos realizados por el contratista durante el desarrollo del proyecto. Este ítem también va consignado en el presupuesto de la interventoría, describiendo el tipo, cantidad y valor de las muestras y ensayos a implementar en el control técnico y calidad donde se ejecuta la obra. La cantidad y frecuencia de estas muestras y ensayos se rigen por los criterios de los profesionales avalados por las normas técnicas colombinas.

Es tarea del interventor dejar constancia escrita y detallada de todos los trabajos que se ejecuten, así como exigir las pruebas de resistencia y densidad, además de ensayos de laboratorio necesarios. Los alcances de la interventoría pueden dividirse en seis componentes, los cuales deben definirse en el objeto del contrato. Estos componentes son: técnicos, administrativos, financieros y contables, jurídicos, ambientales y sociales.

2.2.2.1 Interventoría administrativa. Son las actividades que involucra tiempos, plazos y perfeccionamiento de los contratos antes durante y después de iniciar las actividades contractuales tales como, revisión y aprobación de pólizas, contratos, actas de inicio, actas de suspensión, actas de reinicio, acta de modificación, adicionales, acta de recibo final, actas de liquidación, por mencionar algunas.

2.2.2.2 Interventoría financiera. Es el grupo de actividades, las cuales se encargan de aprobar y avalar el recurso a pagar, conforme a las actividades contractuales ejecutadas en el desarrollo del proyecto como recibo de actas parciales de obra, revisión y verificación de

cantidades y memorias de cálculo, descuentos y/o amortización de anticipos según sea el caso, verificación de valores y porcentajes a pagar entre otros.

2.2.2.3 Interventoría técnica. Este tipo de interventoría se encarga de controlar y vigilar las actividades ejecutadas en campo, conforme a las especificaciones técnicas, planos de detalle, estudios y diseños, al igual que el cumplimiento de normas para el control de calidad según las normas establecidas.

2.2.2.4 Interventoría jurídica. Hace alusión al control y seguimiento de los aspectos jurídicos dentro del perfeccionamiento y ejecución del contrato, dentro de los cuales se incluyen plazos, garantías, compromisos laborales, sanciones, contratos adicionales, modificatorios y todo tipo de novedades que acompañen la actividad contractual.

2.2.2.5 Interventoría ambiental. Es definida como el seguimiento a la legislación ambiental vigente específica para el proyecto, así como el control y correcta ejecución de los planes de manejo ambiental, así como el aseguramiento del personal contratista cuenta con todos los permisos y concesiones necesarias.

2.2.2.6 Interventoría social. Puede describirse como el seguimiento a las comunidades localizadas dentro de la zona de influencia del proyecto y que de una u otra forma puedan verse afectados por la ejecución de las actividades, para lo cual se establecen programas que fortalezcan las relaciones entre las partes y de mitigue posibles afectaciones.

2.3 Marco legal

En el siguiente cuadro se describen los decretos, leyes y normas colombianas que rigen las interventorías y supervisiones contratadas por entidades estatales.

Tabla 1. Marco legal

Año	Norma	Título	Objeto
1976	Decreto 156 de 1976	Obligaciones de los interventores	Por el cual se realizaba seguimiento técnico a la ejecución de los contratos estatales y de cumplimiento de los objetos contractuales. Fue derogado por la Ley 80 de 1993
1992	Decreto 2171 del 30 de diciembre	Integración del sector transporte	Por el cual se reestructura el ministerio de obras públicas y transporte como ministerio de transporte y se suprimen, fusionan y reestructuran entidades de la rama ejecutiva de orden nacional
1993	Ley 80 del 28 de octubre	Regulación de los contratos estatales	Por el cual se expide el estatuto general de contratación de la administración pública
1993	Ley 105 de 1993	Integración del sector y del sistema nacional de transporte	Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la nación y las entidades territoriales
2000	Ley 610 del 15 de agosto	Procesos de responsabilidad fiscal a servidores públicos y particulares	Por el cual se establece el trámite de los procesos de responsabilidad fiscal de competencia de las contralorías
2009	Decreto 851 del 13 de marzo	Interventorías técnicas al fondo nacional de regalías	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 141 de 1994, se modifican los Decretos 450 de 1996 y 4814 de 2008, y se dictan otras disposiciones
2011	Ley 1474 del 12 de julio	Ley anticorrupción	Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública
2012	Ley 1508 del 10 de enero	Ley de asociaciones público-privadas	Por la cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones.
2015	Decreto 1082 del 26 de mayo	Estructura del sector administrativo de planeación nacional	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector administrativo de planeación nacional

Año	Norma	Título	Objeto
2015	Decreto 783 del 21 de abril	Reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales	Establece el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y promueve la responsabilidad ambiental
2017	Resolución 4401 del 17 de octubre	Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, para el diseño y construcción de vías terciarias a cargo del instituto nacional de vías	Por la cual se adopta la guía de diseño de pavimentos con placa huella
2018	Ley 1882 del 15 de enero	Adiciones a las responsabilidades del interventor	Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones
2020	Decreto 376 del 11 de marzo	Modificación a la estructura de la autoridad nacional de licencias ambientales	Simplifica y agiliza los trámites ante la ANLA y el ministerio de ambiente

2.4 Antecedentes

Para concebir un punto de partida sobre la interventoría en Colombia, es necesario remontarnos a los hechos ocurridos en nuestro país desde los primeros años después de la independencia, puesto que la mayoría de información disponible en nuestro medio se ha centrado en expresar el alcance de un interventor, los tipos de contratos a los que está sujeto, o los tipos de interventoría, entre otros, por lo cual es complejo describir una evolución histórica o un punto de partida de las labores del funcionario en cuestión. Sin embargo, pueden servir de referencia algunos documentos históricos como el número 1077 de la Gaceta Oficial de la Secretaría de Relaciones Exteriores y Asuntos Interiores, en donde se hace por primera vez una alusión textual a la palabra interventor o interventoría, todo esto durante el periodo de la Nueva Granada. Años más tarde, en 1874 se describirían las funciones administrativas, técnicas, legales y ambientales de un contrato para la construcción del ferrocarril del norte (Pulido, 2020). Para 1906 se incluyó la palabra

Interventor en el artículo 7° del contrato que celebraba la reparación del ferrocarril del Cauca (Romero, 2014). En el año 1925 se celebró el primer contrato de interventoría en donde se atribuyeron sus principales funciones basados en el desempeño de los inspectores. En 1951 Colombia organizo y definió la labor del interventor a través de la Organización de Interventorías, en las obras adelantadas por el Ministerio de Obras Públicas (Romero, 2014). Desde la expedición del decreto 150 de 1976 (Llamado también “Estatuto de contratación de 1976”), se sentaron las bases para la normativa en cuanto a la celebración de contratos por parte del estado, lo que sembraría una precedente para la necesidad del interventor más adelante. En 1983 se expide el Decreto 222 donde se describen normas sobre contratos de la Nación y sus entidades descentralizadas. Seis años después, en el Decreto 2090 de 1989, su Capítulo 6 es destinado exclusivamente a la interventoría (Pulido, 2020). Es necesario mencionar también que, a raíz de los crecientes escándalos de corrupción descubiertos en el país a lo largo de los años, fue necesario impulsar aún más el seguimiento por parte de un ente de control para todos los contratos celebrados a lo largo y ancho del territorio. A todo esto, no fue sino hasta 2011, cuando se expidió en Colombia la ley 1474, sancionatoria de los actos de corrupción y seguimiento de la gestión pública.

3. Desarrollo de los objetivos

3.1 Parámetros técnicos para el diseño de placa huellas

3.1.1 Diseño geométrico y estructural

Antes del inicio de cualquier actividad constructiva, se debe estudiar y revisar todos los planos, memorias y diseños presentados por el consultor con el fin de analizar y subsanar con

tiempo las posibles inconsistencias. Dentro de los parámetros establecidos por las normas de diseño del INVIAS para construcción de pavimentos, se encuentran los periodos y vehículos de diseño, los cuales deben tenerse en cuenta a la hora de supervisar alguna actividad de consultoría. Es importante mencionar, que las vías rurales son transitadas generalmente por vehículos de carga medianamente pesada que realizan actividades como la agricultura, la ganadería y la minería, por lo que es importante tener en cuenta estos elementos para la ejecución de obras en placa huella.

3.1.2 Metodologías de diseño AASTHO y PCA

La metodología AASTHO93, es uno de los sistemas más dinámicos y completo con el que se cuenta para el diseño de pavimentos rígidos y flexibles, puesto que para el diseño de vías se deben tener en cuenta las siguientes variables, las cuales aseguran la eficiencia del diseño estructural:

- Desviación normal estándar.
- Error estándar combinado
- Índice de servicio final y variación en el índice de servicio
- Coeficiente de drenaje
- Coeficiente de transmisión de cargas
- Módulo de elasticidad
- Factor de perdida de soporte
- Módulo de reacción K de la superficie en la que se apoya el pavimento.
- Determinación del espesor del pavimento

3.1.3 Estudios geotécnicos

Para el adecuado desarrollo de un proyecto de construcción vial, es necesario efectuar la caracterización del material de subrasante, con el fin de establecer las propiedades geomecánicas del suelo de fundación. Dentro de este capítulo se encuentra un elemento fundamental del diseño de placa huellas, el cual es la capacidad de soporte de la subrasante. De este resultado, presentado en el estudio de suelos y obtenido por medio del ensayo del cono dinámico y el ensayo de proctor modificado, es posible verificar si el CBR obtenido cumple o no con las condiciones para el diseño. De no contarse con un resultado favorable, se debe contemplar la posibilidad de reemplazar el material de soporte o en su defecto, mejorarlo. Otros componentes del estudio geotécnico y que son necesarios revisar con atención son los potenciales de expansión del suelo, capacidad de licuación y colapsabilidad. Dentro de estos documentos también se debe presentar la clasificación del material y ensayos de laboratorio de humedad natural, densidad, granulometría y límites de consistencia.

3.1.4 Estudios de tránsito

Factores como la incidencia del clima y la composición del tránsito son importantes a la hora de ejecutar un diseño estructural. Por tanto, se debe prestar atención a la clase de vehículos que circularán por el corredor y su frecuencia de tránsito. Para sectores viales con una baja transitabilidad, se considera innecesario la realización de conteos y proyecciones vehiculares, por lo cual, estos ensayos solo se deben efectuar en casos donde la vía demande un tránsito de vehículos con dimensión y peso superiores a las del camión de diseño C-3. Una observación contraproducente, ya que, en caso de circular vehículos con peso y dimensiones superiores al

mencionado, la construcción de placa huella no será una opción viable y se deberá recurrir a la utilización de otras estructuras de pavimento.

3.1.5 Diseño de la estructura de pavimento

Una vez analizadas las condiciones geotécnicas, de clima y tránsito, se procede al diseño geométrico y estructural de la estructura de pavimento. Para ello es importante evaluar la topografía del lugar, el tipo de superficie de apoyo de la placa huella, el material y dimensión de las losas, los sistemas de transmisión de cargas a utilizar, los vehículos y periodos de diseño, características de las mezclas de concreto, resistencias del acero de refuerzo, existencia de obras de arte y estructuras de drenaje. Todas ellas consideradas por el diseñador.

3.1.6 Redes de servicios públicos

En caso de encontrarse redes de acueducto, alcantarillado, luz o gas que puedan entorpecer las labores de excavación y emplazamiento de placa huella, es necesario plantear la reubicación de las mismas. Por lo general, al encontrarse a profundidades mayores a 1.0 metros, no representan un peligro relevante durante la construcción, sin embargo, es importante tener en cuenta su posible traslado.

3.1.7 Materiales

3.1.7.1 Concretos. Se requiere para la construcción de las cintas o placas de tránsito, vigas iniciales, finales y riostras, un concreto clase D con una resistencia a la compresión de mínimo 21Mpa o 3000PSI. Para las cunetas o berma-cunetas se debe usar un concreto clase E con una

resistencia a la compresión de mínimo 17Mpa o 2500 PSI. Para las placas en piedra pegada y sobreanchos se debe usar un concreto de clase G.

3.1.7.2 Acero de refuerzo. Se requiere para la construcción de las cintas o placas de tránsito, una armadura de acero corrugado con un esfuerzo a la fluencia de $F_y=420\text{Mpa}$ de mínimo $3/8''$ o $1/2''$ cada 20cm en ambos sentidos. Para las vigas iniciales, finales y riostras, se deben usar canastas de acero corrugado con un esfuerzo a la fluencia de $F_y=420\text{Mpa}$ de mínimo $3/8''$ o $1/2''$ cada 20cm y estribos de $3/8''$. Las dimensiones y separación de las barras de refuerzo deben seguir las indicaciones del diseño estructural.

3.1.8 Equipos

3.1.8.1 Equipo de mezclado. Se permite la utilización de concreto premezclado clase D, con las descripciones de resistencia mencionadas anteriormente, o concreto mezclado en obra por medio de mezcladoras con capacidad no mayor a 3m^3 . No se permite el uso de concreto mezclado a mano y siempre se debe contar con la aprobación del interventor o supervisor de obra.

3.1.8.2 Formaleta. Son elementos utilizados para confinar las estructuras y dar forma al concreto mientras dura su fraguado. Pueden ser de madera o metálicas, deben poderse ensamblar fácilmente, no deben tener fisuras o deformaciones y deben tener la resistencia suficiente para contener la mezcla. Es necesario lubricar las formaletas de manera adecuada antes de su instalación.

3.2 Actividades de seguimiento técnico y control de calidad

La conformación de placa huellas se basa en la construcción de cintas o placas en concreto reforzado que son colocadas en módulos longitudinales y de dimensiones específicas. Entre estas cintas o placas se construye una placa de concreto ciclópeo o piedra pegada; Todas las cintas serán separadas por unas viguetas reforzadas arriostradas. Las vigas inicial y final irán en todo el ancho hasta la cuneta. Se construirá una placa de sobreancho en concreto ciclópeo y una cuneta en cada sentido, que puede ser en V o con bordillo. Todas las dimensiones deben seguir los lineamientos del diseño estructural.

3.2.1 Socialización del proyecto con la comunidad

Es importante antes de iniciar cualquier proyecto, socializar el mismo a la comunidad residente de la zona y a quienes llegase a afectar de manera directa o indirecta. Esta socialización se debe hacer junto con el líder social de la comunidad, juntas de acción, interventor, supervisor y demás delegados, especialmente en aquellas zonas en las que se puede presentar un impacto de tipo social o ambiental. Se recomienda siempre trabajar de la mano con un profesional especialista en el área y seguir siempre los lineamientos del plan o programa social estipulado.

3.2.2 Actividades preliminares

Se ejecutan, de ser necesarias, las actividades de desmonte y limpieza, las cuales incluyen el retiro de vegetación no boscosa y remoción de escombros, basuras y capa vegetal, disponiendo de los mismos en sitios autorizados por la interventoría. No se permite el uso de quemaz para retiro de material vegetal, ni uso de herbicidas, sin previa autorización de la autoridad ambiental. En este ítem se incluye también el cerramiento de la obra, en caso de ser requerido. A continuación, se

incluyen algunos ejemplos de intervenciones máximas permitidas en zonas de influencia de proyectos.

Figura 10. *Límites de desmonte en zonas de intervención*

ZONA	LÍMITE DE DESMONTE
Áreas de fundación de terraplenes	Hasta 1.00 m más afuera del pie del terraplén
Áreas de excavación	Hasta 1.00 m más afuera de los bordes superiores
Fajas de emplazamiento de canales, zanjias y otras obras de drenaje	Hasta 0.50 m más afuera de las líneas de borde
Áreas de excavación para fundaciones de estructuras	Hasta 1.00 m más afuera de las líneas de excavación
Áreas de emplazamiento de las cercas que delimitan la faja de derecho de vía	En 1.00 m de ancho
Áreas de cauce de escurrimientos naturales	Toda el área dentro de los límites definidos por el proyecto

Tomado de Corporación para el desarrollo sostenible, Corpoamazonía (Viveros, 2020).

3.2.3 Localización y replanteo

Usando equipos de precisión a cargo de la comisión topográfica, se materializan en terreno los puntos iniciales y coordenadas definidas en los planos de diseño. Se debe realizar la verificación de cotas o niveles del terreno, anchos de las secciones, localización de accesos, obras existentes, entre otras disposiciones del manual de interventoría del INVIAS. Es importante referenciar planimétricamente el sistema de coordenadas del replanteo con el empleado durante el levantamiento del terreno. La referencia altimétrica se hará a partir de los puntos de amarre de la entidad competente.

3.2.4 Instalación de vallas informativas

Esta debe estar ubicada a la entrada del sitio de la obra o en un lugar visible para la comunidad. Su objetivo es precisamente el de informar a los residentes y al personal de la obra sobre el proyecto que se está ejecutando. En ella se incluye el nombre del proyecto, su objeto,

número de contrato de obra, el nombre del contratista, del supervisor, del interventor y de la entidad contratante. Debe estar instalada antes de iniciar las actividades propias de la obra.

3.2.5 Suministro y almacenamiento de material

Es importante garantizar la seguridad del material dispuesto en obra, especialmente aquellos más propensos a los elementos como cemento y acero de refuerzo. En el caso del cemento, la humedad es su mayor enemigo, por lo que debe procurarse su almacenamiento siempre en lugares secos y lejos del agua. Debe apilarse sobre estibas a mínimo 15cm del suelo, en cantidades no mayores a 15 bultos y de ser posible cubiertos con un plástico o textiles impermeabilizantes. También se debe evitar su almacenamiento por tiempos prolongadamente largos. Para el caso del acero, se debe evitar que tenga contacto directo con el suelo y la humedad para evitar su oxidación, colocadas sobre estibas y cubiertas de la intemperie. Para los agregados, se debe disponer de su acopio por pilas separadas, las cuales se deben mantener libres de tierra o elementos extraños y dispuestas de tal forma que se evite la segregación de los agregados. Se debe cubrir adecuadamente el material.

3.2.6 Construcción de obras de drenaje

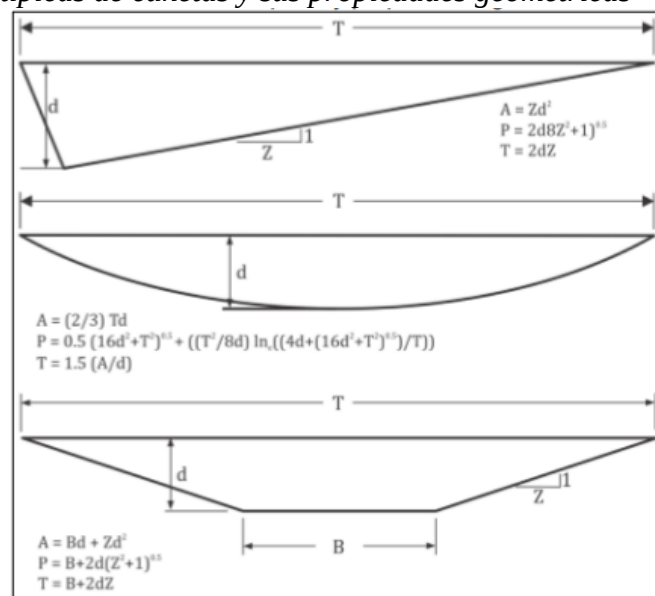
Son importantes para la impermeabilización de los elementos en un área determinada, con el fin de evitar el deterioro de las estructuras. Puede ser de manera superficial o subsuperficial y su objetivo es evacuar con la mayor rapidez posible el agua acumulada en la vía disminuyendo la provocación de daños por infiltración, erosión, colapsabilidad, licuación, expansión de suelos, entre otras.

3.2.7 Obras de drenaje superficial

Las cunetas son las obras de drenaje más conocidas y generalmente utilizadas para evacuar las aguas pluviales superficiales. Existen varios tipos de cunetas y su objetivo común es canalizar el agua de manera longitudinal o transversal, según sea el caso y conducir las adecuadamente a un cauce, alcantarilla o filtro.

Entre las formas de cuneta conocidas se encuentra la triangular, la cual es la de construcción más sencilla y la que aporta mayor capacidad hidráulica, pero puede ser peligrosa para los vehículos si se excede su profundidad. También se pueden encontrar cunetas de tipo rectangular, semicircular o trapezoidal, siendo estas últimas poco recomendables debido a su baja capacidad hidráulica. Con el fin de garantizar la seguridad de los usuarios en las cunetas, es recomendable el uso de rejillas o cárcamos en acero o concreto.

Figura 11. Secciones típicas de cunetas y sus propiedades geométricas



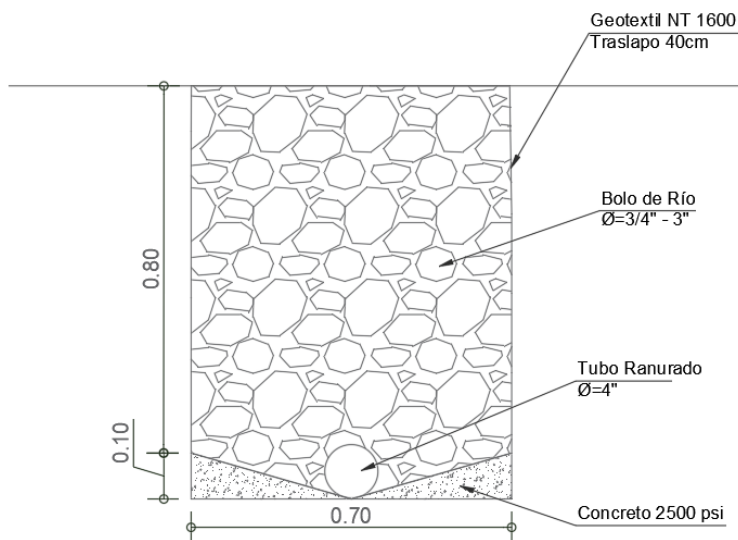
Tomado de manual de drenaje para carreteras. Instituto nacional de vías (2016).

3.2.8 Obras de drenaje subsuperficial

Se construyen con el fin de evitar la filtración de agua por debajo de las estructuras, abatiendo el nivel freático o desviando cauces de agua por debajo de la subrasante, evitando así la erosión de terraplenes y garantizando la estabilidad de los taludes.

Drenes longitudinales: se ubican paralelamente al eje de la carretera de manera horizontal y vertical. Están constituidos por una zanja de profundidad variable, con un tubo ranurado ubicado en el centro de la excavación sobre una capa de arena. En las paredes y base de la excavación se ubica un geotextil con las características adecuadas suministradas por el diseñador y se cubre con material granular y piedra de río.

Figura 12. Detalle de dren longitudinal



Drenes transversales: estos atraviesan la vía de un extremo al otro, perpendicularmente o de manera sesgada. Su construcción es similar al dren longitudinal, con una zanja, tubería colectora y geotextil de protección.

Para el uso de geotextiles, se debe verificar que este sea de las fibras adecuadas solicitadas por el diseñador. Su control de calidad se realiza con la certificación expedida por el fabricante, donde se deben evidenciar las características físicas y químicas más relevantes, así como los resultados de ensayos de calidad efectuados durante la producción, los cuales deben cumplir con las siguientes recomendaciones mínimas:

Figura 13. *Propiedades mínimas de resistencia de geotextiles tejidos y no tejidos para uso en carreteras*

Propiedad	Norma de Ensayo	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR) ⁽¹⁾	
		Geotextiles Tejidos	Geotextiles No Tejidos
Elongación	INV E-901	< 50% ⁽²⁾	> 50% ⁽³⁾
Resistencia a la tensión Grab	INV E-901	1100 N	700 N
Resistencia a la costura	INV-E-901	990 N	630 N
Resistencia a la penetración con pistón de 50 mm de diámetro	INV-E-913	2200 N	1375 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	INV E-903	400 N ⁽⁴⁾	250 N

Tomado de instituto de desarrollo urbano, Alcaldía mayor de Bogotá (2016).

3.2.9 Construcción de cruces de canales abiertos

Dentro de las obras de drenaje que pueden implementarse en la construcción de placa huellas, se encuentran cruces perpendiculares y canales transversales, los cuales conducen especialmente pequeños y medianos cauces de agua natural proveniente de afluentes cercanos a la zona del proyecto. Estos conducen generalmente a nuevos cauces de agua o alcantarillas.

3.2.10 Construcción de alcantarillas y obras de arte

Estos ductos permiten el paso del agua de manera transversal por la calzada. Estas se clasifican según sus dimensiones y su capacidad hidráulica; estas pueden ser de forma circular,

rectangular o elíptica y pueden ser prefabricadas o construidas en sitio, a criterio del diseñador. Las excavaciones para alcantarillas se deben efectuar teniendo en cuenta los requerimientos y detalles de los planos. Al momento de instalar una alcantarilla por debajo de la línea de terreno, confirmando y asegurando el lecho adecuadamente. El fondo de la excavación debe estar debidamente compactado y las paredes de la zanja lo más verticales posible. En el caso de presencia de roca o lechos rocosos, este material debe retirarse por debajo de la cota de cimentación y reemplazado por un material de sub-base compactado.

3.2.11 Construcción de pozos de inspección

Posterior a la instalación de alcantarillas y líneas colectoras se debe hacer la conexión con estructuras de unión, comúnmente llamados pozos de inspección y que permiten la revisión y mantenimiento de las redes. Sus dimensiones deben ser lo suficientemente grandes para que permitan el ingreso de maquinaria y personal operativo. Su forma debe ser cónica, con pasos metálicos para su acceso, tapa de protección y adecuada ventilación. La información para el diseño del pozo debe suministrarse por parte del contratista.

3.2.12 Adecuación del terreno

Según las condiciones del suelo y teniendo en cuenta el estudio geotécnico, podría ser necesario la conformación de la subrasante en caso de presentarse algún desprendimiento de banca o algún otro tipo de desestabilización para lo cual será necesario realizar las labores de recuperación con concreto ciclópeo o según sea el caso. De lo contrario, puede procederse con las demás actividades de adecuación, excavación o nivelación.

3.2.13 Excavación y nivelación

Se permite hacer excavaciones no mayores a 25 cm para realizar la conformación del terreno de la placa huella, sobre terreno natural y sin desestabilizar la superficie existente. Si el estudio de suelos lo requiere o las condiciones de emplazamiento no son óptimas, se deben realizar excavaciones de mayor profundidad o realizar los rellenos necesarios para una adecuada nivelación.

3.2.14 Conformación de la rasante

La guía de diseño de placa huella establece que, se debe adoptar un espesor único de 15 cm de subbase granular para la conformación de la rasante. Este espesor obedece a razones constructivas como la contribución al alisado de la superficie de apoyo en condiciones de compactación adecuadas y su función es la de constituir una superficie de trabajo limpia e incrementar la rigidez de la superficie para la placa huella. Cabe aclarar que este espesor único debe adoptarse cuando el CBR del suelo sea mayor o igual a 3%. En casos de ser menor, se debe acudir a un geotecnista para la evaluación de y mejoramiento de la subrasante.

3.2.14.1 Relleno y compactación. Una vez adecuada la subrasante, se procede a la conformación de la rasante teniendo en cuenta las recomendaciones descritas en el ítem anterior. También se debe configurar el peralte y bombeo en las tangentes con los porcentajes mínimos requeridos de 2% y -2% respectivamente. En el caso de requerirse la construcción de obras de arte como alcantarillas o canales abiertos, se debe distribuir el relleno y efectuar la posterior compactación del material, con el fin de evitar aumentos en la presión de poros y asegurar la

estabilización del terreno. Para la construcción de capas filtrantes, el material granular debe cumplir con las siguientes características:

Figura 14. *Características granulométricas del material granular para rellenos*

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alternativo	RF-1	RF-2	RF-3
150 mm	6"	100	-	-
100 mm	4"	90 - 100	-	-
75 mm	3"	80 - 100	100	-
50 mm	2"	70 - 95	-	100
25.0 mm	1"	60 - 80	91 - 97	70 - 90
12.5 mm	1/2"	40 - 70	-	55 - 80
9.5 mm	3/8"	-	79 - 90	-
4.75 mm	Nº 4	10 - 20	66 - 80	35 - 65
2.00 mm	Nº 10	0	-	25 - 50
600 µm	Nº 30	-	0 - 40	15 - 30
150 µm	Nº 100	-	0 - 8	0 - 3
75 µm	Nº 200	-	-	0 - 2

Tomado de Corporación para el desarrollo sostenible, Corpoamazonía (Viveros, 2020).

3.2.14.2 Verificación del relleno mediante ensayos de densidad. Con el fin de evaluar las condiciones del relleno destinado para la conformación de la rasante, el instituto nacional de vías, sugiere la ejecución del ensayo de densidad con el método del cono de arena. Este ensayo permite calcular in situ, el valor de la densidad natural de suelos especialmente arenosos y sin cohesión, buscando verificar la calidad de la compactación, comparando los resultados obtenidos del ensayo del cono, con los obtenidos del ensayo de próctor modificado, cuyos resultados deben ser proporcionados por el diseñador del pavimento, o el profesional encargado de la evaluación geotécnica. La ejecución del ensayo del cono de arena, debe seguir las metodologías de la norma INV E-161-07

3.2.14.3 Alisado. Este debe hacerse de lo posible con el uso de maquinaria pesada hasta generar una de relleno de 10 cm de espesor para que cumpla con una capacidad de soporte CBR

del 95% del Proctor modificado. Se debe conservar la base granular en las condiciones aceptadas por el interventor, hasta el momento de ser recubierta por la capa superior.

3.2.15 Instalación de acero de refuerzo longitudinal y transversal

Las varillas de acero se ubican y se amarran conformando parrillas rectangulares para las huellas y canastas cuadradas o rectangulares para las vigas riostras, de acuerdo a las indicaciones de los planos. Estas deberán estar libres de polvo, óxido, pintura, aceite o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del concreto. Las varillas se amarran con alambre negro calibre No 18 lo suficientemente resistente para soportar la tensión en todas las direcciones. No se permite el uso de soldadura para amarre de las parrillas.

3.2.15.1 Consideraciones para el refuerzo. La longitud máxima de las secciones de placa huella es de 2.80 metros, mientras que el ancho de la riostra será siempre de 20 cm. La longitud máxima de placa huella en curvas horizontales puede tener un valor comprendido entre 1.0 y 2.80 metros y el ancho máximo en tangente será de 90 centímetros. Para los sobre anchos en curvas horizontales de gran radio, se permiten valores de 90 cm, 1.35 m ó 1.80 m.

3.2.16 Instalación de formaleta

Se instala el encofrado de madera de forma longitudinal guardando la separación entre módulos. Esta formaleta debe ser lo suficientemente resistente para permitir la colocación y consolidación de la mezcla de concreto sin deformarse. Dentro de los módulos se debe incluir también el espacio para la instalación de piedra pegada en concreto ciclópeo. Las separaciones longitudinales y transversales de los encofrados deben hacerse según lo indicado por los planos de

diseño. Se deben establecer adecuadamente las pendientes, peraltes y sobreanchos de la calzada antes de proceder a la fundida del concreto. El retiro de la formaleta se debe hacer una vez asegurado el curado de la mezcla, teniendo en cuenta las condiciones del clima y demás indicaciones del interventor.

3.2.17 Mezcla de concreto in situ

El concreto a utilizar para la fundición de los elementos será clase D de resistencia 21 Mpa (3000 PSI) con el uso de cemento hidráulico Portland, agregado fino proveniente de arenas naturales o de la trituración de rocas y gravas. El agregado grueso por su parte debe estar limpio, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. No debe tener polvo, tierra, arcillas o alguna otra sustancia que pueda afectar la calidad de la mezcla. Todas las especificaciones de los materiales deben ser suministradas por el consultor. Para la producción de la mezcla de concreto se deben seguir las recomendaciones de la norma ASTM C94, la cual menciona las especificaciones para uso de plantas estacionarias, mezclado en planta central y en camiones mixer. Para el mezclado manual, se debe contar con la aprobación del interventor y en cantidades no mayores a 0.25 metros cúbicos sobre una superficie lisa e impermeable. No se debe permitir el re ablandamiento del concreto, a menos que el supervisor lo autorice.

3.2.17.1 Vaciado del concreto. Se ejecutará fundición del concreto en el momento que se revise y apruebe la estabilidad de las formaletas y correcto aseguramiento del concreto. No se deberá realizar el trabajo en instantes de lluvia, a menos que se suministren cubiertas para la protección del concreto mientras el fraguado. Debe ser vaciado preferiblemente en horas de luz solar y no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final. La colocación no podrá

comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado. Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar qué durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Se debe también fundir la placa huella y la viga riostra de forma paralela creando una estructura monolítica. Esta conformación del concreto se hará mediante el uso de mezcladoras de capacidad no mayor a 3.0 m^3 . No se permite el mezclado manual a menos que el interventor lo autorice por escrito o en casos de emergencia donde se requiera un volumen de concreto muy pequeño. Antes del fraguado total se debe realizar el texturizado de las cintas, con el fin de proporcionar mayor adherencia y tracción a las llantas de los vehículos. Los espesores de placa huella se establecen por medio del cálculo por el método de elementos finitos, utilizando un camión de diseño de dos ejes sencillos de 11 toneladas cada uno y un periodo de diseño no menor a 20 años. En caso de utilizar equipos inclinados como canoas o canaletas, estas deben tener una longitud máxima de 7 metros, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme, según la norma INV E404. La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método a usar en la obra. El equipo se deberá disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado. La guía de diseño de pavimentos con placa huella establece un espesor de 15 cm. Sin embargo, se debe corroborar este espesor con los resultados del diseño estructural. Las clases de concreto estructural se presentan a continuación:

Figura 15. *Clases de concreto estructural*

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS		USO Y OBSERVACIONES
	(MPa)	(kg/cm ²)	
A	35	350	Concreto pretensado y postensado
B	32	320	Concreto pretensado y postensado
C	28	280	Concreto reforzado
D	21	210	Concreto reforzado
E	17.5	175	Concreto reforzado
F	14	140	Concreto simple
G	14	140	Concreto ciclópeo. (Se compone de concreto simple clase F, y agregado ciclópeo en una proporción de 40%, como máximo, del volumen total).

Tomado de Corporación para el desarrollo sostenible, Corpoamazonía (Viveros. 2020).

3.2.17.2 Vibrado del concreto. El concreto vertido se deberá asegurar mediante vibración interna utilizando equipos especiales para tal fin, con capacidad de operación de por lo menos 6000 ciclos por minuto y de una intensidad suficiente para plastificar y consolidar la mezcla de forma adecuada, verificando que quede libre de vacíos, burbujas de aire y cavidades producidas por agregados gruesos. La vibración no se debe realizar sobre el refuerzo, ni forzar las capas de concreto que ya estén endurecidas. Se debe disponer de varios vibradores, con el fin de agilizar las tareas y homogenizar la mezcla antes del siguiente vaciado.

3.2.17.3 Toma de muestras para ensayos de laboratorio. La elaboración y el curado de especímenes de concreto se debe realizar bajo un estricto control de los materiales y de las condiciones de ensayo, siguiendo a cabalidad las directrices de la norma INVIAS. Es importante la adecuada preparación de los moldes y la adecuada lubricación antes de la colocación del concreto. Esta mezcla se hará en una bandeja o vasija metálica limpia, mezclando los elementos y creando una masa homogénea con la consistencia adecuada. Se dispondrá por secciones la mezcla en el molde y se eliminarán los excesos de aires usando una varilla. El curado de los especímenes se hará por inmersión durante 48 horas. Finalizado este tiempo se completa la prueba realizando

exámenes de resistencia a la compresión o la flexión, según sea el caso. Para verificar la consistencia del concreto, se debe revisar la norma INV E404 y para ensayos de compresión se debe tener en cuenta la norma INV E410 a los 7 y 28 de curado. Los límites de asentamiento del concreto se presentan a continuación:

Figura 16. *Límites de asentamientos de concretos estructurales*

TIPO DE TRABAJO	ASENTAMIENTO NOMINAL (mm)	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)
Elementos contruidos con formaletas, secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Elementos contruidos con formaletas, secciones de 30 cm de espesor o menos	10-40	50
Pilas fundidas en sitio	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

Tomado de Corporación para el desarrollo sostenible, Corpoamazonía (Viveros. 2020).

3.2.17.4 Juntas. Se deben disponer adecuadamente las juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y ubicaciones indicadas por los planos, en intervalos no mayores a tres metros o según lo requiera el interventor. En superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales, verticales, rectas y continuas, con un adecuado sellado con materiales siliconados o epóxicos, buscando así impermeabilizar el área y con acabado pulido final sobre las superficies de concreto.

3.2.17.5 Curado. Este se realiza inmediatamente después del retiro de las formaletas y antes del acabado final de las superficies. El tratamiento de curado debe prolongarse por un periodo mínimo de entre 7 y 14 días, garantizando la adecuada absorción de agua de las estructuras. El curado se puede hacer por medio de humedad, productos químicos o láminas para cubrir el concreto, garantizando siempre la adecuada aspersión sobre los elementos. Las membranas de

curado pueden ser de polietileno o de papel de curado que cumplan las características de la norma ASTM C171.

3.2.17.6 Aplicación de antisol y demás aditivos. Se permite el uso de aditivos de calidad reconocida, con el fin de modificar las propiedades del concreto de forma favorable. Las dosificaciones deben garantizar el efecto deseado, sin perturbar las propiedades de la mezcla. Los aditivos deben estar libres de sustancias que afecten la resistencia o durabilidad del hormigón y la calidad del acero y armaduras. Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM C494 y los aditivos inclusores de aire lo mencionado en la norma ASTM C260.

3.2.18 Instalación y fundida de piedra pegada

La piedra pegada es una capa de concreto ciclópeo ubicada en medio de las cintas de concreto principales y cuya función principal es la de disminuir costos de la construcción del pavimento al localizarse en una zona libre de tránsito constante, así como brindar un acabado estético al camino. El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. Debe ser preferiblemente angular y de forma cúbica. El material no podrá presentar un desgaste mayor al 50%, al ser sometido al ensayo de los ángeles, establecido por la norma INV E219.

3.2.19 Instalación y fundida de sobreanchos

El objetivo del sobre ancho es el de permitir el paso de vehículos de carga moderada con longitudes grandes garantizando su trayectoria en las curvas. El ancho de este se asigna según las características de la curva como deflexiones y radios y puede asignársele un valor de entre 0.45 m

y 1.80 m. En todos los casos, la berma-cuneta debe quedar por fuera de la trayectoria de las ruedas, es decir, que estas no se deben permitir como zonas de circulación en curvas. Estos valores de sobre anchos deben diseñarse cuidadosamente y siguiendo las recomendaciones de las normas vigentes. Si el diseño lo permite, se deben incluir en lo posible zonas de cruce en puntos estratégicos y con anchos mínimos de 1.0 m pero máximos de 2.0 m. No se permite la construcción de zonas de cruce en curvas.

3.2.20 Instalación y fundida de cunetas

Como elemento de drenaje superficial se encuentran las cunetas y berma-cunetas. Estas se deben fundir monolíticamente con el bordillo con el fin de evitar juntas de construcción entre ambos elementos. Es importante prevenir estas juntas para evitar con el tiempo la aparición de fisuras de mayor tamaño que puedan permitir el paso del agua y propiciar el deterioro de la estructura de pavimento. Para ello también es sugerible la adecuada ubicación y separación del acero de refuerzo. Otra función de la berma-cuneta es la de confinar la subbase, así como servir como franja de parqueo temporal en casos de emergencia, fallas mecánicas o cualquier otra causa que impida la movilidad.

3.2.21 Instalación y fundida de bordillo lateral

Si en los planos no se indica la implementación de cunetas, es importante la construcción de bordillos laterales de 0.10 de ancho por mínimo 0.30 de alto, con el fin de confinar la estructura y servir de barrera para el agua lluvia que recorre la vía, impidiendo su ingreso por debajo de la placa huella.

3.2.22 Construcción de obras de estabilización

En caso de requerirse obras de estabilización y bioingeniería, se debe garantizar la correcta ejecución de las actividades. Para el caso de estabilización de taludes, es común la utilización de gaviones en malla galvanizada de triple torsión, rellenos con piedra de río preferiblemente angular. Si la estabilización requiere obras de mayor dimensión, se debe optar por muros de contención o taludes anclados, según lo indique el geotecnista. Para el caso de obras de bioingeniería, es importante la adecuada revegetalización y reforestación con el fin de evitar la erosión. Se recomienda contar con el apoyo de un profesional ambiental para garantizar la ejecución de las actividades y el equilibrio dinámico de las especies vegetales a utilizar.

3.3 Control de calidad

El control de calidad se refiere al control, seguimiento y chequeos al proceso constructivo, suministro, instalación y elaboración de productos o elementos entregados en el proyecto, los cuales pueden ser; materiales, insumos, equipos y herramientas, con el apoyo de toma de muestras y ensayos de laboratorio regidos por normatividades vigentes, entre otros, los cuales evalúan el cumplimiento de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas para la ejecución del contrato. La interventoría registra e inspecciona los insumos y productos mencionados, exige ensayos de laboratorio, incluyendo certificados de calibración de los equipos empleados y demás pruebas que se consideren necesarias.

En los proyectos viales, específicamente para este trabajo de grado en proyectos de placa huella se destacan de forma general varios tipos de ensayos que se requieren como mínimo para el óptimo desarrollo del proyecto:

- Muestras y ensayos a insumos granulares en estructura de pavimento y rellenos (base y subbase granulares)
- Muestra y ensayo de compactación de las capas granulares en la estructura de pavimento, la más utilizada es densidades in situ con el método de cono de arena.
- Muestras y ensayos a materiales granulares para la elaboración de concreto (triturados y arenas según diseño de mezclas Modulo de Rotura MR)
- Muestras y ensayos al concreto suministrado e instalado en obra (resistencia a la compresión).

A continuación, se describen detalladamente estos procedimientos.

3.3.1 Control de calidad al suelo de subrasante

Se realiza la completa evaluación al estudio geotécnico, en el cual se puede encontrar la capacidad de soporte y caracterización del suelo, elementos claves para una adecuada utilización o eventual estabilización del terreno de fundación. Los ensayos para caracterización de material de subrasante son los siguientes:

- Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos I.N.V.E - 123
- Determinación del límite líquido de los suelos I.N.V.E - 125
- Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos I.N.V.E - 126
- Relaciones de humedad - Peso unitario seco en los suelos I.N.V.E - 141.
- CBR de suelos compactados en laboratorio I.N.V.E - 148
- Relación de soporte del suelo en el terreno, CBR in situ I.N.V.E - 169

El ensayo de CBR, es un procedimiento que se enmarca dentro de los estudios geotécnicos.

Es uno de los primeros que se deben realizar antes de intervenir el tramo vial, con el fin de conocer

la capacidad portante del suelo existente o de subrasante. De acuerdo a los resultados de este ensayo, se dictan los parámetros para el diseño de la estructura de pavimento, los cuales incluyen la capa de rodadura. El desarrollo y proceso técnico del ensayo se encuentra en el manual de INVIAS, ensayo E148-13.

Para la extracción de muestras del suelo es común utilizar el ensayo de penetración estándar (SPT) o el penetrómetro dinámico de cono (PDC) para ensayos de carreteras. Este último consiste en una barra de 16 mm de diámetro y 95 cm de largo con un extremo en forma de cono de 20 mm de diámetro, que ingresa al suelo, bajo la acción de una carga de 8kg o 17.6 Lb. El número de golpes necesarios para el ingreso del martillo es medido y registrado con el fin de calcular mediante correlaciones el adecuado coeficiente de soporte de la subrasante. Algunas correlaciones comúnmente utilizadas en Colombia son las siguientes:

Figura 17. Correlaciones para el cálculo de CBR

$$CBR = \frac{292}{PDC^{1.12}} \text{ para todo suelo excepto:}$$

Apique 2

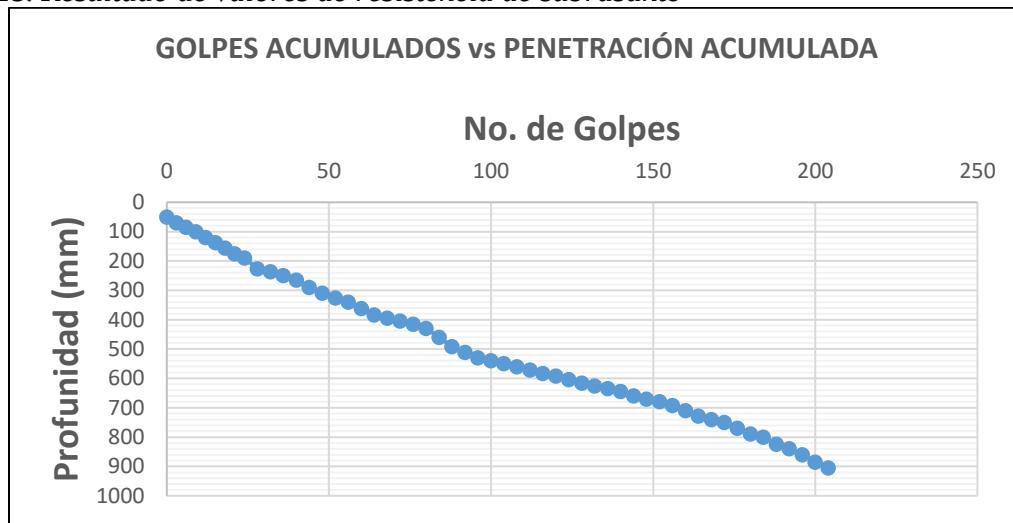
$$CBR = \frac{1}{(0.017019PDC)^2} \text{ para CH}$$

$$CBR = \frac{1}{0.002871PDC} \text{ para CL con } CBR \leq 10\%$$

Apique 1

Tomado de Instituto Nacional de Vías - Normas de ensayo de materiales para carreteras, E-148

Previo a la generación del porcentaje de CBR, se grafican los resultados obtenidos en el ensayo de cono dinámico. Los gráficos se presentan de la siguiente manera:

Figura 18. Resultado de valores de resistencia de subrasante

El plan básico de caracterización consiste en la determinación de la humedad natural de cada una de las muestras de extraídas, lo que permite el conocimiento del perfil de humedades que presenta el suelo. Definidos los estratos se realiza la clasificación de suelos mediante la determinación de la distribución granulométrica de las partículas e identificación de los índices líquidos y plásticos del suelo determinados por los límites de Atterberg.

De acuerdo con el tamaño que presentan las partículas de las muestras de suelo se tienen dos clases de agregados:

- Agregado grueso: aquel que no paso el tamiz N°4, es decir, todo aquel que se retuvo en los tamices anteriores a este o en el mismo.
- Agregado fino: todo el material que se retuvo en los tamices por debajo del tamiz N°4 que llegaron hasta el tamiz N°200.

3.3.2 Control de calidad a la subbase y base granular (estructura de pavimento)

Los requisitos de calidad para agregados gruesos se encuentran disponibles en las especificaciones técnicas del INVIAS. En ellas se incluyen las características de dureza, durabilidad, limpieza, geometría, desgaste y limpieza de los materiales a utilizar, dentro de los cuales es importante conocer la procedencia del agregado y la periodicidad de los ensayos. Los requisitos de agregados se presentan a continuación:

Otros elementos para el control de calidad de material granular son:

- Ensayo modificado de compactación
- Espesor medio de capa compactada

Figura 19. Normas de ensayo para control de calidad de materiales

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
DUREZA (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%)	E-218			
500 revoluciones		40	40	35
100 revoluciones		8	8	7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos	E-224			
Valor en seco, mínimo (kN)		-	70	90
Relación húmedo/seco, mínimo (%)		-	75	75
DURABILIDAD (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220			
Sulfato de sodio		12	12	12
Sulfato de magnesio		18	18	18
LIMPIEZA (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 Y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, Mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
GEOMETRÍA DE PARTÍCULAS (F)				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%)	E-227			
Una cara		50	70	100
Dos caras		-	50	70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
RESISTENCIA DEL MATERIAL (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2);el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 80	≥ 80	≥ 95

Tomado de especificaciones generales de construcción de carreteras – Instituto nacional de vías (2012).

Por consiguiente, los ensayos que se realizan son ya en la etapa de ejecución del proyecto y se realizan in situ. Las muestras y ensayos siguientes que se requieren es sobre los elementos que componen la estructura de pavimento, como los materiales granulares que son: Subbases granulares, bases granulares, a estos insumos se le debe tomar muestras, se recomienda tomar la muestra con el material suministrado y depositados en la obra con el fin de tener el verdadero muestreo ya que si se toman muestras en las plantas trituradoras que suministran el material se corre el riesgo de no obtener la muestra real que se está instalado en la obra.

Antes de iniciar con la instalación de la subbase y base granular sobre la estructura de pavimento el manual de INVIAAS versión 2013, imparte unos criterios y normativas que debe cumplir el material granular para su aprobación, instalación y posterior pago. De la calidad de los insumos suministrados depende la vida útil de la placa huella, se nombrarán los más comunes y utilizados en este tipo de proyectos viales.

Primero debemos conocer qué nivel de tránsito arroja el estudio vía sobre el tramo a intervenir, con el fin de conocer qué tipo de material granular se debe implementar, teniendo en cuenta las directrices del manual de invias, ver detalle en la siguiente imagen:

Figura 20. *Uso de las diferentes clases de base granular*

CLASE DE BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

Tomado de Especificaciones generales de construcción de carreteras - Instituto nacional de vías (2012).

Para subbase granular: desgaste, limites, granulometría, equivalente de arena, contenido de terrones de arcilla, CBR y Proctor.

También debemos tener en cuenta que se imparte ensayos para calidad y para diseño.

Ensayos para calidad de material:

Figura 21. Verificaciones periódicas de la calidad del material de sub base

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-123	Una(1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una(1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una(1) vez por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una(1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una(1) vez por semana

Tomado de Especificaciones generales de construcción de carreteras - Instituto nacional de vías (2012)

Ensayos para diseño de estructura de pavimento.

Figura 22. Requisitos de los agregados subbases granulares

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

Tomado de Especificaciones generales de construcción de carreteras Instituto nacional de vías (2012).

Para base granular: desgaste, limites, granulometría, equivalente de arena, contenido de terrones de arcilla, índice de alargamiento y aplanamiento, caras fracturadas, CBR y Proctor

Ensayos para calidad de material:

Figura 23. Verificaciones periódicas de la calidad del material de base

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-123	Una(1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una(1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una(1) vez por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una(1) vez por semana
Valor de azul (si aplica)	E-235	Una(1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una(1) vez por semana

Tomado de especificaciones generales de construcción de carreteras Instituto nacional de vías (2012)

Ensayos para diseño de estructura de pavimento:

Figura 24. Requisitos de los agregados para subbase

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%)	E-218	40 8	40 8	35 7
- 500 revoluciones				
- 100 revoluciones				
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos	E-224		70 75	90 75
- Valor en seco, mínimo (kN)				
- Relación húmedo/seco, mínimo (%)		-		
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	12 18	12 18	12 18
- Sulfato de sodio				
- Sulfato de magnesio				
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
Geometría de las Partículas (F)				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%)	E-227	50 -	70 50	100 70
- Una cara				
- Dos caras				
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión	E-148	≥ 80	≥ 80	≥ 95

Tomado de especificaciones generales de construcción de carreteras Instituto nacional de vías (2012).

Luego de ser aprobado el material suministrado se procede con la instalación de este material sobre la estructura de pavimento siguiendo los criterios y especificaciones para esta actividad, cumpliendo con los espesores designados.

Por último, el ensayo que se requiere para este material es evaluar la compactación mecánica que se realizó a estas capas, el manual de INVIAS detalla el procedimiento para la toma de este ensayo.

Los porcentajes mínimos de compactación para la aceptación del área evaluada se encuentra del 95% como valor mínimo y 98% como valor mínimo promedio de los ensayos realizados, para subbase y base granular.

Para poder evaluar correctamente este ensayo se requiere haber realizado el ensayo del Proctor modificado, este es un ensayo muy importante porque permite evaluar correctamente el material, el fin de este ensayo es conocer las condiciones óptimas del material trabajado, como el porcentaje de humedad optimo el cual nos indica la cantidad de agua se debe suministrar al material cuando se esté irrigando y no satúralo perdiendo las propiedades mecánicas (cuando se satura un material granular se tiene perdida de finos y por lo cual no se genera la compactación esperada), también nos ayuda a evaluar el material al momento de realizar el ensayo de cono de arena, comparando las características del material en condiciones óptimas y las tomadas en el campo, donde debe ser muy similar a las condiciones ideales esperadas, así se evalúan las densidades tomadas en campo.

3.3.3 Control de calidad a la mezcla de concreto

Se incluye el control de calidad a los elementos que componen el concreto hidráulico y al producto homogéneo terminado teniendo en cuenta factores como la dosificación, consistencia,

contenido de aire y resistencia de la mezcla de concreto. Es importante tener en cuenta las especificaciones técnicas presentadas por el consultor.

Si se tiene la facilidad de suministrar concreto premezclado por medio de planta trituradoras, se obtiene mejores rendimientos y más confianza al momento de realizar los ensayos de resistencia a la compresión, pero en este caso puntual se está trabajando placas huellas en zonas rurales o vías terciarias donde por lo general es difícil el acceso al vehículo que transporta el concreto premezclado y se debe elaborar en obra. De ahí la necesidad de realizar un buen diseño de mezclas de módulo de rotura (MR), para lo cual también se deben tomar muestras in situ del material acopiado dispuesto para esta actividad, también influye el tipo de cemento que se utiliza, en la mayoría de los casos se recomienda utilizar cemento tipo estructural para que las resistencias esperadas no se prologuen mucho, en experiencias cuando se trabaja el concreto con cemento de uso general las resistencias optimas esperadas se desarrollan después de los 30 días, algunos después de los 45 días de su elaboración.

También debe tener presente que para una correcta evolución del concreto instalado para la elaboración de placa huellas se utilizan moldes en forma rectangular tipo viguetas, se evalúa el módulo de rotura el cual consiste en la Resistencia máxima determinada en un ensayo de flexión o torsión. En un ensayo de flexión, el módulo de rotura en la flexión es el esfuerzo máximo en la fibra cuando se produce el fallo. En un ensayo de torsión, el módulo de rotura en la torsión es el esfuerzo de cizalladura máximo de la fibra extrema de un miembro circular cuando se produce el fallo. Sinónimos: resistencia a la flexión y resistencia a la torsión.

A continuación, se describen los ensayos a realizar para el buen desarrollo del diseño de mezclas tipo módulo de rotura (MR) y posterior elaboración.

Cemento: debe ser tipo Portland, de marca aprobada oficialmente

Agregado fino: debe provenir de arenas naturales o de la trituración de rocas y gravas. El porcentaje de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino. Se deben además tener en cuenta los siguientes requisitos:

Figura 25. Tipos de ensayo para control de calidad de agregados finos

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio	E-220	10
	- Sulfato de magnesio	E-220	15
Limpieza			
Límite líquido, % máximo		E-125	-
Índice de plasticidad		E-126	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo		E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo		E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		E-211	1
Partículas livianas, % máximo		E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No.200), % máximo		E-214	5
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4 , % máximo		INV E-233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo		INV E-222	4

Tomado de especificaciones generales de construcción de carreteras - Instituto nacional de vías (2012)

Agregado grueso: este material debe proceder de la trituración de roca o grava. Sus fragmentos deben estar limpios, libres de impurezas, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas o alargadas. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla y otras sustancias. Se debe tener en cuenta el potencial de reactividad del agregado con el cemento, según la norma INV E234, ASTM C33, ASTM C227 y C342. Los requisitos del agregado grueso para concretos se presentan a continuación:

Figura 26. Tipos de ensayo para control de calidad de agregados gruesos

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	40
	- En seco, 100 revoluciones, % máximo		8
	- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)		60
	- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo		2
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo (1)	- Sulfato de sodio	E-220	12
	- Sulfato de magnesio		18
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		E-211	0.25
Partículas livianas, % máximo		E-221	1.0
Geometría de las partículas			
Índice de aplanamiento, % máximo		E-230	25
Índice de alargamiento, % máximo			25
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		E-233	1.0

Tomado de Especificaciones generales de construcción de carreteras - Instituto nacional de vías (2012)

Agua: debe estar limpia y libre de impurezas perjudiciales para la mezcla como aceites, ácidos, alcalinos y materia orgánica. No debe ser necesariamente potable o tratada específicamente.

Al constituirse los especímenes para ensayos de laboratorio, se deben preparar y curar las muestras para los ensayos teniendo en cuenta la norma INV E402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E410, con las observaciones de la norma INV E406 y demás recomendaciones presentadas en el capítulo 2.15.2 de este documento. Se debe también establecer una curva que muestre la variación entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión a los 28 días de por lo menos tres cilindros ensayados. La resistencia promedio a la compresión requerida se presenta a continuación:

Figura 27. Resistencia mínima a la compresión para elementos de concreto

RESISTENCIA DE DISEÑO A LA COMPRESIÓN (f'_c)		RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN	
MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
< 21	< 210	$f'_c + 7$	$f'_c + 70$
21 – 35	210 - 350	$f'_c + 8.5$	$f'_c + 85$
> 35	> 350	$f'_c + 10$	$f'_c + 100$

Tomado de especificaciones generales de construcción de carreteras - Instituto nacional de vías (2012).

3.3.4 Control de calidad al acero de refuerzo

Las barras de refuerzo dispuestas para el emplazamiento de las estructuras deben cumplir con lo mencionado por las normas NTC 161, NTC 248, NTC 2289, AASHTO M-3 y ASTM A706. Se debe disponer de una certificación por parte del proveedor de los resultados de análisis químicos y pruebas físicas realizadas al material en cada lote de envío. No se permite el uso de varillas con fisuras o hendiduras en los puntos de flexión.

3.4 Procesos administrativos y financieros

3.4.1 Generalidades de la interventoría administrativa

Refiere al control de la obra, así como el aseguramiento de que el constructor cumpla con todas las obligaciones dentro de los tiempos establecidos y el presupuesto estipulado en el contrato. Es necesario supervisar el cumplimiento de las pólizas de garantía, pagos de prestaciones sociales, pagos de carácter fiscal y demás obligaciones legales. Igualmente es obligación del interventor autorizar pagos y desembolsos de dinero al constructor, no sin antes garantizar que lo ejecutado en obra coincida con lo establecido en las memorias de cantidades y listas de precios unitarios. El seguimiento al análisis de precios unitarios es propiedad y obligación del constructor, sin embargo, se encuentra dentro de las responsabilidades administrativas del interventor.

El enfoque de la gestión administrativa dentro de la interventoría va dirigido hacia la coordinación y supervisión de actividades, con el fin de prevenir problemáticas y promoviendo acciones de control. El equipo administrativo de una interventoría consta generalmente de un residente de obra y un auxiliar residente, según sea el caso y va de la mano con el sector contable, quienes asisten activamente las labores del residente operativo y el director de interventoría, con el fin de dar cumplimiento a las obligaciones contractuales.

3.4.2 Actividades administrativas a cargo del interventor

El comienzo de las labores administrativas de un interventor comienza incluso antes de la firma del acta de inicio de obra; En el periodo de tiempo comprendido entre la firma del contrato y el inicio de las actividades constructivas, el interventor debe conocer correctamente el proyecto que se va a ejecutar, verificando planos y memorias de cantidades. Entre las tareas más relevantes de la interventoría encontradas en el portal de Colombia Compra Eficiente durante la ejecución de un contrato, se encuentran:

- Velar porque exista un expediente del contrato que esté completo, actualizado y que cumpla las normas en materia de archivo.
- Coordinar las instancias de la Entidad Estatal relacionadas con la celebración, ejecución y liquidación del contrato.
- Entregar los informes que estén previstos y los que soliciten los organismos de control.
- Garantizar la publicación de los documentos del contrato, de acuerdo con la ley.
- Verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista en materia de seguridad social, salud ocupacional, planes de contingencia, normas ambientales, etc.
- Análisis de estudios previos, antecedentes y personal ejecutor

- Revisión de presupuestos y programación de la obra
- Identificación de fuentes de fondos y recursos económicos
- Manejo de planes de gestión y calidad
- Visitas al sitio del proyecto con las partes contratistas y supervisoras
- Coordinación de comités de obra y programación de reuniones
- Verificación de las cantidades de obra establecidas en las memorias
- Vigilancia a las pólizas de aseguramiento y documentos jurídicos
- Cumplimiento de normas de código laboral y afiliación a la seguridad social
- Realización de las actas que se consideren necesarias
- Elaboración de informes de seguimiento a la ejecución del proyecto.

3.4.2.1 Revisión de documentos previos al inicio de la obra. En algunos casos, es posible evidenciar inconsistencias entre las cantidades de obra contratadas con las cantidades de obra calculadas por el contratista, por lo cual es importante hacer la verificación y trabajar de la mano con el constructor. Estas incoherencias en los planos y memorias de cantidades deben ser mencionadas por el contratista y resueltas en lo posible por el consultor encargado de los diseños; De lo contrario, con previa verificación y autorización del interventor, se harán los ajustes necesarios a la propuesta económica, teniendo en cuenta para ello una memoria de cálculo de cantidades mayores y menores. Una vez subsanadas las inconsistencias en las cantidades de obra, es importante revisar la mano de obra contemplada en el análisis de precios unitarios, sus rendimientos y estimaciones, así como de igual manera los materiales, equipos y maquinaria de transporte requeridos. Se debe también, revisar los cronogramas generados por el constructor, analizando que pueda cumplir los tiempos establecidos y sin exceder ni modificar su calendario

de ejecución de actividades, a menos que se requiera y este lo notifique. Se recomienda el uso de herramientas de programación de obra, con el fin de controlar los flujos de caja y rendimientos del proyecto.

3.4.2.2 Lista de chequeo para el inicio de actividades en obra. *Programación de obra y análisis de precios unitarios:* el precio unitario es una modalidad de contratación de obra, donde el pago total que se debe cubrir al contratista está determinado por una unidad de concepto de trabajo determinado. Esta estructura de precio está integrada por dos cargos principales. El costo directo y los sobrecostos. Por un lado, los costos directos son las erogaciones hechas por la empresa contratista por materiales, maquinaria y mano de obra, utilizados para la realización de un concepto de trabajo, conforme a las especificaciones del proyecto y las normas correspondientes. Por otra parte, los sobrecostos contemplan los costos indirectos, los intereses por financiamiento en caso de que aplique y la utilidad o ganancia de la empresa contratista.

Pliegos de condiciones y adendas: se denomina pliego de condiciones al documento contractual, el cual establece de manera exhaustiva y obligatoria, las condiciones o cláusulas que se aceptan en un contrato de carácter público. Estos documentos son la clara manifestación de los principios de planeación, transparencia y de igualdad a la hora de escoger un contratista. Así mismo, las adendas son un documento que sirve para modificar los pliegos de condiciones, así como los requisitos de participación en una licitación pública o de mínima cuantía.

Propuesta técnica y económica: establece las condiciones de carácter técnico del bien o servicio que se va a ofrecer, de acuerdo a lo exigido por la entidad contratante. La propuesta económica por su parte es el valor que pagará la entidad pública en caso de que la propuesta sea ganadora.

Contrato legalizado: es un acuerdo entre dos o más partes, vinculadas mediante la firma de este documento. Se considera legalizado una vez se encuentre perfeccionado, que cuente con un registro presupuestal y tenga la aprobación de la garantía única para su aprobación.

Registro presupuestal: es la operación mediante la cual se perfecciona el compromiso adquirido y se afecta de forma definitiva la apropiación, garantizando que esta no será desviada para ningún otro fin. En este documento se indica claramente el valor y el objeto contractual.

Garantías aprobadas: las garantías son instrumentos de cobertura de algunos riesgos comunes que se pueden presentar en procesos de contratación. Los proponentes pueden otorgar garantías a la entidad estatal por contratos de seguro, fiducia mercantil de garantía o garantías bancarias. Estas garantías pueden amparar cumplimiento general de la obra, pagos de salarios y prestaciones sociales, indemnizaciones laborales, responsabilidades civiles contractuales, entre otras. Entre los tipos de pólizas que pueden exigir las entidades estatales a los contratistas, se encuentran las siguientes:

Póliza de cumplimiento: es un documento que exige la entidad contratante a los contratistas ya sea de obra o interventoría, con el fin de salvaguardar los recursos invertidos en el proyecto, en caso de algún incumpliendo al contrato pactado o de ley según sea el caso. Los tiempos y valores de este documento los imparte la entidad contratante y se pueden encontrar en el pliego de condiciones. Generalmente se exigen dos tipos de pólizas, la póliza de responsabilidad civil y la póliza de garantía de cumplimiento.

Póliza de responsabilidad civil extracontractual derivada del cumplimiento: es un documento suscrito por el contratante y la empresa aseguradora garante. Se realiza efectiva cuando el contratista no cumple los requerimientos de ley o pactados en un contrato en caso de lesiones,

fallecimiento una persona o daños materiales derivados de las actividades ejecutadas durante el proyecto.

Póliza de garantía única de cumplimiento en favor de entidades estatales: es un documento suscrito por el contratante y la empresa aseguradora garante. Se realiza efectiva cuando el contratista incumple las cláusulas del contrato pactado. Este pago de indemnización se realiza a la entidad contratante.

Licencias y permisos: para la participación en contratación estatal de obras públicas, se deben regir respecto a algunos aspectos normativos para la ejecución de sus actividades. Entre estos aspectos se encuentran las licencias ambientales, las licencias urbanísticas y cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial, las normas de protección del patrimonio histórico y cultural, la movilidad, desarrollo territorial, expropiación, servicios públicos domiciliarios y manejo de comunidades, por mencionar algunos.

Especificaciones técnicas: su objetivo es el de establecer disposiciones e indicaciones precisas para la construcción de la obra civil. En ellas se describe detalladamente cada uno de los ítems, el procedimiento de ejecución, materiales necesarios, forma de medición, condiciones de entrega y forma de pago. Es necesario su conocimiento por parte del interventor para reducir costos, tiempos, así como lograr precisión en la coordinación de las actividades constructivas.

Estudios y diseños: son documentos que contienen de manera conjunta el desarrollo de los estudios técnicos de la obra civil, ingeniería de detalle, estudios de bioingeniería en caso de ser requeridos, así como demás recomendaciones necesarias para atender la problemática a resolver. Un plano es la representación gráfica de una futura obra, donde se definen con exactitud los materiales, medidas y procesos de construcción. Contienen toda la información necesaria para

ejecutar la construcción. El proceso constructivo por su parte, son el conjunto de fases, pasos o etapas que se deben seguir para la correcta materialización del proyecto.

Aprobación del equipo de trabajo: en este documento se exponen, además de los datos del contrato, el personal que va a desempeñar el trabajo de construcción. Se incluye el cargo a desempeñar, profesión, experiencia general y experiencia específica, según sea el caso.

Programa de recurso humano: el programa o plan de recursos humanos permite identificar las necesidades presentes y futuras presentes en la organización, además de plantear herramientas y soluciones para los posibles problemas.

Flujo de inversión del contrato: este corresponde a las variaciones y modificaciones en la cantidad de dinero que tiene la empresa o entidad contratista, las cuales se generan de los ingresos y egresos del capital con base en las inversiones y demás instrumentos financieros.

Plan de inversión del anticipo: la entidad estatal debe contar en su archivo con los instructivos adecuados para garantizar el trámite, manejo, control, seguimiento y amortización de los dineros suministrados al contratista antes del inicio de la obra, así como las recomendaciones de diligenciamiento de los planes de inversión y de buen manejo de los anticipos.

Programa de suministro de insumos: es importante, para la gestión de la dotación de bienes y materiales adquiridos por el contratista, desde la identificación del proveedor, su despacho, ingreso al almacén y su salida a obra. Se debe revisar regularmente el inventario efectuado por el contratista y el buen uso del material.

Programa de suministro de equipos: de igual forma que el control al suministro de insumos, se debe tener en cuenta para el correcto uso de equipos y maquinaria utilizados por el contratista. Se debe verificar su correcto funcionamiento y rendimiento de acuerdo a lo programado.

Plan de aseguramiento de calidad: este plan, basado en las buenas prácticas e ingeniería, contribuye a garantizar a la entidad el cumplimiento de las características, atributos, requisitos legales, técnicos, entre otros, del producto o servicio establecidos en el alcance del objeto.

Programa de seguridad industrial: es el conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación, evaluación y control de los factores de riesgo que puedan generar accidentes de trabajo, evitando posibles lesiones, accidentes, enfermedades o muerte al trabajador.

Programa de gestión de riesgos: se basa en un conjunto de normas, procedimientos e instrucciones técnicas estructuradas, que son aplicadas a las actividades que se desarrollan por la empresa contratista, con el fin de disminuir las actividades que puedan poner en riesgo las actividades ejecutadas.

Programa de salud ocupacional: consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de medicina preventiva, medicina del trabajo, higiene industrial y seguridad en el trabajo, con el fin de preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones durante el desempeño de la actividad.

Programa social y ambiental: es un instrumento desarrollado con el fin de mitigar los posibles impactos negativos ocasionados al medio natural y social, durante la ejecución de un proyecto y su posterior fase operativa. En estos programas se aplican diferentes políticas sobre medio ambiente, así como políticas de igualdad de género, de pueblos indígenas, de prevención de desastres, entre otras.

3.4.2.3 Revisión periódica de las actividades en obra. *Entrega de informes:* la entidad contratante expone el periodo en el cual la interventoría debe presentar informes al supervisor, con el fin de llevar un control adecuado y optimo al desarrollo del proyecto. Generalmente, la empresa

interventora contempla un modelo para la elaboración de estos informes, de lo contrario, la entidad contratante puede proporcionar los formatos para los mismos. Comúnmente, se presentan informes semanales y mensuales.

Informes de interventoría: la entidad contratante expone el periodo en el cual la interventoría debe presentar informes al supervisor, con el fin de llevar un control adecuado y optimo al desarrollo del proyecto. Generalmente, la empresa interventora contempla un modelo para la elaboración de estos informes, de lo contrario, la entidad contratante puede proporcionar los formatos para los mismos.

Informes mensuales: en este documento, generalmente presentado en formato Word, se describe detalladamente el avance del proyecto de los últimos 30 días, describiendo el control administrativo, técnico, financiero y demás, desarrollado durante el periodo mencionado. Es un compendio de los informes semanales y en este se exponen todas las actividades desarrolladas por la interventoría según lo ejecutado por el contratista.

Informes semanales: este es un documento, presentado comúnmente en formato Excel, en donde se describen las actividades de control y vigilancia ejecutadas durante los últimos 7 días. En él se mencionan las cantidades semanales ejecutadas según el presupuesto de obra, así como los porcentajes programados y ejecutados comparados con el fin de verificar el avance o atraso que se presenta en la obra según sea el caso, un registro fotográfico de las actividades, además de observaciones y recomendaciones generales.

Otrosí y balance de mayores y menores: pueden existir en tres escenarios: Cuando las condiciones actuales son menores que las contratadas, lo que genera una optimización de recursos. Cuando las condiciones actuales son iguales o equivalentes a la contratadas. Cuando los costos generados son superiores a los contratados, lo que genera una pérdida de recursos.

Informe final: este debe ser levantado y entregado por la interventoría. Debe contener memoria descriptiva de cantidades, registros fotográficos, presupuesto, especificaciones técnicas, planos de obra, pólizas actualizadas, manuales de operación, entre otros.

Estado de las garantías: de acuerdo al tipo de contratación que se establezca, se debe contar necesariamente con una póliza de garantías, las cuales deben revisarse periódicamente por la interventoría, sin embargo, en las modalidades de contratación directa y mínima cuantía, la entidad estatal debe justificar la necesidad de exigir o no, la constitución de garantías. Los riesgos que deben cubrir estas pólizas pueden ser: seriedad de selección, riesgos de incumplimiento, riesgos posteriores a la terminación del contrato, por mencionar algunos ejemplos.

Verificación de recursos mínimos: se debe presentar periódicamente un informe del cumplimiento del programa de recursos mínimos de personal, materiales y equipos, de tal manera que colabore en la identificación oportuna, especialmente de alteración del programa de tiempo de ejecución, costos de obra y suministros. Se efectuará el control de la obra en aspectos tales como: seguimiento y resultados; aprobación de trazados, ejes, control de niveles, plomos, diseño, etc.

Verificación de rendimientos y proyecciones periódicas: se deberá efectuar una revisión permanente de los rendimientos propuestos por el programa, presentando un informe mensual con las proyecciones de los rendimientos reales, de modo que se logre una idea actualizada de cuáles serán los resultados finales de la obra.

Revisión de las cantidades de obra: conjuntamente entre el residente de la obra y de la interventoría, además de la supervisión de los directores de obra e interventoría, se efectuarán las mediciones y las recepciones parciales que servirán de base para las actas de recibo parcial de obra.

Control de programación de obra y presupuesto: se llevará un control interno del programa y de costos, dando además los informes que la entidad requiera sobre el particular.

Resumen de pagos: es necesaria una revisión global mensual de todos los ingresos desglosados por el pago de una actividad. Se debe verificar que los pagos solicitados a la entidad estatal por parte del contratista correspondan a los ítems ejecutados durante la construcción.

Control de personal: en ella se relaciona la entrada y salida diaria de personal, así como sus ausencias, horas extras y cambios de personal, si aplica.

Afiliación a la seguridad social: dentro de las actividades relacionadas con el control de personal, es necesario verificar que el contratista cumpla con los pagos mensuales a la seguridad social, así como su afiliación continua. Se debe informar inmediatamente el no pago de estas, e informar al constructor de las implicaciones legales que acarrearían omitir estas obligaciones.

Organización de comités de obra: consiste en reuniones periódicas conformadas por los residentes de obra e interventoría, supervisor, representantes de SISO, almacenista, entre otros dependiendo del tema a tratar. Tiene como finalidad la toma de decisiones dentro de la obra, analizar informes o revisar los registros de campo.

3.4.2.4 Elaboración de actas. *Actas de inicio:* con este, se marca el plazo o tiempo de duración del contrato y se da inicio a las actividades constructivas. Los requisitos de legalización se deben cumplir antes de suscribir este documento.

Acta de ajustes: es un documento mediante el cual se reconocen los ajustes de precios pactados en el contrato, correspondientes a un acta de recibo parcial o de recibo final.

Acta de aprobación de estudios y diseños: es un oficio mediante el cual el contratista entrega al interventor y este recibe y aprueba los estudios o diseños pactados en el contrato. En esta acta, se deja constancia de la aprobación parcial o total de estos documentos.

Acta de comité: mediante este, se deja constancia del avance físico, financiero, administrativo y legal del contrato, así como los compromisos que deben adquirirse de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Acta de costos: es un documento mediante el cual se reconoce la cuantificación de los servicios realizados por la interventoría durante el periodo de ejecución del contrato. Esta acta, es un soporte para el pago consecuente a la interventoría.

Acta de modificación de costos: mediante este, se ajustan los costos de personal y demás recursos, teniendo en cuenta el avance del contrato de obra.

Acta de entrega de bienes y/o equipos: a través de este, se formaliza el recibo y entrega de bienes y/o equipos de parte del contratista a la entidad contratante.

Acta de fijación de ítem no previsto: Es un documento mediante el cual se aprueba por parte de la entidad contratante, el ajuste de precios en el mercado de los ítems contemplados como no previstos.

Acta de entrega por cambio de interventor o gestor técnico: mediante este, se protocoliza el empalme entre el interventor o gestor técnico saliente, con el entrante. En este oficio, se deja constancia del estado y manejo del anticipo, del avance físico y financiero del contrato, así como la entrega, recibo y aprobación de todos los documentos necesarios.

Actas de vecindad: es un documento en el que se describe técnicamente el estado de una construcción antes, durante y después de una intervención constructiva en el lindero o zona cercana, según la magnitud de la obra proyectada.

Reunión y comités de obra: se suscriben al ejecutarse una reunión o comité de obra. Estos son importantes para la toma de decisiones durante la ejecución de las actividades. Se deben realizar cada que sea necesario y deben ir a la par con el desarrollo de los ítems del proyecto. Se

puede modificar el desarrollo de algunas actividades, en pro del correcto funcionamiento de la obra.

Actas de suspensión: es un documento que informa la interrupción de las actividades contractuales. Los motivos de suspensión pueden ser diversos y deben siempre estar expuestos y justificados. También se debe aclarar el tiempo de suspensión y fechas de posible reinicio. Este documento es aprobado por el supervisor del contrato designado por la entidad contratante, con el previo aval de la interventoría.

Acta de ampliación a la suspensión del contrato: mediante este documento, la entidad contratante y el contratista acuerdan con fundamentos la ampliación del plazo de suspensión, indicando la fecha de posible reanudación. El contratista se obliga a actualizar las pólizas, garantizando la vigencia de las mismas, durante el periodo de suspensión.

Actas de reinicio: por medio de esta, se indica y se autoriza la reanudación de las actividades contractuales, mencionando las causas por las cuales fue suspendido el contrato en primer lugar. Se debe indicar la fecha de suspensión y reinicio, aprobadas por el supervisor y el interventor.

Acta de aprobación de pólizas: es un documento emitido por la entidad contratante donde esta aprueba las pólizas adquiridas según lo pactado en el contrato o pliego de condiciones. En ella se verifican las fechas y valores de aseguramiento, según sea el caso.

Acta de comité técnico: es un documento es exigido por parte de la entidad contratante, donde se presenta evidencia de las reuniones técnicas efectuadas. Es criterio del supervisor o del interventor establecer la frecuencia de estas reuniones. En esta acta, los involucrados exponen sus comentarios, avances de obra, problemáticas presentadas, solicitud y/o aprobación de

modificaciones o adiciones a los contratos, entre otros aquellos que aseguren el óptimo desarrollo del proyecto.

Acta de modificación: es un documento en el cual se expone detalladamente la adición, disminución o ajuste de ítems no contemplados dentro de las condiciones iniciales del contrato. Estos cambios deben estar debidamente justificados, explicando las causas de modificación, para su posterior aprobación.

Acta de aprobación de ítems nuevos no previstos: es un documento en el que se dejan pactados los ítems nuevos no previstos que se requieren incluir al presupuesto, anexando las memorias de cálculo, cantidad, unidad de pago, valor unitario aprobado por la interventoría, especificaciones técnicas, detalle de planos y proceso constructivo, justificados con estudios y diseños.

Acta de reunión técnica inicial: esta se realiza máximo los tres días después de firmada el acta de inicio. La reunión se realiza con el director territorial respectivo, directores de obra e interventoría, residentes de obra e interventoría y gestores técnicos.

Cambios de especificación técnica: en ella se mencionan las consideraciones a ser modificadas, esto debido a inconsistencias en las cantidades de obra, o reajuste de precios por motivo de variaciones en el mercado. Se deben incluir también todas las consideraciones que soporten el cambio de especificación, así como el registro del solicitante del cambio de especificación.

Actas de recibo parcial: mediante este documento, suscrito por las partes involucradas (contratista, interventor, entidad fiduciaria, supervisor u ordenador del gasto), el contratista hace entrega parcial de la obra la entidad contratante, exponiendo las actividades ejecutadas en un periodo de tiempo, relacionando el porcentaje de avance y su equivalente valor en pesos. El

interventor revisa, verifica, aprueba el cumplimiento de las actividades presentadas y garantiza el pago parcial de los avances presentados por parte del ordenador del gasto.

Acta de recibo parcial de interventoría: es un documento donde se describen las actividades ejecutadas, y el pago que se debe realizar a la interventoría, según el porcentaje cobrado por el contratista de obra, pago mensual según el tiempo acordado, o pago final, según lo pactado en el contrato. Al igual que el documento anterior, involucra a las partes interesadas (interventor, fiduciaria, supervisor y/u ordenador del gasto).

Acta de recibo final: es un documento donde se describen las actividades y compromisos pactados completamente ejecutadas expone el recibo final de todas las actividades y compromisos pactados en los contratos para su posterior entrega y recibo final. Anexo a este documento, el contratista debe incluir documentos de paz y salvo con los proveedores, empleados y demás subcontratistas vinculados al proyecto, así como planos asbuilt o planos récord.

Actas de entrega y recibo definitivo de obra: es un documento contractual mediante el cual el contratista, por medio de la interventoría, hace entrega de las obras a la entidad contratante. Estas obras pueden estar completadas, suspendidas, parcialmente ejecutadas.

Balance presupuestal: se define como la diferencia entre los ingresos totales iniciales y los gastos totales considerados en el presupuesto.

Actas de mayores y menores: en esta se incluyen aquellas actividades complementarias que aumentaron o disminuyeron su cantidad o valor, respecto a las inicialmente contratadas, que surgen durante o antes de la etapa de construcción y que son indispensables para el cumplimiento del objeto del contrato. Estas cantidades mayores y menores deben analizarse previamente, estudiar y aprobar los cambios en los precios unitarios.

Acta de liquidación del contrato: con este documento, se hace un balance contable entre las inversiones ejecutadas por el contratista y las pagadas por la entidad, con el fin de terminar la relación contractual. La terminación del contrato se puede realizar de manera bilateral, unilateral o judicial por incumplimiento.

3.4.2.5 Entrega de obra y liquidación del contrato. *Revisión y aprobación de acta final:* en ella se presenta el balance final de la obra, dejando constancia de aspectos que lo requieran, así como consideraciones de pago final.

Revisión y aprobación de pólizas: la interventoría revisará y solicitará al contratista la actualización de las pólizas que el contrato exija, debe mantener vigente los amparos, conforme a los términos del mismo y el valor final de la obra. De la misma manera el Interventor deberá actualizar las pólizas de su contrato y mantener vigente los amparos, conforme a los términos del mismo.

Entrega de manuales de mantenimiento y operación: con base en las especificaciones de instalación y mantenimiento proporcionados por el contratista, los proveedores de los equipos y planos definitivos, la interventoría deberá coordinar la elaboración y entrega de estos manuales a la entidad contratante, según lo requiera la obra ejecutada.

Cuenta final de pago: la interventoría, debe tramitar la cuenta final de pago de la obra ante las dependencias competentes, elaborando y suscribiendo las certificaciones, actas de recibo final y comunicaciones que sean necesarias, así como demás documentación que se requiera para iniciar los trámites. También es deber del interventor velar por el pronto trámite de la cuenta y estar pendiente de cada uno de los pasos y revisiones que se hagan en cada una de las dependencias respectivas. El interventor deberá solicitar al contratista todos los documentos que sean necesarios,

como facturas, actas, certificaciones de pago de aportes parafiscales y seguridad social, copia de la tarjeta profesional del contador que certifique los pagos de los aportes, copia del RUT, copia del registro presupuestal, pólizas aprobadas por el ordenador del gasto actualizando vigencias con base en el acta de recibo final, copia del contrato, y los demás que se requieran para poder radicar la cuenta.

Liquidación final del contrato: debe iniciarse una vez finalizadas las actividades constructivas, después de la puesta en marcha y alistamiento para la pre entrega, así como posterior a la terminación administrativa y entrega a la entidad contratante. Posterior la liquidación, inicia el proceso de cierre, y evaluación ex – post. Se debe entregar toda la documentación, dentro de las que se encuentran:

- Planos récord
- Manuales de usuario
- Certificados de liquidación
- Certificados técnicos
- Manuales de mantenimiento
- Variaciones financieras y administrativas
- Resumen de pólizas y seguros
- Cumplimiento técnico y aceptación
- Estado financiero completo, adicionales, entre otros

3.4.3 Generalidades de la interventoría financiera

Los procesos financieros y contables de una interventoría para proyectos en general tienen que ver con el control estricto a la disposición de los recursos económicos, verificando que los

costos y gastos incluidos en cada acta de obra sean acordes con lo ejecutado y con los listados de precios unitarios aprobados, sin que estos gastos superen los límites presupuestales establecidos.

Durante el proceso precontractual del proyecto se realiza y adjudica la disponibilidad y registro presupuestal, este proceso asegura el financiamiento del proyecto.

El certificado de disponibilidad presupuestal (CDP): de forma general este documento describe que se separaron los recursos al proyecto. En este documento se encuentra el rubro presupuestal (la procedencia del recurso), el objeto del gasto, el tipo de gasto (de funcionamiento, de operación, de inversión o servicio a la deuda) y el código presupuestal (BPIN), quien lo solicita y su firma. También se puede presentar que el recurso se componga de varias fuentes de programas de gobierno. De acuerdo con el art 6 de la Ley 80 de 1993, la expedición del CDP depende de la modalidad de selección del contrato. Una vez obtenido la aprobación del CDP el cual es expedido por el jefe de presupuesto (Hacienda) o quien haga sus veces garantiza la apropiación de los recursos los cuales quedan disponibles y libres de afectación para la ejecución del proyecto.

El registro presupuestal (RP): en este documento se adjudican los recursos al proyecto, garantizando que estos no serán desviados para ningún otro fin, en esta operación se debe indicar claramente el valor y el objeto. Este documento se perfecciona después de ser adjudicado el CDP.

De manera comparativa el certificado de disponibilidad presupuestal se expide con el fin de garantizar la existencia de recursos suficientes para asumir un compromiso futuro y se expide con anterioridad al mismo afectando de manera provisional el presupuesto y el registro presupuestal se expide cuando se va a adquirir y se perfecciona un compromiso a través de un acto administrativo de carácter unilateral y se afecta de manera definitiva el presupuesto.

Estos documentos se elaboran con vigencias, es decir, tiempos en los cuales se debe cumplir el plan de gobierno anual, por lo cual se deben actualizar las vigencias de los recursos cada año si el rubro no se ejecutó en su totalidad.

De acuerdo con lo anterior las entidades estatales manejan la reserva presupuestal que se presenta cuando el compromiso es legalmente constituido pero cuyo objeto no fue cumplido dentro del año fiscal que termina y será pagada con cargo a la reserva que se constituye a más tardar el 20 de enero de la vigencia siguiente.

En las reservas presupuestales la constitución debe estar legalmente contraídos y deben desarrollar el objeto de la apropiación y en la ejecución implica que sólo podrán utilizarse para cancelar los compromisos que le dieron origen.

El enfoque de la gestión financiera está dirigido hacia la ejecución propiamente dicha del presupuesto de gastos a través de las distintas fases, desde su aprobación hasta el pago. Tienen que incluirse todas las actividades que se realicen desde a obtención de recursos, requisitos previos del ciclo presupuestal requisitos de control en la ejecución contractual, garantizando el seguimiento sobre todas las etapas del proyecto, para que no se afecte el objetivo final del mismo por falta de flujo, inversión inadecuada, sobrecostos, desembolsos, fluctuación de precios en el mercado o demás factores problema.

Durante la etapa contractual del proyecto la interventoría debe velar por la optimización del recurso designado para el proyecto, esto se logra llevado un buen control financiero del presupuesto, es decir, se debe tener muy claro el objeto y alcance del proyecto ya que esto depende la óptima y clara ejecución de actividades en el proyecto.

Otras de las grandes funciones y la principal del control financiero radica los cobros que se presentan durante la ejecución del proyecto, existen diversas formas de pago, pero se describirán

las más importes, como: anticipos, pagos mensuales y pagos según porcentaje de avance de obra. Estos son descritos en las cláusulas de la minuta del contrato o en el anexo técnico del proyecto.

Para la forma de pago por anticipos, la interventoría debe velar por los recursos desembolsados sean invertidos en el plan de inversión que presenta el contratista.

Para la forma de pago por meses, se debe tener un plan de pagos donde se especifica los cobros parciales durante el tiempo de ejecución del proyecto, sumando el 100% el último mes de ejecución.

Para la forma de pago según porcentaje de ejecución, la interventoría avala las cantidades ejecutadas que serán reflejadas en el presupuesto de obra generando un valor y porcentaje a la fecha del corte parcial.

En cualquier de los 3 casos se debe suscribir un Acta de Recibo Parcial.

El presupuesto de obra consiste en la descripción detallada del valor del contrato de obra a desarrollar y se componen de:

- **Capítulo:** es donde se agrupan varias actividades que forman parte de un componente con el fin de llevar un control ordenado del desarrollo del proyecto. por ejemplo: en el capítulo de preliminares se describen las actividades de topografía, limpieza y rocería, cerramiento. El capítulo de construcción de placa huella se describe: acero, concreto, piedra pegada o ciclópeo, bordillo, cuneta.
- **Número de ítem:** es el número que se designa a la descripción de una actividad específica.
- **Descripción:** donde se nombra la actividad a desarrollar de manera específica, como qué tipo de insumo se requiere según norma invias, sin incluye transporte. Si no es específica la actividad se debe recurrir al APU contratado para revisar que actividades contiene.

- Unidad (UND): es la medida con la cual se cuantifica la actividad según el Análisis de Precio Unitario y la especificación técnica que describe la forma de pago.
- Valor unitario: es el valor monetario que se le designa a la actividad, este valor obedece al Análisis de Precios Unitarios que desarrollo la entidad al momento de presentar la propuesta, que debe ser acorde a los precios de la región y según un estudio del mercado, este valor puede variar según la propuesta de la entidad a la propuesta el contratista de obra.
- Cantidad contratada: es un valor que cuantifica la actividad ejecutada, esta cantidad obedece al cálculo de medidas según diseños y planos iniciales.
- Valor contratado: es la cuantificación monetaria del desarrollo final de la actividad y es el producto de la multiplicación de las cantidades ejecutada con el valor unitario designado para la actividad desarrollada.
- Costos directos de obra: es la sumatoria del valor contrato de todas las actividades descritas.
- Costos indirectos: son los valores monetarios que se generan de Administración (A), imprevistos (I) y utilidad (U), en la mayoría de los proyectos también se designa un recurso para los siguientes componentes: Plan de Manejo Ambiental (PMA); Plan de Manejo de Transito (PMT); Componente Social; Componente SST; ajuste a los estudios y diseños o el Sistema Integral de Gestión de Calidad (SIGC).

Para los contratos de interventoría generalmente se pacta la forma de pago de manera mensual o por porcentajes de obra ejecutada.

Los contratos de interventorías también tienen un presupuesto en el cual se describe los ítems que se exigen en la propuesta, estos se componen de un recurso humano y gastos administrativos.

El recurso humano se compone del personal técnico que exige la propuesta el cual tiene un porcentaje de dedicación y una duración en tiempo según la necesidad y exigencia del proyecto, por lo general para proyectos de palcas huellas se requiere un director, residente especialista en vías, auxiliar, comisión topográfica, laboratorista, personal SST, personal social y personal de componente ambiental.

En los gastos administrativos se componen de los laboratorios a realizar, papelería, gastos de manutención de los profesionales, equipos, transporte y demás componentes administrativos que se requieran según la necesidad y exigencia del proyecto.

Se deben evitar, en lo posible las problemáticas que puedan generarse en la gestión financiera. Entre estos se incluyen:

- Mantener la oferta económica por gran lapso de tiempo, generando desajustes en el valor real y el valor final
- Desequilibrios financieros generados por factores externos como el clima, la suspensión de actividades e incrementos representativos en los insumos.
- Actividades no ejecutadas de los presupuestos y memorias planificadas, o generación de nuevos ítems
- No se diseñan indicadores de gestión o seguimiento dentro de la planificación

3.4.3.1 Costos y estimaciones

- Costos del terreno: Índices de ocupación y construcción
- Costos de licencias: permisos de construcción
- Costos directos: análisis de precios unitarios y cantidades
- Costos indirectos: administrativos e impuestos

- Costos de consultoría: interventoría, diseños y supervisión técnica
- Costos financieros: intereses financieros
- Costos de venta: promoción, publicidad, comisiones, reglamentación de propiedad horizontal

3.5 Identificación de responsabilidades legales

Corresponde a la verificación y cumplimiento de las obligaciones dentro del marco legal, reglamentario y contractual en que se ejecuta el contrato o convenio.

Dentro de las funciones de la interventoría jurídica se encuentra la imposición de sanciones al contratista, en caso de no cumplirse las condiciones pactadas. Cuando el contratista no atienda los requerimientos oportunamente y a satisfacción, el interventor y supervisor deberán enviar una comunicación interna al ordenador del gasto, en la cual se expliquen las situaciones presentadas durante la ejecución, con el fin de citar a la audiencia del debido proceso, como lo señala el artículo 17 de la ley 1150 de 2007 y el artículo 86 de la ley 1474 de 2011, con el fin de escuchar los argumentos del contratista y tomar las decisiones pertinentes.

El supervisor o interventor tendrán la potestad en caso de requerirse, de solicitar la suspensión temporal de la ejecución del contrato. Estas se ejecutan en caso de presentarse inconvenientes de fuerza mayor, que impidan el adecuado desarrollo de las actividades. Si el ordenador del gasto aprueba la suspensión, se remitirá la solicitud al grupo de contratos, quien elaborará el acta de suspensión y enviará copia de la misma al supervisor o interventor designados. Para la reanudación del contrato en caso de no contar con reinicio automático, el interventor o supervisor debe solicitar al ordenador del gasto y posteriormente al grupo de contratos, para emitir el acta de reinicio y poder continuar con las actividades contractuales.

Teniendo en cuenta las normativas dictadas por el gobierno colombiano, los supervisores e interventores tienen también unas responsabilidades en caso de que no ejerzan sus labores de acuerdo a sus obligaciones lo que acarrearía consecuencias de diferentes índoles las cuales se presentan a continuación:

3.5.1 Responsabilidad administrativa

Incurrirán en esta falla los interventores que incumplan el deber de entregar información a la entidad contratante, con hechos o circunstancias que puedan constituir actos de corrupción que puedan o pongan en riesgo el cumplimiento del contrato. Se inhabilita al contratista y se le prohíbe por cinco años de contratar con el estado.

3.5.2 Responsabilidad civil

Es aplicada a los interventores o supervisores que no hayan informado oportunamente a la entidad de un posible incumplimiento del contrato, pasando por alto las obligaciones del contratista, siendo el primero responsable de los perjuicios que se ocasionen. Se sanciona con indemnización de perjuicios.

3.5.3 Responsabilidad disciplinaria

De acuerdo con el estatuto anticorrupción, los interventores como figuras públicas tienen penalidades disciplinarias por incumplimiento de sus deberes, abuso de sus derechos, extralimitación de funciones y violación del régimen de prohibiciones. A los cuales se les inhabilitará para ejercer cargos públicos, de contratar con el estado y se le generarán multas.

3.5.4 Responsabilidad fiscal

Sobre los contratistas que incumplan lo escrito en el artículo primero de la ley 610 de 2000 se les acarrearán los daños que se generen al patrimonio del estado como la no ejecución de proyectos contractuales. Estas medidas son resarcitorias, de carácter patrimonial, y aplicadas de manera personal a quien incurre en el daño. La sanción es de carácter económico por detrimento.

3.5.5 Responsabilidad penal

Corresponde a delitos incurridos contra la administración pública, tales como peculado, concusión, cohecho, celebración indebida de contratos, tráfico de influencias, enriquecimiento ilícito y prevaricato. Las sanciones para este tipo de delitos son económicas y según el caso, pérdida de la libertad.

Otras de las funciones que debe llevar a cabo el interventor en el ámbito jurídico son las siguientes:

Velar por el cumplimiento y demás obligaciones del objeto del contrato, dentro del tiempo de ejecución establecido y que su desarrollo no se vea detenido de manera injustificada

Vigilar que la ejecución del contrato se ajuste a las disposiciones constitucionales, legales, reglamentarias y contractuales vigentes

Velar por que las garantías del contrato permanezcan vigentes y en concordancia con los requerimientos contractuales durante el desarrollo de las actividades y en caso de que se presenten prórrogas, suspensiones, reinicios, etc.

Informar de manera inmediata al ordenador del gasto, sobre los hechos, conductas o circunstancias que pueden incurrir en actos de corrupción que pongan en riesgo el cumplimiento del contrato.

Elaborar informes al ordenador el gasto, en caso de evidenciar incumplimientos parciales o totales del contrato, así como mala calidad de los bienes, productos o servicios entregados. Se debe indicar de manera detallada las sanciones y perjuicios causados, para la imposición de multas o procesos que deban desarrollarse.

Presentar y revisar recomendaciones y sugerencias solicitadas al contratista con el fin de desarrollar exitosamente las actividades contractuales y adoptar las correcciones necesarias en caso de ser requeridas.

Tramitar oportunamente cualquier suspensión o terminación anticipada del contrato, así como los reinicios al momento de ser necesarios.

Tramitar ante el ordenador del gasto y en caso de ser requerido la cesión de los contratos. Estos deben ser evaluados previamente y cumpliendo como mínimo las mismas condiciones y requisitos exigidos.

Solicitar las novedades o modificaciones contractuales, requeridas en la ejecución de los contratos o convenios, las cuales deberán estar debidamente justificadas y soportadas.

Dado que las labores de supervisión e interventoría están sujetas a la constitución política, el código de procedimiento administrativo, el estatuto de contratación estatal y demás normativas, es importante mencionar y tener en cuenta los principios generales de la función del interventor en el ámbito jurídico presentados a continuación:

Primacía del interés general: la contratación busca el cumplimiento de los fines estatales, orientados por el beneficio colectivo, lejos de las consideraciones o intereses personales.

Imparcialidad: se debe asegurar y garantizar los derechos de todas las personas sin discriminación alguna, factores de afecto, enemistades, interés o cualquier clase de motivación subjetiva.

Buena fé: se debe presumir el comportamiento leal y fiel de unos y otros, en el ejercicio de sus competencias, derechos y deberes.

Moralidad: las partes están obligadas a actuar con rectitud, lealtad y honestidad, sin dar lugar a dádivas o intereses distintos al cumplimiento de los fines estatales.

Responsabilidad: el supervisor o interventor asumirá las consecuencias por sus acciones, omisiones o extralimitación de sus funciones, de acuerdo con los requerimientos de la constitución política de Colombia.

Transparencia: toda persona tiene derecho a conocer las actuaciones derivadas de la actividad contractual sujetas a labores de supervisión e interventoría.

Publicidad: se deben dar a conocer de manera oportuna y en caso de presentarse, la imposición de multas o sanciones, mediante comunicados, notificaciones y publicaciones que ordene la ley.

Eficacia: se buscará que la contratación logre su finalidad, evitando decisiones arbitrarias, dilataciones y retrasos, buscando el saneamiento de las irregularidades encontradas durante el procedimiento.

Economía: se debe proceder siempre con austeridad y eficiencia, procurando el más alto nivel de calidad en las acciones que se desarrollen, de modo que no den ocasión a seguir tramites distintos ni gastos adicionales a los previstos.

Celeridad: se impulsarán los oficios y el uso de las tecnologías de la información, a efectos de que los procedimientos que se adelanten se hagan dentro de los términos legales y sin dilataciones injustificadas.

3.6 Generalidades de la contratación estatal

Las entidades estatales, en su obligación como gestores de la prestación de servicios a la sociedad, están en la labor de celebrar y ejecutar contratos que cumplan de manera eficiente con los intereses y derechos de la comunidad. Estos contratos son ejecutados por servidores públicos y también particulares, quienes colaboran con las entidades en el logro de estos fines, a cambio de la obtención de utilidades y por supuesto, sujetos a obligaciones con el estado.

3.6.1 Tipos de contratos estatales

Contratos de obra: son los celebrados para la construcción, mantenimiento, instalación y demás actividades sobre bienes inmuebles sin importar su modalidad de ejecución y pago.

Contratos de consultoría: son los celebrados para la elaboración de estudios y diseños necesarios para la ejecución de proyectos de inversión, estudios de diagnóstico, estudios de prefactibilidad o factibilidad, así como todo tipo de asesorías técnicas de control y supervisión.

Contratos de prestación de servicios: son los celebrados para desarrollar actividades relacionadas con la administración o funcionamiento de la entidad. Estos contratos se ejecutan cuando la entidad no cuenta con el personal de planta necesario para tal fin, o se requiere personal especializado.

Contrato de concesión: son los celebrados por las entidades estatales con el objeto de otorgar a una persona la prestación, operación, explotación, organización o conservación total o parcial de una obra o un bien.

3.6.2 Modalidades de contratación

Licitación pública: es la modalidad de selección comúnmente utilizada para los procesos de mayor cuantía

Concurso de méritos: esta modalidad está prevista para la selección de consultores o interventores, en asesorías técnicas de coordinación, control y supervisión, así como gerencia de obra o proyectos, entre varios estudios para la ejecución de proyectos.

Selección abreviada: corresponde a la modalidad de selección objetiva prevista para la contratación de bienes o servicios de menor cuantía. Bajo esta modalidad se encuentran también:

Selección abreviada de menor cuantía: esta es usada para la adquisición de bienes o servicios, cuyo valor este por encima del 10% de la mínima cuantía y hasta el máximo límite de la menor cuantía.

Selección abreviada de subasta inversa: bajo esta modalidad se adquieren los bienes y servicios de características técnicas uniformes o de común utilización o que contienen las mismas especificaciones técnicas. En ella, todos los proponentes ofrecen el producto con las mismas características y la puja se realiza disminuyendo el valor inicial hasta el máximo acordado en el pliego de condiciones.

Contratación directa: es el procedimiento mediante el cual la entidad estatal contrata directamente con una persona natural o jurídica, la prestación de servicios profesionales o de apoyo a la gestión de bienes y servicios.

3.7 Generalidades de la interventoría ambiental

Se refiere a la responsabilidad de garantizar en el desarrollo y cumplimiento de las normas ambientales e implementación de planes de gestión ambientales entregados por el consultor o

elaborados por el mismo contratista de obra, con el fin de mitigar el impacto que se pueda generar al ecosistema durante la ejecución de las actividades. Es necesario tener en cuenta el marco de referencia ambiental, el cual es un estudio en el que se analizan las condiciones ambientales presentes en el lugar del proyecto, para lograr la planificación armónica de la industria con su entorno a corto, mediano y largo plazo. También se requiere seguir los lineamientos de los estudios de impacto ambiental del proyecto para evitar que se genere cualquier alteración en el sistema biótico, abiótico y socioeconómico, ya sea adverso o beneficioso y que pueda ser atribuido al desarrollo del mismo.

Dentro de los objetivos y funciones del componente ambiental se destacan los siguientes:

- Seguimiento detallado al plan de manejo ambiental designado para el proyecto, según las responsabilidades asignadas y aseguramiento de que el contratista cumpla con lo establecido dentro de su normativa
- Velar por el cumplimiento de los compromisos adquiridos con la comunidad en materia de medio ambiente
- Conocer las áreas con mayor vulnerabilidad ambiental y enfocarse en el manejo adecuado de éstas
- Evaluar los procesos constructivos ejecutados durante el proyecto y tener en cuenta las medidas de manejo que sugiera el contratista
- Apoyar al contratista en las relaciones con las autoridades ambientales, organizaciones no gubernamentales, comunidades, instituciones y administración local, en todo lo que sea posible para garantizar la correcta ejecución del contrato en materia de ambiente
- Atender a las solicitudes de información, visitas de inspección y cualquier otro requerimiento que se programe

- Realizar una constante evaluación del proyecto, así como del seguimiento y cumplimiento a los planos de manejo, así como reportar periódicamente estos avances y resultados con informes semanales, mensuales o como lo requiera la entidad contratante

Dentro de los documentos relevantes de una interventoría ambiental que se deben conocer se encuentran:

- Plan de manejo ambiental de la obra
- Documento de medidas de manejo ambiental
- Estudios realizados en las etapas de consultoría
- Especificaciones ambientales incluidas en los pliegos de la licitación
- Actas o documentos con compromisos con las entidades, comunidades o instituciones, según sea el caso
- Políticas ambientales de la empresa contratista encargada de la obra
- Especificaciones de diseño y formatos de seguimiento

Es importante recordar, que se debe llevar a cabo un seguimiento permanente a todas las actividades, especialmente aquellas que generen un posible impacto al ecosistema, fuentes hídricas, bosques y demás; y que requieran de permisos, concesiones o algún tipo de autorización por parte de las autoridades ambientales, ya sea por el uso o aprovechamiento de los recursos naturales, intervención de cauces, instalación de campamentos, disposición de residuos, permisos de emisiones atmosféricas, permisos de explotación de fuentes de materia prima, funcionamiento de plantas de concretos, entre otras. Finalmente, se debe tener muy en cuenta que, dentro de las actividades a ejecutar por parte del contratista, se debe incluir la restauración morfológica y paisajística de las zonas intervenidas, una vez concluida la ejecución del proyecto.

3.8 Interventoría social

Si el contrato da lugar a ello, se debe velar por el cumplimiento de los planes de gestión social, garantizando el cumplimiento de los planes y programas sociales establecidos por el contratista de obra o el propuesto por la entidad contratante, con el fin de mitigar el posible impacto social dentro de la zona de influencia de ejecución del proyecto. Dentro de las labores del interventor se resalta la evaluación, verificación y aval la implementación del plan social en el proyecto, de las cuales se destaca las principales actividades como:

- Socialización del proyecto a la comunidad que tiene influencia el proyecto.
- Recomendar a la comunidad la conformación de la veeduría.
- Velar que el PMT aprobado sea socializado ya que se trata de un proyecto vial.
- Realizar acompañamiento y apoyo al contratista de obra en las vistas a predios para la elaboración de actas de vecindad.
- Realizar acompañamiento y apoyo al contratista de obra en las vistas a predios afectados por la ejecución de actividades del proyecto y elaborar los permisos de intervención y posterior negociación del área intervenida o afectada.
- Programar reuniones, comités o socializaciones con las personas y entidades que se ven involucrados en la ejecución del proyecto como: entidad contratante, contratista de obra, veedurías, entidades estatales, informando el avance del proyecto.
- Atender las inquietudes, quejas, reclamos y demás requerimientos que se presenten por parte del contratista, comunidad, entidad contratante, entidades gubernamentales y entes de control.

Es importante, tener conocimiento de los requerimientos que presente el pliego de condiciones para el contratista, con lo cual es de vital importancia la socialización del proyecto a

la comunidad antes de dar inicio a las actividades constructivas, procurando en lo posible contar con la presencia de las entidades veedoras o supervisoras. Se debe prestar atención a las fechas de ejecución compartidas con la comunidad y respetarlas en su mayoría, así como hacer el debido cierre de las actas de vecindad después de finalizadas las actividades.

3.9 Componente de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)

En este componente la interventoría inicia su seguimiento, verificación y control con la solicitud del Plan de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por el contratista de Obra ya que cada proyecto requiere un programa específico firmado por el profesional correspondiente y regido por el decreto 1072, resolución 0312 de 2019 y normatividad vigente. Este documento solicitado se debe revisar y avalar por el profesional a cargo de este componente por parte de la interventoría.

Luego de revisar y avalar el diseño e implementación de SG-SST deben revisar y avalar los documentos del profesional responsable, se debe anexar la carta de responsabilidad y documento de acreditación de formación y experiencia.

El seguimiento de las actividades de seguridad y salud en el trabajo son ejecutadas por un inspector SST, el cual, con el apoyo de un programa de revisión permanente, garantiza que cada uno de los trabajadores cuente con todos los elementos de protección personal y con las herramientas necesarias para la ejecución de las labores cotidianas. Sin embargo, es importante que el supervisor o interventor tenga conocimiento de las recomendaciones para el trabajo seguro de cada una de las actividades en ejecución.

3.9.1. Pautas para la implementación, seguimiento y control del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

- Verificación y aprobación de documentos
- Solicitar, revisar y avala los documentos soporte de los profesionales a cargo del componente tanto administrativo como el personal de la implementación en obra.
- Solicitar, revisar y avalar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST).
- Verificación, control y seguimiento en la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST).

A continuación, se describe una lista de verificación de cumplimientos de criterio de seguridad y salud en el trabajo en obra, estos requerimientos se tomaron de las experiencias que se presentan y que solicita el profesional del componente SST de la interventoría:

Por medio de la presente, me permito comunicarle que los informes de seguridad y salud en el trabajo debe contener lo siguiente:

Soportes de afiliación y pago de aportes de los trabajadores al sistema general de seguridad social (EPS-ARL- AFP- CCF): presentar las afiliaciones correspondientes a la ARL, EPS, Fondo de pensiones y Caja de compensación familiar del personal asociado al proyecto.

Informe de las condiciones de salud (exámenes médicos laborales): anexar los exámenes médicos laborales de ingreso, egreso o post-incapacidad del personal asociado al proyecto. Así mismo, anexar certificado de la IPS donde se realizan los exámenes médicos laborales.

Evidencia inducción del personal y socialización de la política de seguridad y salud en el trabajo: antes de iniciar actividades deberá el contratista realizar la Inducción al personal y a su vez socializar la política de seguridad y salud en el trabajo, en donde se guardará evidencia y registro de dicha actividad.

Certificado de afiliación a la ARL: descargar el certificado de Afiliación a la ARL de la empresa el cual certifique su afiliación al sistema general de riesgos laborales. (Aplica solo para el primer informe).

Certificado emitido por la ARL: el contratista deberá anexar el certificado emitido por su respectiva ARL que demuestre la ejecución del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo al igual que la última autoevaluación presentada. (Aplica solo para el primer informe).

Matriz de peligros y valoración de riesgos: presentar esta herramienta de gestión permitirá determinar objetivamente cuáles son los riesgos relevantes para la seguridad y salud de los trabajadores. Se debe utilizar cada vez que se implemente una tarea nueva, cada vez que se cambie un procedimiento y por lo menos una vez al año como parte de la gestión de seguridad para asegurar que no ha habido cambios en el nivel de protección de los trabajadores.

Registro y evidencia de entrega de EPP y dotación: el contratista deberá presentar registro de la entrega de los elementos de protección personal y dotación de acuerdo con la matriz de EPP, en donde se evidencie firma del trabajador al que se le entrega el elemento y deberá anexar registro fotográfico.

Soporte de elementos básicos de actuación ante una emergencia: deberá evidenciar a través de fotografías e inspecciones el soporte de los elementos básicos de actuación ante una emergencia que permitirán la atención inmediata de una persona accidentada, hasta que llegue la asistencia médica profesional, a fin de que las lesiones que ha sufrido no empeoren. Cada frente de trabajo deberá contar con el kit (Camilla con inmovilizadores, extintor y botiquín).

Soporte manejo de bioseguridad: evidenciar mediante registro fotográfico el punto de lavado de manos, soporte de promoción y prevención (charlas y/o capacitaciones).

Soporte de unidades sanitarias: se deberá evidenciar a través de registros y fotografías el uso adecuado de unidades sanitarias que le garanticen a los trabajadores lo estipulado en la Normatividad vigente. (fotografías, registro alquiler de baño portátil, entre otros).

Soporte de señalización: evidenciar fotográficamente la instalación y uso de la señalización preventiva, informativa y de seguridad y salud en el trabajo. La valla informativa del proyecto deberá regirse a lo estipulado en el contrato.

Áreas de trabajo: el contratista debe delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento, vías de circulación, salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Copasst o vigía – comité de convivencia laboral: debe suministrar las actas correspondientes, teniendo en cuenta la conformación y frecuencia de reunión establecida en el marco normativo del SG-SST.

Capacitaciones: evidenciar mediante formato de asistencias y registro fotográfico, los temas a capacitar al personal, según el cronograma de inspecciones que tienen establecido.

Incapacidades: el contratista deberá reportar en formato Excel todas las novedades con relación a incapacidades por Accidente de trabajo y enfermedad general, en dicho formato deben incluir nombres y apellidos completos de trabajador, numero de documento de identidad, cargo, fecha de ingreso, fecha de retiro, tipo de vinculación.

Aportes a seguridad social: presentar el soporte de planilla pagada de la empresa contratista y/o subcontratista (cuando aplique) correspondiente al periodo en ejecución.

Accidentes e incidentes de trabajo: de acuerdo con los lineamientos del SG-SST, todo accidente y/o incidente de trabajo debe ser reportado y debidamente investigado, por esta razón se solicita el envío de estos documentos en el caso en que en el periodo se presenten eventos, incluir:

FURAT, Formato de investigación de accidentes, versiones, planes de acciones ejecutados y capacitación de las lecciones aprendidas.

Inspecciones: durante el periodo de reporte de las actividades en campo, el personal realiza actividades de inspección a herramientas, equipos, frentes de trabajo, orden y aseo, elementos de emergencia, inspecciones preoperacionales de maquinaria, los cuales se registran en los respectivos formatos de acuerdo al SG-SST del contratista.

Manejo de sustancias químicas: si el contratista para el ejercicio de sus labores requiere manejo de sustancias químicas, deberá tener las sustancias debidamente almacenadas y rotuladas (NFPA), así mismo disponer de la hoja de seguridad del producto. Enviar el respectivo soporte.

Brigadas de emergencias: conformación, capacitación, dotación y soporte de entrega de elementos de emergencias a los brigadistas. (Aplica solo para el primer informe).

Registro fotográfico: evidencia fotográfica de las labores ejecutadas en el marco del objeto contractual. Nota: Todo registro debe ir con fecha y hora de la actividad, se recomienda el uso de la APP Timestamp camera.

Manejo de vehículos: el contratista Anexará a sus informes la documentación relacionada con los operadores (Licencia de conducción, Tarjeta de propiedad del vehículo, revisión técnica mecánica, SOAT, fotocopia cedula ciudadanía del conductor, certificado de competencias del conductor, planilla de pago seguridad social).

ATS: describir las actividades operativas que realizan en el periodo del informe.

Trabajo en alturas: en el caso en el que la labor a ejecutar lo amerite se debe presentar el respectivo permiso de trabajo en alturas, certificados del curso de alturas (coordinador, avanzado, reentrenamiento) inspecciones de elementos de protección para trabajo en alturas, plan de rescate para trabajos en alturas.

4. Resultados

De acuerdo con los conceptos anteriormente descritos y las experiencias obtenidas durante la ejecución de proyectos, se aconseja seguir las siguientes pautas y recomendaciones con el fin de mitigar procedimientos erróneos y brindar la ayuda posible para el correcto y optimo desarrollo y ejecución del proyecto junto con el contratista de obra.

Antes de iniciar la ejecución de obra, debemos tener seguridad de que los contratos están legalmente perfeccionados, estos son los documentos que se requieren están subsanados antes de suscribir el acta de inicio:

Tener copia de los contratos firmados por todos los actores involucrados (contratista de obra, interventor, supervisor y ordenador del gasto).

Pólizas actualizadas según fecha de contrato firmado, hasta no estar totalmente perfeccionado los contratos con las firmas las aseguradoras no expiden esta actualización, una vez se firmen los contratos se debe comunicar con el área o dependencia administrativa encargada del tema, se debe tener claridad del tipo de amparos y el tiempo que se exigen, esto se describe en el anexo técnico o pliego de condiciones.

Ya con las pólizas actualizadas se deben firmar por el representante legal en caso de persona jurídica o por la persona natural, se deben enviar de manera física y digital (correo electrónico) a la entidad contratante junto con oficio que soporte el radicado de los documentos, es de aclarar que las entidades requieren el certificado de pago de estas pólizas. Una vez radicado las pólizas con su recibo de pago la entidad debe expedir un documento de acta de aprobación de pólizas donde está de acuerdo con la actualización de los documentos, de no ser así, se debe transmitir a la aseguradora las inconformidades a la aseguradora para su corrección.

En este punto se debe revisar la información consignada en la página del SECOP para cada contrato, si los documentos no se visualizan se debe solicitar a la entidad que se actualice y solicitar copia de los documentos.

En los proyectos viales es de vital importancia antes de iniciar labores verificar que el tema predial este subsanado totalmente por la entidad contratante, ya que por experiencias propias son actividades complejas y criticas para el continuo y buen desarrollo del proyecto, ya que la compra de predios involucra todos los componentes mencionados anteriormente, por ejemplo, ambiental: sin sobre el predio a adquirir se encuentran cultivos o especies vegetación, social: para realiza el acompañamiento a los propietarios o apoderados del predio con las peticiones y acuerdos, jurídico: si no se llega a un acuerdo o conciliación se inicia la expropiación del predio, financiero: evaluar el valor a negociar con los propietario o por imposición de acuerdo al avalúo si no se llega a ningún acuerdo, administrativo: suscribir documentos como actas, reuniones, acuerdos y documentos notariales que acrediten la compra y adquisición del predio, y al técnica: delimitar el área requerida según el tipo de intervención se va a realizar, calculando en área total necesaria del predio.

En las minutas de los contratos de interventoría generalmente agregan la propuesta económica ganadora o final, es necesario tener claridad cual fue el presupuesto pasado a la entidad ya que en ocasiones se realizan correcciones de último momento y comparte este archivo, de esto depende el pago de la seguridad social de los profesionales y los costos administrativos y técnicos de la interventoría, como por ejemplo, los tipos y cantidad de muestras y ensayos a realizar, papelería, manutención, comunicaciones, transporte, entre otros.

Si los contratos y/o entidad contratante no requiere alguna subsanación especial se inicia con la suscripción del acta de inicio.

Por lo general la interventoría debe proyectar las actas de inicio según el modelo o plantilla que implementa la entidad contratante, estos documentos deben ser diligenciados y dispuestos para que la entidad los revise y apruebe con su área técnica, administrativa y jurídica.

Una vez firmada el acta de inicio se procede con la actualización de pólizas ya que esta fecha es la que rige para el tiempo la estabilidad de las obras a ejecutar, este acto administrativo es muy importante ya que aprueba el inicio de las actividades contractuales, los procesos ejecutados fuera de esta fecha no serán válidos, no tendrán cubrimiento de pólizas y no serán reconocidos ni pagados con recursos del contrato.

El siguiente acto administrativo consiste en la entrega de hojas de vida del personal consignado en propuesta y el personal de obra junto con la mano de obra no calificada.

Cuando no se exige inicialmente personal técnico-profesional-especializado, se debe solicitar y ser aprobado por la interventoría de acuerdo a los parámetros exigidos, este proceso es el primero que se debe realizar ya que, si el proyecto está por etapas, la primera etapa es el ajuste a estudios y diseños, donde estos profesionales certifican los ajustes a cada componente.

En el segundo escenario los profesionales ya han sido aprobados y habilitados por la entidad contratante y la interventoría debe asegurar que cumpla con la dedicación y tiempo en la obra, por lo general el proyecto tiene ya una consultoría inicial que no requiere ajuste a los estudios y diseños, a menos que lo entregado por la entidad no concuerde con lo que se evalúa en la zona del proyecto o que durante la ejecución se requiera algún ajuste importante.

Todos los ajustes técnicos realizados al proyecto deben ser analizados, estudiados y avalados por los profesionales de obra e interventoría, soportados con los respectivos estudios, diseños, planos, informes técnicos anexando estos los documentos de cada profesional, las modificaciones de orden administrativo, jurídico y presupuestal son proyectados por el contratista

de obra, avalados por la interventoría y aprobados por el supervisor y ordenador del gasto, justificados por los conceptos técnicos si es el caso.

Si el proyecto no tuvo ningún requerimiento de ajustes en los estudios y diseños se puede iniciar con la ejecución de actividades contractuales. Pero si el proyecto si requiere un ajuste a estudios y diseños muy probablemente se debe realizar un balance presupuestal, con el fin de conocer el alcance del objeto del proyecto, este ajuste presupuestal puede presentar varias propuestas, requiere solo un balance de mayores y menores cantidades, requiere solo inclusión de ítems nuevos o un balance de mayores y menores cantidad con inclusión de ítems nuevos. Cualquiera de las propuestas mencionadas anteriormente puede requerir recursos adicionales o no requiere recursos, es decir no afecta el valor contratado inicialmente.

Si el ajuste no afecta el valor contratado, no requiere tantos procesos y documentos para suscribir la modificación, generalmente por experiencias, las entidades contratantes exigen la siguiente documentación: comité de obra describiendo los ajustes, presupuesto de obra con los ajustes solicitados, acta de modificación de actividades, si requiere incluir ítems nuevos; apus aprobados por la interventoría, estudio de mercado (cotizaciones), especificaciones técnicas, informe describiendo detalladamente el necesidad del ajuste técnicamente.

Si el ajuste requiere recursos adicionales afectando el valor contratado, los requerimientos son más exigentes, se debe realizar un informe con la justificación jurídica, financiera y descripción técnica de cada ítem modificado y ítem nuevo, además de los nombrados anteriormente. Por ejemplo, los contratos cuyos recursos viene de SGR (REGALÍAS) no aceptan adicionar recursos a los ajustes de diseños iniciales, solo disponen el recurso para actividades nuevas que no se contemplaron inicialmente.

Es función de la interventoría revisar detalladamente las modificaciones que se realicen al proyecto, por tanto antes de juzgar si la modificación que se requiere realizar afectara el valor del contrato, se debe tener claridad de las memorias de calculo que se están realizando anexo al acta o abana del presupuesto de obra, como se está en etapa de ajustes a estudios y diseños, esta medidas se cuantifican de los planos aprobados por cada componente de la interventoría, de ahí la importancia de la revisión detallada de todos los componentes del proyecto. En el formato de las memorias de cálculo se debe describir de manera muy precisa la localización y operaciones que se realizan, al igual que una imagen del plano demarcando los elementos descritos, también el resultado de las opresiones y sumas se deben redondear a dos decimales para que cuando están enlazadas al presupuesto no tome varios decimales y afecte el valor final del contrato. Después de confortar los valores con las cantidades del plano, verificar bien las operaciones según las figuras, verificar las sumas y las cifras significativas se procede a revisar el presupuesto de obra enlazando a las cantidades con cada ítem, es conveniente que la multiplicación del valor unitario con la cantidad del ítem se redonde a ceros cifras significativas para evitar desfases presupuestales por centavos de pesos.

Luego de que las partes involucradas tiene claro el alcance del proyecto, se procede a realizar las acta de modificaciones, si es necesario (si se requiere un ajuste), por lo cual se procede a realizar un acta de comité de obra de acuerdo al formato que disponga la entidad contratante, donde describe el procedimiento que se realizó para llegar al ajuste, iniciando con el ajuste a los diseños, continuando con el desarrollo de las aprobaciones por parte de la interventoría y por último la socialización y conciliación de los involucrados del ajuste requerido, e esta documento se deben anexar los oficios o correspondencia que se realizaron durante el desarrollo del ajuste, donde se evidencia la trazabilidad del trabajo de la partes, es decir, el envío de información del

contratista a la interventoría, envío de información por parte de la interventoría en correcciones, observación y aprobaciones del ajuste y por último, el envío de parcial de los trabajos realizados a la entidad informando del desarrollo de la modificación y si tiene algún comentario u observación que realizar.

Para suscribir las actas de modificación, otro si y/o adicionales se debe preguntar directamente al supervisor o apoyo del supervisor que este a cargo del proyecto para tener clara la metodología de estos actos administrativos.

Al momento de realizar un ajuste al presupuesto de obra, ya sea por modificación de balance de cantidades o por solicitud de adicional de recursos, se debe revisar muy bien las actas parciales cobradas ya que por error se puede modificar una cantidad ya relacionada en las actas de cobro, se puede aumentar la cantidad, pero no disminuir una cantidad ya pagada.

El informe de justificación que se debe presentar para realizar una modificación al presupuesto de obra debe ser muy claro y detallado, se debe ser objetivo en la descripción para la posterior revisión de algún ente de control y tenga claridad de las modificaciones requeridas.

Este informe de justificación debe describir ítem a ítem a modifica o ajustar, especificar con imágenes, los descrito debe coincidir con lo detallado en las memorias de cálculo para un mejor entendimiento al momento de realizar la revisión.

Después de esto se pasa directamente al desarrollo técnico del proyecto. Para lo cual el personal de interventoría debe tener presente que actividades son contractuales, la composición de los apus, las formas, unidades de pago y las especificaciones técnicas.

Revisar los APU contratados con el fin de tener claridad cual es forma de pago y que actividades incluye, esto también ayuda a saber si la actividad se está ejecutando de manera

eficiente según lo pactado, o si la actividad fue mal propuesta inicialmente y elevar la inconsistencia a la entidad para generar las correcciones pertinentes.

Cuando se inicia el desarrollo del proyecto en campo la interventoría debe solicitar al contratista de obra la programación aprobada inicialmente y la actualizada si se realizó un ajuste, esto con el fin de conocer de antemano las actividades que se van a desarrollar al día siguiente y tener claridad de lo que se requiere supervisar. Por ejemplo, si se requiere la actividad de demolición, se debe conocer como está contemplada la actividad en el apu y la especificación técnica, si se realiza de forma mecánica o manual, también se debe revisar en los planos que áreas se requieren demoler, ya que en muchas ocasiones la información entre el personal de obra no es bien transmitida o se entiende de manera errónea; también se encuentran otras actividades como excavaciones, o es mecánica o es manual, donde se debe realizar mecánica y donde manual, si incluye cargue, retiro y transporte, entre otras.

Algunos contratista de obra no ven de manera agradable que la interventoría solicite la programación de obra del día siguiente, pero en realidad la interventoría lo que realiza es una ayuda y acompañamiento al desarrollo óptimo del proyecto, esto quiere decir que al personal de obra se le pasa por alto una actividad, la interventoría está para realizar el acompañamiento y puede guiar de manera adecuada al contratista evitando que tenga pérdidas económicas y de tiempo durante la ejecución del proyecto, por ejemplo, si la comisión topográfica del contratista de obra está desfasada en la localización de un elemento o del trazado de la vía, la interventoría puede corroborar el error; si el contratista de obra va a ejecutar una actividad no se debe o de manera que no es la adecuada la interventoría puede realizar el ajuste.

La programación de obra para la interventoría es muy importante ya de esto también depende de efectividad del desarrollo de las actividades de la interventoría, es decir, se puede

desarrollar el seguimiento y control técnico de calidad de manera adeudada al proyecto, como la toma de muestras y la elaboración de laboratorios, para esta caso en específico, la toma de densidades en campo, elaboración de especímenes de concreto por mencionar los más relevantes, ya que en muchas ocasiones se deben trasladar los equipos al punto que se requiere evaluar, estos equipos o se encuentra retirados de la obra o el personal de laboratorio debe trasladarse has el punto.

El componente SST de la interventoría debe velar por que el personal de obra e interventoría vinculado al proyecto se encuentre cumpliendo los requerimientos exigidos por la ley y la entidad contratante, como los siguientes: al iniciar obra se debe contar con las afiliaciones del personal como mínimo, el examen de ingreso, la entrega de dotación personal (casco, camisa, pantalón, botas, guantes, lentes y demás elementos de protección personal que se requieran para desarrollar de forma segura las actividades.

5. Conclusiones

Buscando desarrollar una adecuada capacitación, la presente guía detalla y especifica los parámetros iniciales que deben ser tenidos en cuenta antes, durante y después de finalizado el proyecto vial. Se recordó la importancia de la revisión de todos los estudios, diseños, permisos y licencias, planos que se encuentren disponibles, así como el control de los materiales a usar durante la ejecución.

Para realizar un acompañamiento técnico adecuado, la presente guía describió de manera precisa, las labores de monitoreo, desde actividades preliminares, definición de términos, recomendaciones para el seguimiento y supervisión, así como sugerencias sobre control de calidad de materiales, ensayos y procesos constructivos.

Para el desarrollo de los procesos administrativos, se relacionó una serie de generalidades y actividades a cargo del interventor, donde se encuentran la elaboración de informes ejecutivos de seguimiento, revisión de listas de chequeo y control, definición de términos importantes e instrucciones para la liquidación de contratos y entrega de obras.

Respecto a las actividades de seguimiento financiero, se describieron generalidades y algunos términos importantes y fueron identificadas responsabilidades de carácter legal, muy importantes antes, durante y después de ejecutado el proyecto vial.

Se identificaron de manera general las consideraciones legales y normativas vigentes que se deben tener en cuenta durante las tres etapas del proyecto: etapa precontractual, etapa contractual y etapa post contractual. De igual manera, se describieron las responsabilidades legales a las cuales están expuestos los interventores y supervisores, con el fin de generar conciencia y evitar inconvenientes jurídicos por desconocimiento u omisión. Finalmente, se definieron términos y generalidades sobre la contratación estatal y sus diferentes modalidades de contratación.

Por último, se mencionaron los aspectos a tener en cuenta durante las etapas del proyecto en lo referente a los componentes ambiental, social y de seguridad y salud en trabajo, exponiendo los requerimientos mínimos exigidos por la interventoría, con el fin de mitigar los riesgos e impactos generados por la ejecución de las actividades constructivas.

Referencias

- Contreras González, F. Muñoz Hernández, J (2018). *Manual de diseño y construcción de placa huella*
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Mejoramiento de Vías Terciarias Mediante el Uso de Placa Huellas* (1.^a ed.).
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Mejoramiento de Vías Terciarias Mediante el Uso de Placa Huellas* (1.^a ed.).
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Mejoramiento de Vías Terciarias Vías de Tercer Orden* (2.^a ed.).
- Díaz, E y Rugeles Rosario, N (2018). *Cartilla de procedimientos constructivos en infraestructura vial para placas huella de concreto hidráulico en el cerro el arbolito.*
- Instituto Nacional de Vías. (2010). *Manual de interventoría Obra Pública.*
- Instituto Nacional de Vías. (2016). *Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella.*
- Parada Sánchez, H. (2014). *Seguimiento de la construcción de las placa huella de la vía la cumbre en el municipio de Cajicá.*
- Viveros, Y (2020). *Estudios y diseños de obras de mitigación para los sectores medio y alto de las cuencas de los ríos mulato, Sangoyaco y la parta alta de la quebrada la taruca.*