

**Estudio de caso de la gestión del proyecto de construcción de la
Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus**

Jaime Alberto Riaño Cuéllar

Especialización Gestión de Proyectos

Universidad Pontificia Bolivariana

Facultad de Ingeniería Industrial

Especialización en Gestión de Proyectos

Bucaramanga

2021

**Estudio de caso de la gestión del proyecto de construcción de la
Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus**

Autor

Jaime Alberto Riaño Cuéllar

Presentado para optar al título de: Especialista en Gestión de Proyectos

DIRECTOR

Mg Olmedo González Herrera

Universidad Pontificia Bolivariana

Facultad de Ingeniería Industrial

Especialización en Gestión de Proyectos

Bucaramanga

2021

Contenido

1.	Introducción	12
2.	Delimitación del problema.....	13
2.1.	Presentación	13
2.2.	Formulación del problema	13
2.3.	Antecedentes.....	13
2.4.	Justificación	16
2.5.	Objetivos.....	17
2.5.1.	<i>Objetivo General</i>	17
2.5.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	17
2.6.	Marco Teórico.....	18
2.7.	Metodología	21
3.	Resultados y Discusión	22
3.1.	Motivación del Proyecto	22
3.1.1.	<i>Perfil del Proyecto</i>	22
3.1.2.	<i>Idea del Proyecto</i>	23
3.1.3.	<i>Análisis del Entorno</i>	25
3.1.4.	<i>Detección de Necesidades</i>	27
3.1.5.	<i>Análisis de Oportunidades</i>	30
3.2.	Factibilidad	30
3.2.1.	<i>Análisis y Estudios del Proyecto</i>	31
3.2.2.	<i>Evaluación del Proyecto</i>	33
3.3.	Decisión sobre el Proyecto.....	34
3.4.	Estructura de Desglose de Trabajo	35
3.4.1.	<i>Vía</i>	40
3.4.2.	<i>Puentes</i>	48
3.4.3.	<i>Zodmes</i>	54
3.5.	Cronograma del Proyecto	55
3.5.1.	<i>Análisis de Ruta Crítica</i>	55
3.6.	Estimación de Costos del Proyecto.....	56

3.6.1.	<i>Clasificación de los Costos</i>	56
3.6.2.	<i>Estimación de los Costos</i>	64
3.7.	Planificación Estratégica	66
3.7.1.	<i>Gestión de los Recursos Humanos</i>	66
3.7.2.	<i>Gestión de Partes Interesadas</i>	67
3.7.3.	<i>Gestión de las Comunicaciones</i>	77
3.7.4.	<i>Gestión de Riesgos</i>	84
3.8.	Gestión de Calidad	92
3.8.1.	<i>Plan de Calidad</i>	92
3.8.2.	<i>Plan de Inspección, Medición y Ensayo</i>	95
4.	Conclusiones	97
5.	Recomendaciones	104
6.	Referencias	106
7.	Anexos	108

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Aproximación inicial a Estructura de Desglose de Trabajo	35
Tabla 2. Lista de estructura de desglose de trabajo para Subtramo 1	40
Tabla 3. Lista de estructura de desglose de trabajo para Subtramo 2	42
Tabla 4. Lista de estructura de desglose de trabajo para Subtramo 3	44
Tabla 5. Lista de estructura de desglose de trabajo para entregable Puente La Negra	48
Tabla 6. Lista de estructura de desglose de trabajo para entregable Puente La Comba	50
Tabla 7. Lista de estructura de desglose de trabajo para entregable Puente Santiago	52
Tabla 8. Lista de estructura de desglose de trabajo para la construcción del zodme	54
Tabla 9. Variación entre la estimación inicial (línea base) respecto al valor final de los Entregables	64
Tabla 10. Matriz de gestión de partes interesadas	68
Tabla 11. Matriz de comunicaciones	78
Tabla 12. Caracterización de las comunicaciones prioritarias	80
Tabla 13. Riesgos del proyecto identificados, calificados y controles ejercidos	84
Tabla 14. Criterios de calidad establecidos y gestión realizada	92

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Tráfico promedio mensual (en miles de vehículos) por categoría en peaje Trapiche año 2018	28
Figura 2. Tráfico promedio mensual (en miles de vehículos) por categoría en peaje Cisneros año 2018	28
Figura 3. Comparativa de tráfico promedio mensual (en miles de vehículos) por categoría entre peaje Trapiche y Cisneros año 2018	29
Figura 4. Estructura de desglose de trabajo replanteada para el proyecto de construcción Unidad Funcional 2	39
Figura 5. Mapa de riesgos identificados y calificados conforme su probabilidad e impacto.	91

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Diagrama de Gantt del proyecto	109
Anexo 2. Organigrama del proyecto.	110
Anexo 3. Sumario de propósitos, responsabilidades y funciones de los cargos.	111
Anexo 4. Plan de Inspección, Medición y Ensayo.	155

Agradecimiento

Al Ing. Olmedo González Herrera, Docente de la Especialización y Director de Grado por su disposición y trabajo para revisar y retroalimentar el presente trabajo de grado.

A la Ing. Marcela Villa Marulanda, Coordinadora de la Especialización, por sus esfuerzos en pos de facilitar la consecución del presente trabajo de grado.

Al Ing. Manuel García, por presentar y explicar los modelos de estructura de desglose de trabajo y esquema de costos utilizados en el proyecto estudiado.

A la Ec. Sofi Melo, por el apoyo en revisión de textos y ayuda en la labor investigativa preliminar.

Dedicatoria

Para Violeta. Ya habrá tiempo de jugar.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Estudio de caso de la gestión del proyecto de construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus

AUTOR(ES): Jaime Alberto Riaño Cuéllar

PROGRAMA: Esp. en Gestión de Proyectos

DIRECTOR(A): Olmedo González Herrera

RESUMEN

El presente trabajo de grado se interesó por documentar y describir una parte sustancial de la gestión de proyectos conforme lo expuesto e interpretado en la Especialización de Gestión de Proyectos de la Universidad Pontificia Bolivariana que tiene como también base en la guía del PMBOK, en el proyecto de infraestructura vial de la Concesión Vías del Nus, específicamente la Unidad Funcional 2. Comenzando por comprender la viabilidad del proyecto desde el punto de vista económico y pasando por la manera en el que se abordó la estructura de desglose de trabajo, los costos, el cronograma de la obra y elementos de planificación estratégica como la gestión de partes interesadas, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y calidad, se pretendió organizar y formalizar toda la información y manifestaciones de la obra y con base en ello dar un aporte para proyectos de ejecutoria similar, complementando y diagnosticando el ejercicio realizado en el caso de estudio.

PALABRAS CLAVE:

Gestión de proyectos, Construcción de vías, Concesiones 4G, Planificación

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Project Management of the construction Functional Unit 2 of the Road Concession Vías del Nus. Study Case

AUTHOR(S): Jaime Alberto Riaño Cuéllar

FACULTY: Esp. en Gestión de Proyectos

DIRECTOR: Olmedo González Herrera

ABSTRACT

This work was interested in documenting and describing a substantial part of project management as exposed and interpreted in the Project Management Specialization of the Universidad Pontificia Bolivariana, which is also based on the PMBOK guide, in the project of road infrastructure of the Concession Vías del Nus, specifically Functional Unit 2. Starting with understanding the feasibility of the project from an economic point of view and going through the way in which the work breakdown structure, costs, work schedule and strategic planning elements such as stakeholder management, human resources, communications, risks and quality assurance, it was intended to organize and formalize all the information and expressions of the work and based on this to give a contribution for projects of similar scope, complementing and diagnosing the execution in the study case.

KEYWORDS:

Project management, Roads construction, 4G Colombian Concessions, Planning

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. Introducción

Con el propósito de mejorar la infraestructura del Departamento de Antioquia y de esa manera la movilidad de personas y mercancías entre el centro del departamento y la costa atlántica, la Concesión Vías del Nus se constituye, acogiéndose a lo determinado por la Ley 1508 de 2012 y el proceso derivado de asociación público privada N° VJ-VE-APP-IPV-008-2015 para suscribir el contrato de Concesión APP N° 001 de 2016 dentro de las denominadas Concesiones 4G.

El alcance de la obra de ingeniería es continuar el corredor vial tipo (que termina en el relleno sanitario La Pradera y es administrada por la Concesión Hatovial) hasta el Municipio de Cisneros y luego la rehabilitación y mejoramiento de la vía existente entre el citado Cisneros y el corregimiento de San José del Nus, perteneciente al municipio de San Roque. La construcción de la vía se estructuró en cinco segmentos, denominados Unidades Funcionales, así:

- Unidad Funcional 1: Pradera - Porcesito con una longitud de 9,1 Km aproximadamente.
- Unidad Funcional 2: Porcesito - Portal Santiago con una longitud de 5,4 Km aproximadamente.
- Unidad Funcional 3: Túnel de la Quebra, con una longitud aproximada de 4.3 km.
- Unidad Funcional 4: Portal Limón – Cisneros con una longitud aproximada de 5,1 km.
- Unidad Funcional 5 que corresponde el tramo Cisneros – Alto Dolores en San José del Nus empalme con el proyecto Magdalena 2, de aproximadamente 40 km.

El presente trabajo de grado se circunscribe al estudio de caso de la Unidad Funcional 2, identificando la manera como se evaluó el proyecto y la descripción de la planificación estratégica realizada, la estructura de desglose de trabajo para los capítulos constructivos más relevantes, la manera que se abordó la estructura de costos y cronograma de la Unidad Funcional y el cumplimiento del conjunto de especificaciones generales de construcción de Invías y las normas listadas en los apéndices técnicos del contrato de concesión.

2. Delimitación del problema

2.1. Presentación

La Unidad Funcional 2 se desarrolló entre los núcleos urbanos de Porcesito y Santiago (pertenecientes al municipio de Santo Domingo, Antioquia), tiene una longitud aproximada de 5 km y recorre paralelamente el valle del Río Santiago. La vía se asimila al perfil vial V3 con dos calzadas de tres carriles cada una y un separador de 2m, para un ancho de intervención que oscila entre 25 y 30 m.

Consta de tres puentes sobre las quebradas La Negra y La Comba y el río Santiago. Esta vía se construyó independiente de la actual en demanda entre el núcleo urbano de Porcesito y el municipio de Cisneros, la cual, de acuerdo con la resolución 0001917 de 2018, emitido por el Ministerio de Transporte es una vía de segundo orden.

2.2. Formulación del problema

A través del estudio de caso presentado ¿cuál fue la gestión que se hizo en cronograma de obra, control de costos, estructura de desglose de trabajo, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, partes interesadas y calidad y qué se concluye con la labor hecha?

2.3. Antecedentes

Al ser el presente trabajo un estudio de caso, sus antecedentes remontan al menos tres escenarios para entender su contexto. Una tiene que ver con la manera cómo aparecen las concesiones de obras viales en Colombia. La segunda es definir la gestión de proyectos a partir de los efectos de su ausencia y tercero mostrando el desempeño de las concesiones de cuarta generación.

Respecto al primer enfoque, la gestión de proyectos de infraestructura vial en Colombia estuvo ligada a las condiciones de contratación estatal. En el caso particular de las concesiones, el primer antecedente lo tenemos en el Decreto 222 de 1983 en la que se indica que una persona, denominada concesionario, por su cuenta riesgo construye una obra y en la que además es responsable del personal y su preparación (literales a y d, numeral 3, artículo 104), los perjuicios a terceros (literal c), los trabajos

adicionales que se requieran (literal e). Aquí ya se avisa de la necesidad de planificación del alcance la gestión de riesgos y gestión del personal

La Ley 80 de 1993, conocido como Estatuto General de Contratación de la Administración Pública conserva el objeto de la denominación de concesión del Decreto 222 de 1983 (numeral 4, artículo 32) se hace énfasis en la conservación y reversión de los bienes concesionados al estado (numeral 2, artículo 14 y artículo 19), lo que podría vincularse a la conservación de la propiedad del cliente (numeral 8.5.3. norma ISO 9001 versión 2015).

La Ley 105 de 1993 indica en su artículo 15 que el Ministerio de Transporte debe presentar al CONPES planes de expansión vial, en el artículo 30 se define qué, quién y cómo otorgar contratos de concesión para la construcción, rehabilitación y conservación de proyectos de infraestructura vial.

Con dichos precedentes legales, “en 1994 se dio inicio a una primera generación de contratos de concesión de carreteras. Se trató de proyectos enfocados hacia obras de rehabilitación y ampliación de calzadas, que se concentraron en el mejoramiento de los accesos a las ciudades” (Cárdenas et al, 2005, p. 33).

Además, explica que:

En la jerga local se habla de tres generaciones de concesiones¹, que se distinguen la una de la otra por sus progresos en cuanto a la asignación de riesgos entre otros aspectos. En esto, el país ha vivido un proceso de aprendizaje que aún no termina. (Cárdenas et al, 2005, p. 33).

La problemática de los contratos de obra pública es un tema constante en los medios de comunicación. En el artículo “Las 7 obras de infraestructura que han salido mal en Colombia” (El Tiempo, 2018) se destacan las siguientes obras y por las siguientes circunstancias:

- Proyecto de Hidroituango por el derrumbe del túnel de desviación.
- Edificio Bernavento por deficiencias constructivas y posibles fallos en el diseño estructural.

¹ Al momento de elaborar el informe citado se contaban ese número de generaciones de concesiones.

- Puente sector de Chirajara por errores de diseño.
- Edificio Portal Blas de Lezo II por colapso de la estructura a raíz de los eventos de corrupción administrativa.
- Tribuna estadio Guillermo Plazas Alcid por colapso

En el artículo de prensa “Vías y puentes en mal estado en Colombia” (El Colombiano, 2018) se recogen los casos de obras con fallas como los puentes Chirajara, La Pala, Hisgaura, túnel de la línea, ruta del Sol 2y la vía Bogotá – Villavicencio. Dentro del repaso de las explicaciones se anotan la débil injerencia de las interventorías, falta de estructuración de los proyectos por contratación apresurada con fines políticos, diseños incompletos, falta de rigor en la evaluación de la ejecución y término de las obras y atrasos que generan sobrecostos.

Dentro de las investigaciones realizadas para encontrar causas de incumplimiento en las obras civiles estudiadas en Bogotá, Burgos y Vela (2015) encontraron que estos padecían de falta de planificación en información técnica, faltantes en planos y detalles, fallas en programación de obra a distintos niveles, inconsistencias en presupuesto, deficiencias en control de órdenes de compra e inventarios, selección, negociación y evaluación de proveedores, documentación administrativa y hasta afectaciones en la calidad de las obras derivadas de las condiciones de almacenamiento.

Sobre el desempeño de proyectos similares, según el artículo “El balance de los proyectos 4G” (La República, 2021) se registra un promedio de ejecución de 51,82%. De los 29 proyectos del programa de cuarta generación, 25 registran un avance importante de obra y subrayando que, de 13 proyectos firmados entre septiembre de 2014 y enero de 2016, tienen un avance mayor del 50%, los cuales suministraron a la economía de Colombia \$8,59 billones, que corresponden a 42% del Capex de dichos proyectos (\$20,46 billones).

El inventario de obras derivadas de las concesiones de cuarta generación incluye dos túneles, la construcción de 208 puentes y viaductos, 167,26 kilómetros de dobles calzadas, 89,79 kilómetros de calzadas sencillas y el mejoramiento y rehabilitación de 1.340,7 kilómetros de calzadas sencillas.

Según la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura, 2020), a octubre de 2020, se reportaba un avance de 77% de construcción de la Concesión Vías del Nus, con un avance de 100% en la Unidad Funcional 2.

2.4. Justificación

A raíz de las dificultades derivadas de la fluctuación de los precios del petróleo ocurrida entre los años 2014 y 2015, muchas empresas del sector de la construcción enfocadas a la construcción de obras civiles petroleras, debieron enfrentar el reto de abrir su mercado a proyectos de ingeniería e infraestructura vial e implementar cambios encaminados al cumplimiento de los objetivos organizacionales y en últimas de la supervivencia de la empresa misma, en un entorno donde las prospecciones petroleras y por ende las estructuras civiles necesarias ya no eran licitadas.

Por otro lado, para las empresas de construcción la Ley 1508 de 2012 estableció un mecanismo para plantear iniciativas donde, a través de la inversión de un tercero (banca multilateral) o por su mismo músculo financiero, lleven a cabo obras contempladas por los planes de desarrollo de los gobiernos, ya sea como respuesta ante la firma y compromisos de los tratados de libre comercio como por el crecimiento económico interno.

Aquí es donde se observa la génesis de este proyecto de alianza público – privada de iniciativa privada, la Concesión Vías del Nus, donde empresas de ingeniería de conocida vocación de obra civil petrolera y gestión de proyectos más encaminados a “satisfacer las necesidades del cliente petrolero” integran un consorcio constructor, donde bien se puede hacer una descripción y análisis de la gestión realizada conforme el planteamiento del problema.

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo General

Establecer y documentar una descripción amplia de la gestión del proyecto de construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus, en lo concerniente a la evaluación del proyecto, estructura de desglose de trabajo, gestión de costos y tiempos, la planificación estratégica, y de calidad, buscando identificar los aciertos y las oportunidades de mejora, de modo que este trabajo sirva como base para orientar proyectos de similares características.

2.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar los aspectos fundamentales que se llevaron a cabo en la gestión del proyecto de construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus.
- Establecer un marco de entendimiento sobre el origen y evaluación del proyecto de infraestructura de carácter público – privado de iniciativa privada.
- Efectuar una recopilación de las estructuras de desglose de trabajo que se consideraron en el proyecto de construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus.
- Documentar el cronograma de obra, la ruta crítica resultante y como se instrumentalizó para el desempeño del proyecto de construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus.
- Exponer la identificación de costos que realizó el proyecto de construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus, y analizar el comportamiento de la estimación de los costos conforme la estructura de desglose de trabajo.
- Describir y documentar las características de la planificación estratégica realizada, en la construcción de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus, cómo se identificaron las partes interesadas, las comunicaciones de la obra y los riesgos.

- Sintetizar los aspectos más relevantes de la gestión de calidad realizada y orientar para este tipo de proyectos un plan de inspección y ensayos correspondiente.
- Comprender las obligaciones que asumen estos proyectos de esta naturaleza de modo que sirva este documento como una exposición de los factores relevantes a tener en cuenta.

2.6. Marco Teórico

La gestión de proyectos nace como una necesidad de llevar a buen término un objetivo propuesto.

En la antigüedad, los proyectos de construcción no se administraban con el concepto moderno de los siglos XX y XXI si no que se basaban en un diseño de producto: una idea que requería materializarse. Así se construyeron templos, acueductos y pirámides. No se planteaba el control de recursos humanos, tiempos, costos. La planificación estaba asociada a estrategia militar.

Hay infinidad de definiciones, incluso reflexiones sobre el origen y significado de la palabra proyecto. Aquí vamos a definir un proyecto de construcción como aquella infraestructura necesaria para satisfacer una necesidad pública o privada, que consta de diferentes etapas de desarrollo y diferentes estrategias de control y gestión.

Una de sus características es obtener ganancias con el máximo aprovechamiento de los recursos con el fin de minimizar costos, por lo que en la medida que se ejecuta el proyecto, los costos de mano de obra y los precios de los materiales y equipo requieren una gestión para la obtención de dichos beneficios.

En términos generales, para emprender un proyecto se parte de un estudio inicial para delimitar la necesidad existente, darle un alcance y la evaluar la factibilidad del mismo. Posteriormente, se elabora un diseño preliminar, con el cual se puede saber de manera más clara el costo de la obra.

Para finalizar, el proyecto se ejecuta a partir de una integración de planos constructivos conforme la realidad del terreno, especificaciones técnicas aplicables y un programa detallado de obra.

Ante esta necesidad de programar un proyecto hay antecedentes. Surge en 1917 el diagrama de Gantt, por el apellido de su creador, el cual consiste en un esquema de barras en serie que se extienden por un eje horizontal y representa el tiempo que se planea dure cada una de las actividades del proyecto. Ese eje horizontal está segmentado por unidades de tiempo, asociadas a un calendario y la disposición de la barra debe mostrar la fecha de inicio y de finalización de las actividades que se representan.

Walker y Kelly en 1956 avanzaron el Diagrama de Gantt y establecieron una nueva técnica de programación de obra. Esta técnica fue llamada primero el Método Walker-Kelly, y posteriormente se le llamó el Método de la Ruta Crítica, porque mostraba cuáles actividades tienen holgura en su fecha de inicio igual a cero.

Luego, en 1957 la Oficina de Artillería de la Marina de los Estados Unidos definió un sistema para coordinar e integrar miles de personas y subcontratistas llamado Program Evaluation Review Technique, (PERT). Tanto la Ruta Crítica como el PERT son usados ampliamente en la industria de la construcción y son de uso común en el mundo entero.

Para poder gestionar un proyecto, es necesario saber el tamaño o alcance y el tipo del proyecto. Si no se tiene idea clara del tamaño real del proyecto, no es posible elaborar un presupuesto acertado, ni mucho menos una planificación del mismo. Por otro lado, es el tipo de proyecto el que dictaminará el tipo de método de planificación a usarse, así como su nivel de detalle.

Normalmente esta delimitación del alcance o tamaño del proyecto es elaborada por los diseñadores, quienes elaboran un presupuesto base para la entidad contratante. Son las constructoras, quienes elaboran una planificación del proyecto con base en los planos y especificaciones que rijan según el tipo de obras y, si no existen para actividades constructivas específicas, las que fijen dichos diseñadores.

Un proyecto de construcción debe tener en cuenta el uso de materiales, insumos y manufacturas, contratación de personal con diferentes especialidades y equipos. Se requiere contar con una planificación para poder establecer una buena comunicación tanto con el personal de la obra como con aquellos interesados en que el proyecto se realice (o por lo menos no los afecte) que transmita con claridad lo que se va a ejecutar y los modos de hacerlo conforme el alcance y un tiempo determinado.

A menudo, tanto los materiales, como insumos y elementos prefabricados deben de ser transportadas desde el sitio de origen hasta el punto de uso. Si no se cuenta con una adecuada planificación de la obra, puede haber retrasos por su carencia, por otro lado, puede haber material almacenado afectando inventarios y salidas de almacén.

Esto última entraña un acrecentamiento de costos por posibles pérdidas hasta el menoscabo de las características necesarias de dichos elementos por deficiencias en el almacenamiento.

Con una buena planificación de la obra se puede establecer el equipo más oportuno en cuanto a operación y costo. También mejora los procesos constructivos para que se reduzca la cantidad de mano de obra a utilizarse y concibe el personal necesario según la etapa del proyecto, para que se eviten tiempos perdidos o se desaproveche mano de obra especializada costosa en trabajos simples.

En proyectos de envergadura, la inversión proviene de financiamiento externo. Para conseguirlo, las instituciones financieras protegen su inversión a través de varios mecanismos, entre los que se encuentra las proyecciones de uso y recaudo, el cumplimiento de especificaciones técnicas y estimaciones confiables para hacer un análisis de viabilidad del proyecto y poder otorgar el crédito.

Lo mismo sucede con las compañías aseguradoras. Analizar los riesgos que tiene un proyecto permite pronosticar sucesos desfavorables de tal manera que se puedan anticipar o mitigar para que la obra no se interrumpa, se afecte su alcance y en último caso se pueda hacer modificaciones por los imprevistos que puedan presentarse.

En resumen, la gestión de proyectos es necesaria para:

- Tener claro el alcance y las obligaciones que se adquieren con el proyecto.
- Los riesgos que se abordan o pueden surgir conforme el alcance y las condiciones suscritas.
- Tener un control razonable sobre el proyecto en tiempo, costos y recursos.
- Tener una comunicación efectiva entre las diferentes partes del proyecto.
- Las características de los materiales a utilizar y del resultado ejecutado.
- Optimizar el consumo de materiales, el uso de equipos y la disposición de la mano de obra.
- Promover confianza en instituciones financieras y aseguradoras.

2.7. Metodología

Se realizó una la investigación descriptiva, que trata de exponer las características más importantes del proyecto a través del estudio de fuentes primarias las cuales fueron los documentos del proyecto en la etapa evaluación y contrato, los estudios, informes, planes y registros para dar evidencia de cumplimiento o de recopilación de datos que fueron generados durante la construcción; entrevistas al personal que tuvo el liderazgo en llevar a cabo las gestiones que aquí se tratan, registros elaborados durante la construcción para dar evidencia de cumplimiento o de recopilación de datos y los apuntes generados por la estancia del autor durante el desarrollo del proyecto.

Como fuentes secundarias se recurrió a los documentos de consulta pública que reposan tanto en las páginas web de la Concesión Vías del Nus como de la Agencia Nacional de Infraestructura, a revistas de noticias, académicas y de opinión y publicaciones de carácter legal y de planeación nacional que permitan complementar y corroborar lo aquí expresado.

Con excepción del plan de inspección, medición y ensayo, (producido por el autor en calidad de empleado) que fue extractado e insertado aquí sin modificaciones, a partir del plan de calidad que la constructora SP Ingenieros S.A.S. presentó a la Concesión Vías del Nus y en menor medida el cuadro de gestión de riesgos que se incluyó aquí y que solo tiene una leve reinterpretación y adición, toda la demás información fue recolectada, sintetizada y ajustada por el autor del presente trabajo.

3. Resultados y Discusión

3.1. Motivación del Proyecto

Este proyecto vial emerge con el fin de cubrir dos necesidades fundamentales: la primera está orientada con el mejoramiento de la infraestructura vial del Departamento de Antioquia , un propósito público y macroeconómico y la segunda de resolver el objetivo fundamental de las empresas promotoras del proyecto y en específico la constructora de la Unidad Funcional 2, SP Ingenieros S.A.S. (especialista en obras civiles para la industria petrolera), de cumplir su objeto social de construir obras civiles.

Con base en lo anterior, la idoneidad de un proyecto de las características de una concesión de cuarta generación se presenta en el reto de construir un tramo de autopista, vía de altas especificaciones de la cual no tiene experiencias previas.

Así, durante la ejecución del proyecto se encontraron diversas dificultades sobrevinientes a la ausencia de dicha experiencia y por tanto (como se vio y se analizará más adelante) asociados a episodios de mal uso de los recursos disponibles.

3.1.1. Perfil del Proyecto

Las concesiones de cuarta generación fueron anunciadas en el año 2013 por la Agencia Nacional de Infraestructura, como un ambicioso plan de inversiones por 25.000 millones de dólares en infraestructura de transporte. Se denomina de cuarta generación por los paquetes de adjudicación de obras y la versión de la estructuración de los contratos de concesión.

La página web de la Concesión Vías del Nus indica que:

El Proyecto de las Autopistas para la Prosperidad tiene como objetivo principal generar una interconexión vial entre la Ciudad de Medellín con las principales concesiones viales del país, y que a su vez la conecten con los principales centros de intercambio comercial como la Costa Caribe, la Costa Pacífica, así como con el río Magdalena. (Concesión Vías del Nus, 2018).

Dada la envergadura de los proyectos 4G, el proceso de financiamiento se convierte en un aspecto fundamental, en la que se vislumbraba, al inicio de las adjudicaciones, actores de financiamiento liderados por la banca local (con 30%), banca externa (26%), equity de los concesionarios (20%) y fondos de capital privado (14%) y el Fondo Nacional de Desarrollo (10%). (Anif 2014). El proyecto en estudio viene en la línea de la inversión de los concesionarios. (Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF, 2014).

3.1.2. Idea del Proyecto.

El desarrollo vial de la región nordeste del departamento de Antioquia y la conexión de Medellín con el río Magdalena y de allí a los puertos de la costa caribe es una necesidad desde que el departamento despuntaba en su desarrollo económico. El Grupo de Historia Empresarial de la Universidad Eafit (2014) cuenta:

Desde muchos años antes se había intentado construir caminos de rueda. Tal vez el más importante fue el carretero del Norte, que pretendía unir Medellín con el río Magdalena. El trazado lo realizó en 1879 el inglés G. Griffin y su construcción alcanzó hasta el sitio conocido como Yarumito, un poco más delante de la población de Barbosa. Por este incipiente camino transitaban los vehículos de la primera empresa de transporte sobre ruedas que existió en la región y que fundó don Modesto Molina. (p.15).

Articulado con el Ferrocarril de Antioquia, discurrió un carreteable entre la estación de las partidas de Porce y la entrada al túnel férreo de La Quebra, en el corregimiento de Santiago. Pero una vez el Ferrocarril de Antioquia declinó y desapareció, fue ese camino de rueda ensanchado en la década de 1920 -1930 la que terminó absorbiendo el tráfico hacia Santander y aquella cuyo destino sea la costa caribe y que no utiliza el corredor vial Don Matías – Yarumal – Valdivia – Cauca.

Por lo anterior, la exigencia de modernizar la vía, es una necesidad evidente de adecuación de las infraestructuras de la región y por lo tanto una idea que puede ser suficientemente soportada únicamente a la luz de las cifras de tráfico, como se verá en la detección de necesidades.

Sin embargo, este tipo de concesiones se fundamentan a partir de estimaciones macroeconómicas. Durantón (2014) examina un enfoque regional sobre el impacto de la infraestructura vial en la interacción comercial y especialización de la producción entre los distintos sistemas urbanos de Colombia.

A partir de metodologías de estimación utilizadas previamente por el mismo autor para Estados Unidos, Durantón (2014) estima que una reducción del 10% de las distancias de viaje entre las ciudades en Colombia permitiría un aumento del 7% del comercio entre estos centros y un incremento del 6% de la carga comercial (en toneladas) entre sí. Además, concluye que un incremento de la misma proporción (10%) de la malla vial al interior de una ciudad en Colombia ocasionaría un aumento entre 3% y 5% en el peso y valor de sus ventas a otras ciudades.

Para Ramírez y Villar (2015) los resultados presentados por Durantón resaltan “la importancia de la infraestructura vial del orden nacional para impulsar los flujos comerciales entre el Sistema de Ciudades en Colombia, que, en presencia de economías de escala, tendría un impacto positivo sobre la productividad agregada del país” (p.16).

Ramírez y Villar (2015) estudian también el efecto de la densidad de vías terciarias por kilómetro cuadrado sobre la pobreza multidimensional municipal para Antioquia y afirman que:

Un aumento en las inversiones en infraestructura tendría un impacto importante sobre la productividad no sólo por el efecto sobre la competitividad en los flujos de comercio exterior, sino también a nivel regional. Esto se explica por la capacidad de la infraestructura vial de potenciar los flujos comerciales por medio de reducciones en tiempos de viaje y mayor transporte de carga entre las ciudades que, en presencia de economías a escala, permitirían generar ganancias en productividad y mayor dinamismo económico a nivel regional. (p.16).

3.1.3. Análisis del Entorno

Para analizar el entorno del proyecto y de la constructora, se realizó un análisis DOFA (acrónimo para Debilidades Oportunidades, Fortalezas, Amenazas) como un mecanismo práctico para conocer las condiciones del entorno.

Fortalezas:

- La empresa constructora es sólida, grande y con salud financiera.
- La empresa dispone de maquinaria propia
- Ha implementado un Sistema Integrado de Gestión
- La Dirección de la empresa ha demostrado compromiso, adaptación y avance en la tecnificación y acceso a la información entre los involucrados.
- El negocio fue auspiciado y respaldado por la junta de socios de la empresa
- Se tiene conocimiento de la región debido al origen de la empresa.
- La gran mayoría del personal administrativo, de control y de administración conoce y/o ha trabajado en la empresa y tiene conocimiento en adelantar proyectos de similar alcance.
- La empresa tiene amplias relaciones comerciales con gran cantidad de proveedores de materiales y subcontratistas de obras similares.
- La empresa se distingue por el cumplimiento de la normatividad relacionada en las obras. Se lo puede denominar un actor limpio en el contexto de las empresas constructoras de Colombia.

Debilidades:

- Indefinición por parte del Concesionario en varios procesos y principalmente en la forma de articular los diseños del proyecto geométrico, con el geotécnico e hidráulico.
- Los posibles materiales de explotación in situ Incumplen las especificaciones técnicas.
- El área en la que se desarrolla el proyecto registra históricamente alta pluviosidad

- La empresa adolece de reactividad y lentitud en algunas de las gestiones clave de carácter administrativo, especialmente la gestión de compras.
- Se ha registrado falta de estructuración en la relación del Concesionario respecto a su relación con los constructores. Fue tardía y desconocida la constitución de un Consorcio Constructor que administre a los constructores.
- Se ha registrado bajo conocimiento de las solicitudes que puede realizar la Interventoría a la luz de los Contratos 4G.
- El alcance de la obra no tiene características diferenciadoras tales como, por ejemplo, características revolucionarias de estructura de pavimento o desafíos constructivos para ofrecer una geometría de muy altas especificaciones.
- Los análisis de clima laboral han mostrado algunas deficiencias.
- Se algunos recursos para ejercer las labores son escasos o compartidos por varias áreas.

Oportunidades:

- El orden público del proyecto no ha presentado alteraciones.
- La obra tiene una relativa cercanía al centro de distribución de la empresa y a las oficinas centrales lo que permite un mayor acceso a su logística.
- La empresa es socia de la concesión y es a la vez constructor lo que le da la oportunidad de conocer y participar en el direccionamiento de la Concesión
- Tiene cercanía con otra obra vigente en el relleno sanitario de Pradera, lo que da la oportunidad de generar sinergias
- Oportunidad de conocer el desarrollo y desempeño de la concesión previa (Concesión Aburrá del Norte, mejor conocida como Hatovial)
- Cercanía a fuente de materiales por excavación de los túneles de la Unidad Funcional 3.

Amenazas:

- La existencia de minería ilegal en las quebradas La Comba y La Negra
- La baja oferta de operadores de maquinaria y la poca experiencia de la mano de obra existente en la zona.
- La precaria infraestructura de servicios públicos que atraviesan el proyecto puede originar, ante un fallo constructivo, la afectación de núcleos poblacionales como Porcecito o Santiago.
- Las indefiniciones en diseños o cambios constantes en estos lo que dificulta el avance y cumplimiento de los cronogramas constructivos.
- Indefiniciones en el desempeño de la Concesión respecto a condiciones contractuales y especificaciones particulares para uso en el proyecto, en particular por el uso de suelos residuales.
- El aumento de los precios de los proveedores locales (sobre todo vivienda).
- Los cambios en las condiciones de la obra por estudios incompletos o sin el alcance requerido.
- Baja facturación en las actas de obra que redundan en problemas de crédito para compra de materias primas y por lo tanto refuerza el círculo vicioso de carencias en los recursos.
- Demoras en negociaciones, trámites y gestión predial, lo que afecta la continuidad de la vía.
- El aumento del tráfico de tractomulas por desvío en las vías colindantes al proyecto de Hidroituango y por tanto de las probabilidades de accidente o de colapso de la vía antigua.

3.1.4. Detección de Necesidades

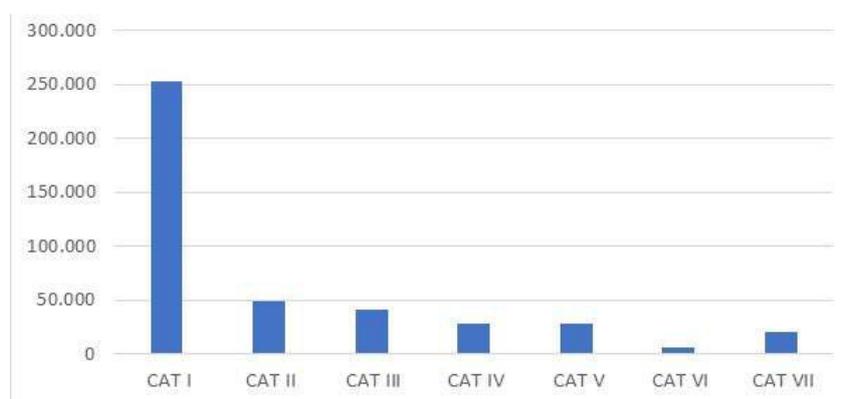
La principal necesidad tiene que ver con las comparativas de volúmenes de tráfico entre el peaje Trapiche (en el municipio de Girardota) y el peaje Cisneros. El peaje Trapiche es esencial para el análisis porque es el primero entre el desarrollo existente y el peaje de Cisneros, tramo de carretera donde se circunscribe la Unidad Funcional 2. Por otro lado, es el peaje que, a excepción de aquel que tiene como

destino / partida el municipio de Copacabana, reúne todo el tráfico del Valle de Aburrá que se dirige hacia el norte (Don Matías – Valdivia) y nordeste (Amalfi – Cisneros).

Para el año 2018 (año de inicio de la construcción) los volúmenes de tráfico promedio mensual en ambos sentidos en el peaje Trapiche, se muestra en la figura 1.

Figura 1

Tráfico promedio mensual (en miles de vehículos) por categoría en peaje Trapiche año 2018

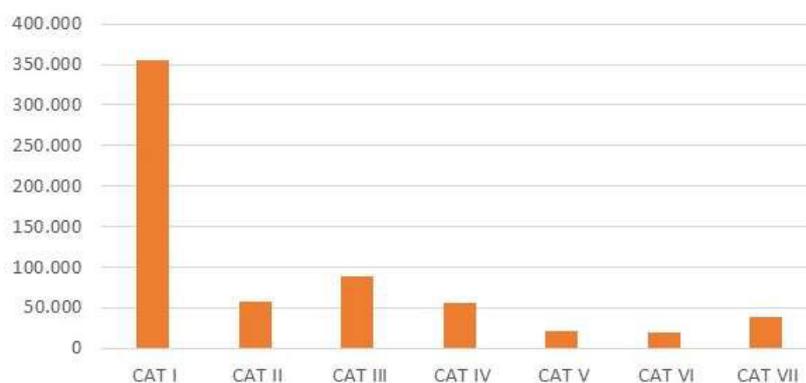


Nota: Elaboración propia a partir de datos tomados de Mora, 2019, p 77.

Los datos de tráfico promedio diario por categorías correspondientes al peaje Cisneros y para el mismo año se muestran en la figura 2.

Figura 2

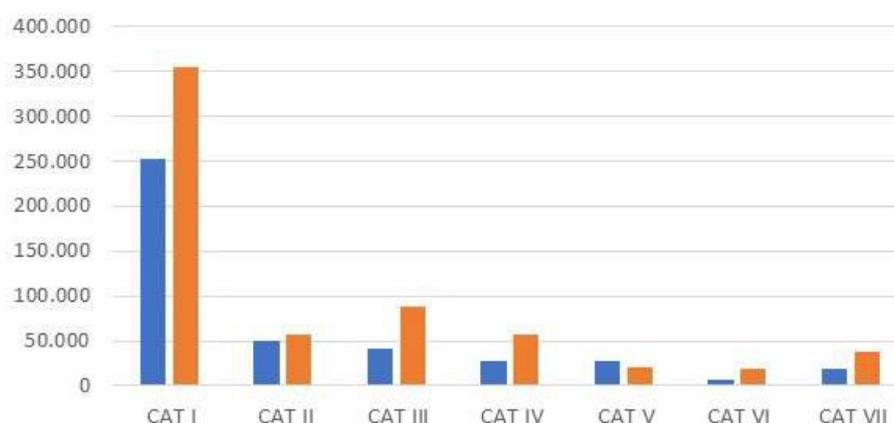
Tráfico promedio mensual (en miles de vehículos) por categoría en peaje Cisneros año 2018



Nota: Elaboración propia a partir de los datos de tráfico y recaudo expuestos en la página web de la ANI en <https://bit.ly/3ufB5vx>

A continuación, se presenta la comparativa en la figura 3.

Figura 3 Comparativa de tráfico promedio mensual (en miles de vehículos) por categoría entre peaje Trapiche y Cisneros año 2018



Nota: Convención de colores. Peaje Trapiche en azul y peaje Cisneros en naranja.

Es evidente que los volúmenes que registra el peaje Trapiche, que maneja parte del flujo de dirección nordeste de los municipios del Valle de Aburrá y el cual establece el pago en una autopista de primera generación con perfil V3, tiene menores volúmenes que los que registra Cisneros que corresponde a vía de una calzada, bidireccional y con deficiencias en su trazado geométrico, sobre todo en el sector Cisneros – Pradera.

La necesidad de una vía con mejores especificaciones es aún más evidente para el tráfico de categoría IV (camiones grandes de dos ejes) la cual maneja un tráfico 204% mayor, VI (camiones de cinco ejes) la cual administra un tráfico 288% mayor (camiones de cinco ejes) y VII (camiones de seis o más ejes) con un tráfico 193% mayor.

No menos importante es que, conforme la normativa de la AASHTO (2011), para los camiones “asimilados a las categorías VI y VII, se requieren vías con radios de curva mínimo de 77 m para ángulo

de giro del timón de 30° y 60 m cuando el timón se fuerza a 45° de ángulo de giro” (p.2-5). La vía actual, que como ya se indicó es la pavimentación de un camino de rueda del siglo XIX, está clasificada como vía de segundo orden, al tener un ancho de calzada de 7.35 m y donde no se tiene en cuenta ningún otro criterio geométrico.

3.1.5. Análisis de Oportunidades

La Concesión Vías del Nus, en su página web lista las siguientes posibilidades a concretarse con la construcción de la vía. Se extractan aquí las que tienen relación con el segmento de estudio:

- Integración de los municipios del nordeste del departamento de Antioquia con la capital del departamento y con el resto del país.
- Desarrollo económico de las zonas aledañas al Proyecto.
- Reducción de los tiempos de viaje y reducción de los costos de transporte.
- Mejor movilidad para el transporte de usuarios y carga, desde Medellín y el departamento de Antioquia hacia la región Caribe.
- Generación de empleos directos e indirectos que contribuirán al desarrollo de la región.
- Mejoramiento de la seguridad vial como consecuencia de las excelentes especificaciones técnicas.
- Construcción de 5.0 km de doble calzada que ayudará a mejorar la movilidad.

Para la empresa constructora de la Unidad Funcional 2, objeto del actual caso de estudio, es la posibilidad de ampliar su experiencia en infraestructura vial y participación en concesiones de carreteras, para finalmente tener nuevos mercados.

3.2. Factibilidad

Durante el proceso de estructuración del proyecto, fue primordial hacer los análisis que cumplieran los requisitos de la Ley 1508 de 2012 (la cual legisla sobre los proyectos de asociación público – privada), en la que se solicita, en el artículo 14:

El modelo financiero detallado y formulado que fundamente el valor del proyecto, descripción detallada de las fases y duración del proyecto, justificación del plazo del contrato, análisis de riesgos asociados al proyecto, estudios de impacto ambiental, económico y social, y estudios de factibilidad técnica, económica, ambiental, predial, financiera y jurídica del proyecto. (Diario oficial 48308 p.8)

Es decir, si tiene las condiciones necesarias que garanticen su éxito. Para lo que en ese momento era una “Estructura Plural” que devendría en una concesión constituida por varios socios, Pese a que el análisis de viabilidad del proyecto tuvo como base fundamental la dirección del costo – beneficio, hay otros factores que deben ser considerados conforme el marco legal de la Ley 1508 de 2012 y otros como la repercusión predial, el impacto medioambiental, la situación de orden público, la seguridad jurídica, etc. Todas estas circunstancias del entorno debieron estudiarse para lograr conceptos favorables de las entidades públicas involucradas y favorecer el éxito del proyecto.

3.2.1. Análisis y Estudios del Proyecto

Para la Concesión Vías del Nus, es conforme las herramientas que le concede la Ley 1508 de 2012 por la que en calidad de originador tuvo la carga de efectuar los análisis técnicos, financieros y jurídicos del proyecto.

Para los estudios de análisis y factibilidad del proyecto no se logró obtener acceso debido a que los documentos no son de dominio público. En la Ley citada, en el artículo 14 se indica: “Los particulares podrán estructurar proyectos de infraestructura pública por su propia cuenta y riesgo [...], asumiendo la totalidad de los costos de la estructuración, y presentarlos de forma confidencial y bajo reserva a consideración de las entidades estatales competentes.”

Sin embargo, a la luz de los reportes publicados por la ANI, la parte fundamental fue el análisis de los costos habiendo analizado los factores de inversión inicial (refiere al presupuesto del proyecto, lo que tiene que aportar la empresa para comenzar la construcción del proyecto, también llamado CAPEX (por

Capital Expenditures), costos de operación y mantenimiento (no solo las del proyecto por efecto de las obligaciones de la concesión sino de las propias de la administración, también llamado OPEX (por Operating Expenses) y el costo total (sumatoria de la inversión inicial, las inversiones o créditos intermedios y los de operación y mantenimiento para mantener funcional y activo durante 25 años la concesión).

Para la estimación de la relación costo-beneficio, en la cual los ingresos y ahorros que se derivan del desarrollo del proyecto también se calculan durante el tiempo de concesión incluyendo las fases de pre operación y operación, de manera que el cálculo costo - beneficio se comprende con un componente temporal. Los indicadores que se tuvieron en cuenta para el análisis fueron:

- Periodo de recuperación: referido al tiempo que debe transcurrir para la recuperación de la inversión teniendo en cuenta CAPEX, OPEX y los ingresos generados, calculando el periodo donde estos dos son iguales. (Campo, Domínguez y Raya, 2013)
- Retorno de inversión: es la que mide el rendimiento de la inversión, con el fin de evaluar qué tan eficiente fue la inversión realizada. Se puede describir como la resta a los ingresos de la inversión realizada, dividido por esa misma inversión. (Campo, Domínguez y Raya, 2013)

Es decir, “a los ingresos que proporciona el desarrollo de un determinado proyecto, en un periodo de tiempo, hay que restar el costo de ese proyecto (CAPEX +OPEX) en ese determinado período”. (Campo, Domínguez y Raya, 2013, p. 55)

Así, conforme los datos que publica la ANI para la Unidad Funcional 2 y a fecha de corte de 31 de diciembre de 2019 se tiene para la Unidad Funcional 2 (cifras redondeadas en miles de millones de pesos colombianos) un CAPEX de 87,040 y un OPEX de 89,805, sin registrar (al momento de la realización de este documento) ingresos derivados del peaje autorizado (Cisneros).

3.2.2. Evaluación del Proyecto

Indica la comunicación ANI con radicado de salida 2016-702-023097-1 de 01 de octubre de 2015 (Colombia Compra Eficiente, 2015) respecto a las decisiones de la ANI, Ministerio de Transporte, Ministerio de Hacienda, Departamento Nacional de Planeación, Consejo de Ministros, Consejo Nacional de Política Social y Económica y ANLA:

Una vez agotadas las etapas de Prefactibilidad y Factibilidad establecidas en la Ley 1508 de 2012 y sus Decretos Reglamentarios, y efectuada la evaluación de los aspectos Técnicos, Financieros y Jurídicos del proyecto por parte del Evaluador contratado por la ANI, los cuales fueron verificados por la Vicepresidencia de Estructuración y la Vicepresidencia Jurídica de la Entidad, se considera que la iniciativa presentada cumplió a cabalidad con los requerimientos establecidos en el artículo 2.2.2.1.5.5 del Decreto 1082 de 2015.

De otro lado, el Ministerio de Transporte, de acuerdo con el artículo 18 del Decreto 423 de 2011, emitió Concepto Análisis de Riesgos del Proyecto, mediante comunicación MT 201512102494971 del 27 de julio de 2015.

Por su parte, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público de conformidad con el artículo 2.2.2.1.0.1 del Decreto 1082 de 2015, emitió Concepto de Aprobación de la Valoración de Obligaciones Contingentes mediante comunicación con radicado MHCP 2-2015-033029 del 26 de agosto de 2015.

Asimismo, el Departamento Nacional de Planeación de acuerdo con el artículo 2.2.2.1.0.2 del Decreto 1082 de 2015, emitió concepto favorable a la justificación presentada de utilizar el mecanismo de Asociación Público Privada como modalidad de ejecución para el desarrollo del proyecto de Asociación Público Privada de Iniciativa Privada mediante comunicación DNP 20158200519831 del 3 de septiembre de 2015.

El 07 de septiembre del presente año, la señora Ministra de Transporte presento sustento ante el Consejo de Ministros las conclusiones del Estudio de Factibilidad presentado por el Originador y la correspondencia de estos con las condiciones del contrato de concesión, obteniendo concepto favorable de dicho colegiado.

Por su parte, en sesión no presencial del 11 de septiembre de 2015, el Consejo Nacional de Política Social y Económica --CONPES-, emitió concepto previo favorable a la propuesta de Asociación Publico Privada de Iniciativa Privada presentada por el Originador, para que el contrato de concesión tenga un plazo de ejecución superior al previsto en el artículo 6° de la Ley 1508 de 2012, este concepto se oficializó ante el Ministerio de Transporte mediante oficio con radicado No. 20155100540051 del 11 de septiembre de 2015.

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, se pronunció mediante oficio No. 2015051122-2-000 del 25 de septiembre de 2015 dando concepto favorable al no Diagnóstico Ambiental de Alternativas, en consecuencia, se entiende como alternativa única ambiental la presentada por el Originador. (pp.2-3)

Con estos conceptos es evidente que no sólo se busca cumplir los compromisos que requiere la ley 1508 de 2012 si no también circunstancias legales adyacentes como los estudios de impacto ambiental y en general todo aquello que impidiese los juicios favorables o supusieran una barrera para el impulso del proyecto.

3.3. Decisión sobre el Proyecto

Con el anterior grupo de conceptos favorables de viabilidad transcritos en el numeral anterior, la ANI concluyó en la misma comunicación (Colombia Compra Eficiente, 2015):

En cumplimiento de dispuesto en la Resolución No. 308 de 2013 "Por la cual se adoptó el manual de Contratación de la Agencia Nacional de Infraestructura", en sesión del 29 de septiembre de 2015 el Comité de Contratación de la Agencia Nacional de infraestructura, recomendó la

aprobación de la Viabilidad de la propuesta en Etapa de Factibilidad presentada por la Estructura Plural Vinus para el proyecto de APP de Iniciativa Privada denominado: "Vías del Nus".

Por lo anteriormente expuesto y en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 1508 de 2012 y sus Decretos Reglamentarios y en ejercicio de las facultades legales, en especial las contenidas en el Decreto 4105 del 3 de noviembre de 2011, la Agencia Nacional de infraestructura considera que la propuesta en Etapa de Factibilidad del Proyecto de Asociación Publico Privada de Iniciativa Privada que no requiere desembolso de recursos públicos denominado: "Vías del Nus" - presentado por la Estructura Plural Vinus, es VIABLE *[sic]* y acorde con los intereses y políticas públicas. (p.3)

En la misma comunicación citada, se hace una serie solicitudes acerca de las fuentes de financiación de la obra, las cuales deben ser respaldadas por fondos propios (los disponibles por la estructura plural para la ejecución del proyecto), financiación externa la cual se supeditan a certificaciones aprobadas de cupo de crédito. También se manifiesta que "no serán aceptables certificaciones de intención, ni preaprobaciones, ni cartas sujetas a condiciones suspensivas o resolutorias para su aprobación". (p.5)

En toda la documentación que se tuvo en cuenta para elaborar la presente monografía no se encontraron estudios de consulta pública o de uso documental de carácter no confidencial durante la ejecución de la obra, sobre la probabilidad cierta de que la financiación incluya intereses de capital, que se suponen un costo añadido al proyecto.

3.4. Estructura de Desglose de Trabajo

En la planificación de la obra, la definición de las tareas se realizó simplemente conformando los ítems del presupuesto contratado, de esta manera:

Tabla 1

Aproximación inicial a Estructura de Desglose de Trabajo

Ítem	Actividad
1.1	Desmonte y limpieza en bosque
1.2	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas
1.3	Demolición de estructuras de concreto
1.4	Excavación en roca de la explanación y canales
1.5	Excavación en material común de la explanación y canales (material no útil)
1.6	Excavación en roca de préstamos
1.7	Excavación en material común (material útil)
1.8	Terraplenes
1.9	Pedraplén compacto
2.2	Afirmado
2.3	Subbase granular
2.4	Base granular
3.1	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0
3.2	Riego de liga con emulsión asfáltica CRL-1
3.3	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25
3.4	Mezcla densa en caliente tipo MSC-19
3.5	Fresado de vía
4.1	Excavaciones varias en roca en seco
4.10	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.5 m
4.16	Anclaje tipo activo de 3 torones de 5/8"
4.2	Excavaciones varias en roca bajo agua
4.23	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
4.26	Concreto clase C (28 MPa)
4.27	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
4.28	Concreto clase C (28 MPa) (contrapesos)
4.29	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
4.3	Excavaciones varias en material común en seco
4.30	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
4.31	Concreto clase C (28 MPa) (estribos y columnas)
4.33	Concreto clase C (28 MPa) (alcantarillas cajón)
4.34	Concreto clase C (28 MPa) (cabezotes y pocetas de alcantarilla)
4.36	Concreto clase D (21 MPa) (fundaciones)
4.37	Concreto clase D (21 MPa) (muros)
4.39	Concreto clase D (21 MPa) (rondas y/o cunetas de coronación)
4.4	Excavaciones varias en material común bajo agua
4.41	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
4.42	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
4.43	Concreto clase D (21 MPa) (canales)
4.44	Concreto clase D (21 MPa) (lanzado de taludes)
4.46	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)
4.5	Relleno para estructuras con suelo
4.50	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección)

Ítem	Actividad
4.53	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
4.54	Acero de refuerzo $f'y = 420$ MPa
4.55	Malla de refuerzo $f'y = 420$ MPa
4.56	Platinas y tuercas en acero para sujeción de pernos pasivos
4.57	Acero de pre-esfuerzo
4.61	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
4.62	Sellos de PVC
4.63	Junta elastomérica tipo M65
4.64	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos
4.65	Tubería en concreto reforzado de 28 MPa de 900 mm de diámetro (no incluye cimentación)
4.67	Sumideros (incluye rejilla)
4.68	Tubería de plástico corrugada para filtros, ASTM F-480, de 100 mm de diámetro
4.69	Tubería de plástico corrugada para filtros, ASTM F-480, de 150 mm de diámetro
4.70	Tubería de plástico corrugada para filtros, ASTM F-480, de 200 mm de diámetro
4.71	Tubería de plástico corrugada para filtros, ASTM F-480, de 250 mm de diámetro
4.72	Cuneta de concreto vaciada in situ (incluye la conformación de la superficie de apoyo)
4.73	Bordillo de piezas prefabricadas de concreto
4.74	Geotextil tipo NT - 2500
4.75	Geomembrana HDPE 40 mils
4.76	Geodrén planar de 0.5 m de altura con tubería de 160 mm de diámetro
4.77	Material granular filtrante
4.78	Dren horizontal de longitud menor o igual a diez (10) metros
4.79	Dren horizontal de longitud mayor a diez (10) metros
4.80	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto
4.81	Tubería Novafort de 30"
6.1	Cercas de alambre de púas con postes en concreto
6.2	Protección de taludes con bloques de césped
7.1	Transporte de materiales provenientes de excavación
8.1	Suministro e instalación platina, bocines y cuñas para pernos activos
8.2	Geotextil tipo T - 2100
8.3	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.8 m
8.4	Tala de árbol clase II: DAP > 10 cm
8.5	Transporte de agregados pétreos

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

El inconveniente de este tipo de estructura de actividades es que no se corresponde con las medidas que la misma Dirección de Proyecto había dado al inicio del mismo, en el sentido de controlar las tareas conforme los grupos de trabajo que pueden ir avanzando por tener los diseños definitivos y

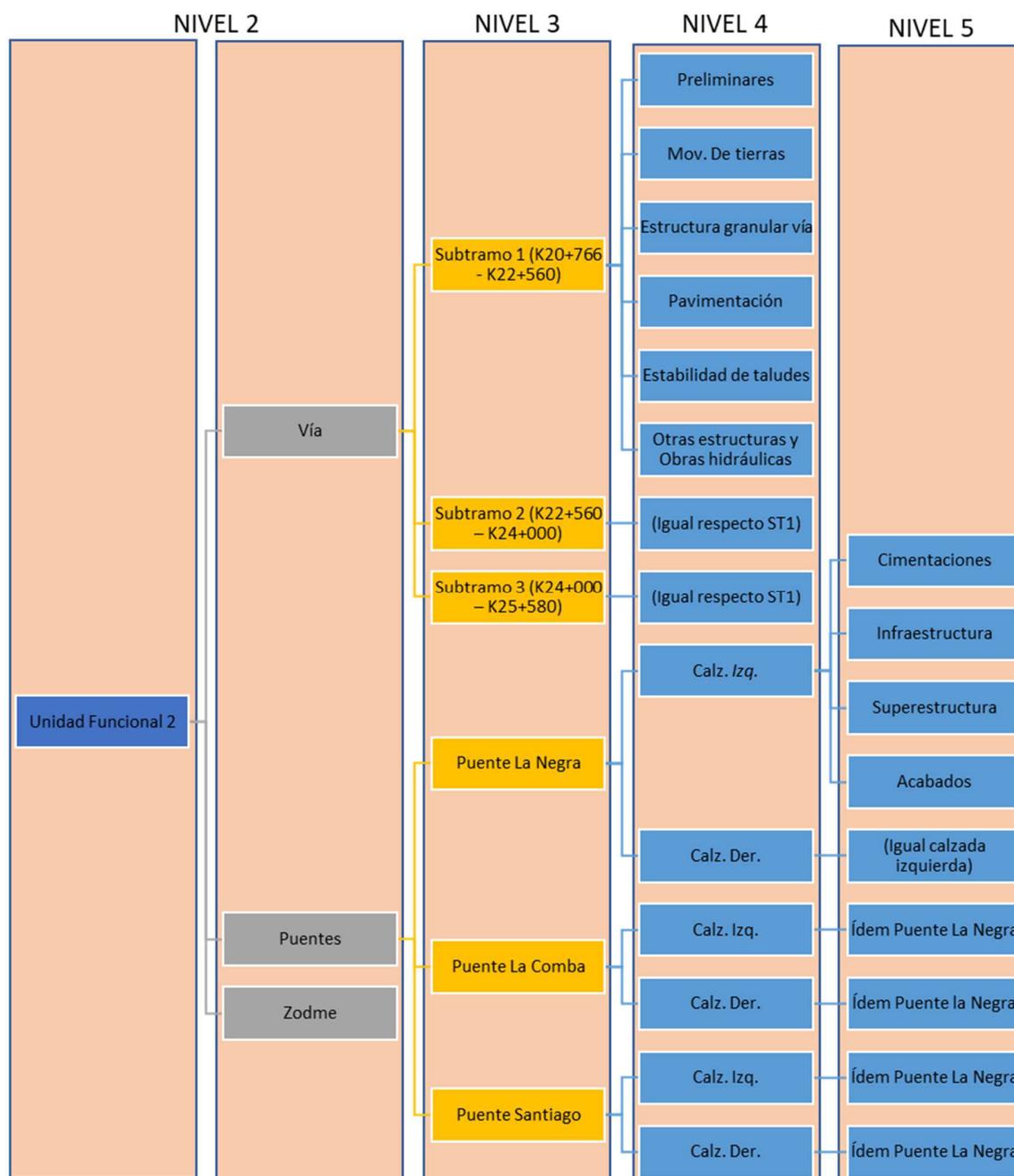
por aquellas que, por las características del terreno, zonas inestables o por necesidad de acceso se volvían prioritarias.

Otro punto que dificulta tener una estructura de actividades igual a los ítems de presupuesto es por la confección del programa de obra, que complicaba la secuenciación de actividades y el establecimiento de los recursos para llevarlos a cabo.

Por lo anterior, se reorganizó la forma de abordar el proyecto con una estructura de desglose de trabajo que recoge en parte los ítems de obra, pero donde se da preponderancia a lo que está sucediendo en los frentes de obras. El diagrama de árbol, establecido a partir de los diagramas ejemplo de EDT/WBS que presenta el PMBOK en el numeral 5.4.2, (Project Management Institute [PMI], 2017) con la caracterización de las actividades se muestra en la figura 4.

Figura 4

Estructura de desglose de trabajo replanteada para el proyecto de construcción Unidad Funcional 2



Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

Se creó el nivel fundamental 1 "Construcción Proyecto Vinus", como nivel 2 "Unidad Funcional 2" (existen más niveles derivados de cesiones de porciones a construir entre los socios de la concesión, diferentes de la unidad funcional objeto de este estudio). Para la Unidad Funcional se desglosó un tercer

nivel para la vía, los puentes y las zonas de manejo de escombros y material de excavación, en adelante “zodmes”.

Para el caso de la vía se segmentó en tres tramos, la diferenciación se hizo teniendo en cuenta la compartimentación de los diseños constructivos, que desembocó en dedicar recursos y maquinarias exclusivas para ciertos tramos. Los puentes son indiscutiblemente diferentes en su proceso constructivo, por lo que requerían de una EDT independiente y los zodmes debido que obligan a un acondicionamiento especial del terreno destinado, además del seguimiento requerido de disposición de material excavado, por la limitación en los volúmenes permitidos por la Licencia Ambiental.

3.4.1. Vía

Para la vía se adoptaron tres subtramos, diferenciados por abscisas.

Subtramo 1, de la abscisa K20+766 a la K22+560, longitud 1800 m, en todo el ancho de la intervención de la vía.

Tabla 2

Lista de estructura de desglose de trabajo para Subtramo 1

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.01	SUBTRAMO 1, K20+766 - K22+560- L= 1800 m
4	01.02.01.01	PRELIMINARES
5	01.02.01.01.01	Desmonte y limpieza en bosque
5	01.02.01.01.02	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas
5	01.02.01.01.03	Demolición de estructuras
4	01.02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS
5	01.02.01.02.01	Excavación en roca de la explanación y canales
5	01.02.01.02.02	Excavación en roca de préstamos
5	01.02.01.02.03	Excavación en material común de la explanación y canales (material no útil)
5	01.02.01.02.04	Excavación en material común (material útil)
5	01.02.01.02.05	Terraplenes
5	01.02.01.02.06	Pedraplén compacto
5	01.02.01.02.07	Transporte de materiales provenientes de excavación
4	01.02.01.03	ESTRUCTURA GRANULAR DE LA VÍA
5	01.02.01.03.01	Subbase granular

Nivel	Código	Descripción
5	01.02.01.03.02	Base granular
5	01.02.01.03.03	Material seleccionado tamaño máximo 4"
5	01.02.01.03.04	Mejoramiento de la subrasante con geotextil tejido 2100
5	01.02.01.03.05	Fresado de vía
4	01.02.01.04	PAVIMENTOS
5	01.02.01.04.01	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0
5	01.02.01.04.02	Riego de liga con emulsión asfáltica CRL-1
5	01.02.01.04.03	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25 para base asfáltica
5	01.02.01.04.04	Mezcla densa en caliente tipo MSC-19 para rodadura asfáltica
5	01.02.01.04.05	Bordillo prefabricado en concreto para confinamiento
4	01.02.01.05	ESTABILIDAD DE TALUDES
5	01.02.01.05.01	Protección de taludes con bloques de césped
5	01.02.01.05.02	Cerca de alambre de púas con postes de concreto
5	01.02.01.05.03	Anclaje tipo perno pasivo con platina y tuerca para estabilización
5	01.02.01.05.04	Anclaje tipo activo de 3 torones de 5/8"
5	01.02.01.05.05	Concreto clase D (21 MPa) (lanzado de taludes)
5	01.02.01.05.06	Malla de refuerzo $f'y = 420$ Mpa para estabilidad de taludes
5	01.02.01.05.07	Drenes horizontales de longitud menor a diez (10) m
5	01.02.01.05.08	Dren horizontal de longitud igual o mayor a diez (10) metros
4	01.02.01.06	OTRAS ESTRUCTURAS Y OBRAS HIDRÁULICAS
5	01.02.01.06.01	Intervención sobre obras ya existentes
6	01.02.01.06.01.01	Excavaciones Varias
6	01.02.01.06.01.02	Relleno para estructuras
6	01.02.01.06.01.03	Concreto clase D 21 Mpa (continuidad a estructuras existentes)
6	01.02.01.06.01.04	Concreto clase C (28 MPa) (alcantarillas cajón)
6	01.02.01.06.01.05	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección y concreto ciclópeo)
6	01.02.01.06.01.05	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.01.06.01.06	Sellos de PVC, para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.01.06.01.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ MPa
6	01.02.01.06.01.08	Tubería en concreto reforzado tipo 3 d=900 mm
6	01.02.01.06.01.09	Sumideros
6	01.02.01.06.01.10	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.01.06.01.11	Geodrén planar de 0.5 m de altura con tubería de 160 mm de diámetro
6	01.02.01.06.01.12	Cuneta de concreto vaciada in situ
6	01.02.01.06.01.13	Geomembrana HDPE 40 mils
5	01.02.01.06.02	BOX COULVERT Abscisa K20+891 Longitud 33m
6	01.02.01.06.02.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.01.06.02.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.01.06.02.03	Pedraplén
6	01.02.01.06.02.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura del box, encole y descole)
6	01.02.01.06.02.05	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección y concreto ciclópeo)
6	01.02.01.06.02.06	Sellos de PVC para módulos de box coulvert y aletas

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.01.06.02.07	Acero de refuerzo $f_y=420$ Mpa
6	01.02.01.06.02.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.01.06.03	BOX COULVERT Abscisa K21+012. Longitud 19 m
6	01.02.01.06.03.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.01.06.03.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.01.06.03.03	Pedraplén
6	01.02.01.06.03.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura del box, encole y descole)
6	01.02.01.06.03.05	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.01.06.03.06	Sellos de PVC para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.01.06.03.07	Acero de refuerzo $f_y=420$ Mpa
6	01.02.01.06.03.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.01.06.04	BOX COULVERT Abscisa K21+306 sección 4.0 x 1.0 Long. = 30 m
6	01.02.01.06.04.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.01.06.04.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.01.06.04.03	Pedraplén
6	01.02.01.06.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura del box, encole y descole)
6	01.02.01.06.04.05	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección y concreto ciclópeo)
6	01.02.01.06.04.06	Sellos de PVC para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.01.06.04.07	Acero de refuerzo $f_y=420$ Mpa
6	01.02.01.06.04.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

Subtramo 2, de la abscisa K22+560 a la K24+000, longitud 1440 m, en todo el ancho de la intervención de la vía.

Tabla 3

Lista de estructura de desglose de trabajo para Subtramo 2

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.02	SUBTRAMO 2, K22+560 A K24+000 - L=1440 m
4	01.02.02.01	PRELIMINARES
5	01.02.02.01.01	Desmonte y limpieza en bosque
5	01.02.02.01.02	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas
5	01.02.02.01.03	Demolición de estructuras
4	01.02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS
5	01.02.02.02.01	Excavación en roca de la explanación y canales
5	01.02.02.02.02	Excavación en roca de préstamos
5	01.02.02.02.03	Excavación en material común (material no útil)

Nivel	Código	Descripción
5	01.02.02.02.04	Excavación en material común (material útil)
5	01.02.02.02.05	Terraplenes
5	01.02.02.02.06	Pedraplén compacto
5	01.02.02.02.07	Transporte de materiales provenientes de excavación
4	01.02.02.03	ESTRUCTURA GRANULAR DE LA VÍA
5	01.02.02.03.01	Subbase granular
5	01.02.02.03.02	Base granular
5	01.02.02.03.03	Material seleccionado tamaño máximo 4"
5	01.02.02.03.04	Mejoramiento subrasante con geotextil tejido T 2100
4	01.02.02.04	PAVIMENTOS
5	01.02.02.04.01	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0
5	01.02.02.04.02	Riego de liga con emulsión asfáltica CRL-1
5	01.02.02.04.03	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25 para base asfáltica
5	01.02.02.04.04	Mezcla densa en caliente tipo MSC-19 para rodadura asfáltica
5	01.02.02.04.05	Bordillo prefabricado en concreto para confinamiento
4	01.02.02.05	ESTABILIDAD DE TALUDES
5	01.02.02.05.01	Protección de taludes con bloques de césped
5	01.02.02.05.02	Cerca de alambre de púas con postes de concreto
5	01.02.02.05.03	Anclaje tipo perno pasivo con platina y tuerca para estabilización
5	01.02.02.05.04	Anclaje tipo activo de 3 torones de 5/8"
5	01.02.02.05.05	Concreto clase D (21 MPa) (lanzado de taludes)
5	01.02.02.05.06	Malla de refuerzo $f'y = 420$ Mpa para estabilidad de taludes
5	01.02.02.05.07	Drenes horizontales de longitud menor a diez (10) m
5	01.02.02.05.08	Dren horizontal de longitud igual o mayor a diez (10) m
4	01.02.02.06	OTRAS ESTRUCTURAS Y OBRAS HIDRÁULICAS
5	01.02.02.06.01	Intervención sobre obras ya existentes
6	01.02.02.06.01.01	Excavaciones varias
6	01.02.02.06.01.02	Relleno para estructuras
6	01.02.02.06.01.04	Concreto clase D (21 MPa) (continuidad de estructuras existentes)
6	01.02.02.06.01.05	Concreto clase C (28 MPa) (alcantarillas cajón)
6	01.02.02.06.01.06	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección y concreto ciclópeo)
6	01.02.02.06.01.07	Sellos de PVC, para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.02.06.01.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.02.06.01.10	Tubería en concreto reforzado tipo 3 d=900 mm
6	01.02.02.06.01.11	Sumideros
6	01.02.02.06.01.12	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.02.06.01.13	Geodrén planar de 0.5 m de altura con tubería de 160 mm de diámetro
6	01.02.02.06.01.14	Cuneta de concreto vaciada in situ
6	01.02.02.06.01.15	Geomembrana HDPE 40 mils

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

SUBTRAMO 3, de la abscisa K24+000 a la K25+580, longitud 1580 m, en todo el ancho de la intervención de la vía.

Tabla 4

Lista de estructura de desglose de trabajo para Subtramo 3

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.03	SUBTRAMO 3, K24+000 A K25+580 - L=1580 m
4	01.02.03.01	PRELIMINARES
5	01.02.03.01.01	Desmante y limpieza en bosque
5	01.02.03.01.02	Desmante y limpieza en zonas no boscosas
5	01.02.03.01.03	Demolición de estructuras
4	01.02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS
5	01.02.03.02.01	Excavación en roca de la explanación y canales
5	01.02.03.02.02	Excavación en roca de préstamos
5	01.02.03.02.03	Excavación en material común (material no útil)
5	01.02.03.02.04	Excavación en material común (material útil)
5	01.02.03.02.05	Terraplenes
5	01.02.03.02.06	Pedraplén compacto
5	01.02.03.02.07	Transporte de materiales provenientes de excavación
4	01.02.03.03	ESTRUCTURA GRANULAR DE LA VÍA
5	01.02.03.03.01	Subbase granular
5	01.02.03.03.02	Base granular
5	01.02.03.03.03	Material seleccionado tamaño máximo 4"
5	01.02.03.03.04	Mejoramiento subrasante con geotextil tejido T 2100
4	01.02.03.04	PAVIMENTOS
5	01.02.03.04.01	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0
5	01.02.03.04.02	Riego de liga con emulsión asfáltica CRL-1
5	01.02.03.04.03	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25 para base asfáltica
5	01.02.03.04.04	Mezcla densa en caliente tipo MSC-19 para rodadura asfáltica
5	01.02.03.04.05	Bordillo prefabricado en concreto para confinamiento
4	01.02.03.05	ESTABILIDAD DE TALUDES
5	01.02.03.05.01	Protección de taludes con bloques de césped
5	01.02.03.05.02	Cerca de alambre de púas con postes de concreto
5	01.02.03.05.03	Anclaje tipo perno pasivo con platina y tuerca para estabilización
5	01.02.03.05.04	Anclaje tipo activo de 3 torones de 5/8"
5	01.02.03.05.05	Concreto clase D (21 MPa) (lanzado de taludes)
5	01.02.03.05.06	Malla de refuerzo $f'y = 420$ Mpa para estabilidad de taludes
5	01.02.03.05.07	Drenes horizontales de longitud menor a diez (10) m
5	01.02.03.05.08	Dren horizontal de longitud igual o mayor a diez (10) m
4	01.02.03.06	OTRAS ESTRUCTURAS Y OBRAS HIDRÁULICAS
5	01.02.03.06.01	Intervención sobre obras ya existentes
6	01.02.03.06.01.01	Excavaciones varias
6	01.02.03.06.01.02	Relleno para estructuras

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.03.06.01.04	Concreto clase D (21 MPa) (continuidad de estructuras existentes)
6	01.02.03.06.01.05	Concreto clase C (28 MPa) (alcantarillas cajón)
6	01.02.03.06.01.06	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección y concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.01.07	Sellos de PVC, para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.03.06.01.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.06.01.10	Tubería en concreto reforzado tipo 3 d=900 mm
6	01.02.03.06.01.11	Sumideros
6	01.02.03.06.01.12	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.03.06.01.13	Geodrén planar de 0.5 m de altura con tubería de 160 mm de diámetro
6	01.02.03.06.01.14	Cuneta de concreto vaciada in situ
6	01.02.03.06.01.15	Geomembrana HDPE 40 mils
5	01.02.03.06.02	BOX COULVERT Abscisa K25+248 sección 8.0 X 3.0 Long. = 33m
6	01.02.03.06.02.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.02.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.02.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.02.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura del box, encole y descole)
6	01.02.03.06.02.05	Concreto clase F (14 MPa) (enrocado de protección y concreto ciclópeo)
	01.02.03.06.02.06	Sellos de PVC para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.03.06.02.07	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa
6	01.02.03.06.02.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.03	BOX COULVERT Abscisa K25+339 Sección 1.5 X 1.5 Long.= 41m
6	01.02.03.06.03.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.03.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.03.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.03.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura del box, encole y descole)
6	01.02.03.06.03.05	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.03.06	Sellos de PVC para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.03.06.03.07	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa
6	01.02.03.06.03.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.04	BOX COULVERT Abscisa K25+445 Sección 1.5 X 1.5 Long= 87.5 m
6	01.02.03.06.04.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.04.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.04.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura del box, encole y descole)
6	01.02.03.06.04.05	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.04.06	Sellos de PVC para módulos de box coulvert y aletas
6	01.02.03.06.04.07	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.03.06.04.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.05	CANAL Abscisa K25+145 Sección 8 x 3 m Long. = 90 m
6	01.02.03.06.05.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.05.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.05.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.05.04	Concreto clase D (21 MPa) (para estructura del canal, encole y descole)
6	01.02.03.06.05.05	Concreto clase C (28 MPa) (para cajas de inspección intermedias)
6	01.02.03.06.05.06	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.05.07	Sellos de PVC para secciones de canal y descoles
6	01.02.03.06.05.08	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa
6	01.02.03.06.05.09	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.06	CANAL Abscisa K25+248 Sección 8 x 3 Long= 21 m
6	01.02.03.06.06.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.06.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.06.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.06.04	Concreto clase D (21 MPa) (para estructura del canal, encole y descole)
6	01.02.03.06.06.05	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.06.06	Sellos de PVC para secciones de canal y descoles
6	01.02.03.06.06.07	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa
6	01.02.03.06.06.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.07	CANAL Abscisa K25+445 Sección 1.5 x 1.5m Long. = 39 m
6	01.02.03.06.07.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.07.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.07.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.07.04	Concreto clase D (21 MPa) (para estructura del canal, encole y descole)
6	01.02.03.06.07.05	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.07.06	Sellos de PVC para secciones de canal y descoles
6	01.02.03.06.07.07	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa
6	01.02.03.06.07.08	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.08	ALCANTARILLA Abscisa K25+145 diámetro 0.9m Long= 72 m
6	01.02.03.06.08.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.08.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.08.03	Pedraplén
6	01.02.03.06.08.04	Concreto clase C (28 MPa) (para estructura de protección, encole y descole)
6	01.02.03.06.08.05	Tubería en concreto reforzado tipo 3 d=900 mm
6	01.02.03.06.08.06	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.08.07	Sellos de PVC para secciones de canal y descoles
6	01.02.03.06.08.08	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.03.06.08.09	Sumideros
5	01.02.03.06.09	MURO EN CONCRETO N° 7
6	01.02.03.06.09.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.09.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.09.03	Concreto clase D (21 MPa) (para zapata y elevación)
6	01.02.03.06.09.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.06.09.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.03.06.09.06	Concreto clase G (14 MPa) (concreto ciclópeo)
6	01.02.03.06.09.07	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto
5	01.02.03.06.10	MURO EN CONCRETO EN LAZO 3
6	01.02.03.06.10.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.10.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.10.03	Concreto clase D (21 MPa) (para zapata y elevación)
6	01.02.03.06.10.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.06.10.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.03.06.11	MUROS PROTECCIÓN APROCHES PUENTE LA NEGRA
6	01.02.03.06.11.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.06.11.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.06.11.03	Concreto clase D (21 MPa) (para zapata y elevación)
6	01.02.03.06.11.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.06.11.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
4	01.02.03.07	MUROS MECANICAMENTE ESTABILIZADOS
5	01.02.03.07.01	MURO DE TIERRA ARMADA N° 9
6	01.02.03.07.01.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.07.01.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.07.01.03	Concreto clase D (21 MPa) (para cimentación)
6	01.02.03.07.01.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.07.01.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.03.07.01.06	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto
5	01.02.03.07.02	MURO DE TIERRA ARMADA N° 10
6	01.02.03.07.02.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.07.02.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.07.02.03	Concreto clase D (21 MPa) (para cimentación)
6	01.02.03.07.02.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.07.02.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.03.07.02.06	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto
5	01.02.03.07.03	MURO DE TIERRA ARMADA N° 11
6	01.02.03.07.03.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.07.03.02	Relleno para estructuras con material de préstamo

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.03.07.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (para cimentación)
6	01.02.03.07.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.07.03.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.03.07.03.06	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto
5	01.02.03.07.06	MURO DE TIERRA ARMADA APROCHES PUENTE LA COMBA
6	01.02.03.07.06.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.07.06.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.07.06.03	Concreto clase D (21 MPa) (para cimentación)
6	01.02.03.07.06.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.07.06.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
	01.02.03.07.06.06	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto
5	01.02.03.07.07	MURO DE TIERRA ARMADA APROCHES PUENTE SANTIAGO
6	01.02.03.07.07.01	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.03.07.07.02	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.03.07.07.03	Concreto clase D (21 MPa) (para cimentación)
6	01.02.03.07.07.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
6	01.02.03.07.07.05	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
6	01.02.03.07.07.06	Muro de tierra estabilizado mecánicamente con paneles de concreto

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

3.4.2. Puentes

La Unidad Funcional 2, contiene 3 pares de puentes. Un primer par sobre la quebrada La Negra (Puente La Negra), otro par sobre la quebrada La Comba (Puente La Comba) y el tercer par sobre el río Santiago (Puente Santiago). Se denomina aquí pares de puentes porque se construyeron estructuras independientes para cada una de las calzadas. Esto se vio reflejado en la estructura de desglose de trabajo que se elaboró.

Tabla 5

Lista de estructura de desglose de trabajo para entregable Puente La Negra

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.04	PUENTE LA NEGRA L = 40m
4	01.02.04.01	PUENTE LA NEGRA L = 40m - CALZADA IZQUIERDA
5	01.02.04.01.02	CIMENTACIONES

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.04.01.02.01	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.5 m
6	01.02.04.01.02.02	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Pilotes
6	01.02.04.01.02.03	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
6	01.02.04.01.02.04	Excavaciones Varias
6	01.02.04.01.02.05	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.04.01.02.06	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.04.01.03	INFRAESTRUCTURA
6	01.02.04.01.03.01	Concreto clase C (28 MPa) (estribos e inicio de columnas)
6	01.02.04.01.03.02	Concreto clase C (28 MPa) (columnas)
6	01.02.04.01.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)
6	01.02.04.01.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estribos
6	01.02.04.01.03.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - columnas
6	01.02.04.01.03.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Losa aproximación
5	01.02.04.01.04	SUPERESTRUCTURA
6	01.02.04.01.04.01	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
6	01.02.04.01.04.02	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
6	01.02.04.01.04.03	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
6	01.02.04.01.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
6	01.02.04.01.04.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - vigas prefabricadas
6	01.02.04.01.04.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - tablero
6	01.02.04.01.04.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - contrapeso
6	01.02.04.01.04.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - diafragma de puentes
6	01.02.04.01.04.09	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - topes sísmicos
6	01.02.04.01.04.10	Acero de pre-esfuerzo
6	01.02.04.01.04.11	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
6	01.02.04.01.04.12	Concretos de fundaciones y vástago para muros Clase D (21 Mpa)
6	01.02.04.01.04.13	Junta elastomérica tipo M65
5	01.02.04.01.05	ACABADOS
6	01.02.04.01.05.01	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos
6	01.02.07.01.05.02	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
6	01.02.07.01.05.03	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
6	01.02.07.01.05.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - New Jersey
4	01.02.04.02	PUENTE LA NEGRA L = 40m - CALZADA DERECHA
5	01.02.04.02.02	CIMENTACIONES
6	01.02.04.02.02.01	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.5 m
6	01.02.04.02.02.02	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Pilotes
6	01.02.04.02.02.03	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
6	01.02.04.02.02.04	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.04.02.02.05	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.04.02.02.06	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.04.02.03	INFRAESTRUCTURA
6	01.02.04.02.03.01	Concreto clase C (28 MPa) (estribos e inicio de columnas)
6	01.02.04.02.03.02	Concreto clase C (28 MPa) (columnas)
6	01.02.04.02.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.04.02.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estribos
6	01.02.04.02.03.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - columnas
6	01.02.04.02.03.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Losa aproximación
5	01.02.04.02.04	SUPERESTRUCTURA
6	01.02.04.02.04.01	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
6	01.02.04.02.04.02	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
6	01.02.04.02.04.03	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
6	01.02.04.02.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
6	01.02.04.02.04.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - vigas prefabricadas
6	01.02.04.02.04.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - tablero
6	01.02.04.02.04.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - contrapeso
6	01.02.04.02.04.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - diafragma de puentes
6	01.02.04.02.04.09	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - topes sísmicos
6	01.02.04.02.04.10	Acero de pre-esfuerzo
6	01.02.04.02.04.11	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
6	01.02.04.02.04.12	Concretos de fundaciones y vástago para muros Clase D (21 Mpa)
6	01.02.04.02.04.13	Junta elastomérica tipo M65
5	01.02.04.02.05	ACABADOS
6	01.02.04.02.05.01	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos
6	01.02.04.02.05.02	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
6	01.02.04.02.05.03	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
6	01.02.04.02.05.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - New Jersey

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

Tabla 6

Lista de estructura de desglose de trabajo para entregable Puente La Comba

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.05	PUENTE LA COMBA L= 75 m
4	01.02.05.01	PUENTE LA COMBA L= 75 m - CALZADA IZQUIERDA
5	01.02.05.01.02	CIMENTACIONES
6	01.02.05.01.02.01	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.5 m
6	01.02.05.01.02.02	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Pilotes
6	01.02.05.01.02.03	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
6	01.02.05.01.02.04	Excavaciones en materiales varios
6	01.02.05.01.02.05	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.05.01.02.06	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.05.01.03	INFRAESTRUCTURA
6	01.02.05.01.03.01	Concreto clase C (28 MPa) (estribos e inicio de columnas)
6	01.02.05.01.03.02	Concreto clase C (28 MPa) (columnas)
6	01.02.05.01.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)
6	01.02.05.01.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estribos

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.05.01.03.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - columnas
6	01.02.05.01.03.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Losa aproximación
5	01.02.05.01.04	SUPERESTRUCTURA
6	01.02.05.01.04.01	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
6	01.02.05.01.04.02	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
6	01.02.05.01.04.03	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
6	01.02.05.01.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
6	01.02.05.01.04.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - vigas prefabricadas
6	01.02.05.01.04.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - tablero
6	01.02.05.01.04.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - contrapeso
6	01.02.05.01.04.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - diafragma de puentes
6	01.02.05.01.04.09	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - topes sísmicos
6	01.02.05.01.04.10	Acero de pre-esfuerzo
6	01.02.05.01.04.11	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
6	01.02.05.01.04.12	Junta elastomérica tipo M65
5	01.02.05.01.05	ACABADOS
6	01.02.05.01.05.01	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos
6	01.02.05.01.05.02	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
6	01.02.05.01.05.03	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
6	01.02.05.01.05.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - New Jersey
4	01.02.05.02	PUENTE LA COMBA L= 75 m - CALZADA DERECHA
5	01.02.05.02.02	CIMENTACIONES
6	01.02.05.02.02.01	Pilote en concreto vaciado in situ, de $d=1.5$ m
6	01.02.05.02.02.02	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Pilotes
6	01.02.05.02.02.03	Concreto clase G (14 MPa) (ciclópeo)
6	01.02.05.02.02.04	Excavaciones Varias
6	01.02.05.02.02.05	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.05.02.02.06	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.05.02.03	INFRAESTRUCTURA
6	01.02.05.02.03.01	Concreto clase C (28 MPa) (estribos)
6	01.02.05.02.03.02	Concreto clase C (28 MPa) (columnas)
6	01.02.05.02.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)
6	01.02.05.02.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estribos
6	01.02.05.02.03.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - columnas
6	01.02.05.02.03.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Losa aproximación
5	01.02.05.02.04	SUPERESTRUCTURA
6	01.02.05.02.04.01	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
6	01.02.05.02.04.02	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
6	01.02.05.02.04.03	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
6	01.02.05.02.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
6	01.02.05.02.04.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - vigas prefabricadas
6	01.02.05.02.04.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - tablero
6	01.02.05.02.04.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - contrapeso
6	01.02.05.02.04.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - diafragma de puentes
6	01.02.05.02.04.09	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - topes sísmicos

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.05.02.04.10	Acero de pre-esfuerzo
6	01.02.05.02.04.11	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
6	01.02.05.02.04.12	Junta elastomérica tipo M65
5	01.02.05.02.05	ACABADOS
6	01.02.05.02.05.01	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos
6	01.02.05.02.05.02	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
6	01.02.05.02.05.03	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
6	01.02.05.02.05.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - New Jersey

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

Tabla 7

Lista de estructura de desglose de trabajo para entregable Puente Santiago

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.06	PUENTE SANTIAGO L= 82 m
4	01.02.06.01	PUENTE SANTIAGO L= 82 m - CALZADA IZQUIERDA
5	01.02.06.01.02	CIMENTACIONES
6	01.02.06.01.02.01	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.5 m
6	01.02.06.01.02.02	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.8 m
6	01.02.06.01.02.03	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Pilotes
6	01.02.06.01.02.04	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
6	01.02.06.01.02.05	Excavaciones Varias
6	01.02.06.01.02.06	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.06.01.02.07	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.06.01.03	INFRAESTRUCTURA
6	01.02.06.01.03.01	Concreto clase C (28 MPa) (estribos e inicio de columnas)
6	01.02.06.01.03.02	Concreto clase C (28 MPa) (columnas)
6	01.02.06.01.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)
6	01.02.06.01.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estribos
6	01.02.06.01.03.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - columnas
6	01.02.06.01.03.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Losa aproximación
5	01.02.06.01.04	SUPERESTRUCTURA
6	01.02.06.01.04.01	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
6	01.02.06.01.04.02	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
6	01.02.06.01.04.03	Concreto clase C (28 MPa) (contrapesos)
6	01.02.06.01.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
6	01.02.06.01.04.05	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
6	01.02.06.01.04.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - vigas prefabricadas
6	01.02.06.01.04.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - tablero
6	01.02.06.01.04.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - contrapeso
6	01.02.06.01.04.09	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - diafragma de puentes
6	01.02.06.01.04.10	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - topes sísmicos

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.06.01.04.11	Acero de pre-esfuerzo
6	01.02.06.01.04.12	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
6	01.02.06.01.04.13	Concretos de fundaciones y vástago para muros Clase D (21 Mpa)
6	01.02.06.01.04.14	Junta elastomérica tipo M65
5	01.02.06.01.05	ACABADOS
6	01.02.06.01.05.01	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos
6	01.02.06.01.05.02	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
6	01.02.06.01.05.03	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
6	01.02.06.01.05.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - New Jersey
4	01.02.06.02	PUENTE SANTIAGO L= 82 m - CALZADA DERECHA
5	01.02.06.02.02	CIMENTACIONES
6	01.02.06.02.02.01	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.5 m
6	01.02.06.02.02.02	Pilote en concreto vaciado in situ, de diámetro 1.8 m
6	01.02.06.02.02.03	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Pilotes
6	01.02.06.02.02.04	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
6	01.02.06.02.02.05	Excavaciones Varias
6	01.02.06.02.02.06	Relleno para estructuras con material de préstamo
6	01.02.06.02.02.07	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
5	01.02.06.02.03	INFRAESTRUCTURA
6	01.02.06.02.03.01	Concreto clase C (28 MPa) (estribos e inicio de columnas)
6	01.02.06.02.03.02	Concreto clase C (28 MPa) (columnas)
6	01.02.06.02.03.03	Concreto clase D (21 MPa) (losa de aproximación)
6	01.02.06.02.03.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estribos
6	01.02.06.02.03.05	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - columnas
6	01.02.06.02.03.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - Losa aproximación
5	01.02.06.02.04	SUPERESTRUCTURA
6	01.02.06.02.04.01	Concreto clase A (35 MPa) (vigas prefabricadas de puentes)
6	01.02.06.02.04.02	Concreto clase C (28 MPa) (tablero)
6	01.02.06.02.04.03	Concreto clase C (28 MPa) (contrapesos)
6	01.02.06.02.04.04	Concreto clase C (28 MPa) (diafragmas de puentes)
6	01.02.06.02.04.05	Concreto clase C (28 MPa) (topes sísmicos)
6	01.02.06.02.04.06	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - vigas prefabricadas
6	01.02.06.02.04.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - tablero
6	01.02.06.02.04.08	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - contrapeso
6	01.02.06.02.04.09	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - diafragma de puentes
6	01.02.06.02.04.10	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - topes sísmicos
6	01.02.06.02.04.11	Acero de pre-esfuerzo
6	01.02.06.02.04.12	Apoyo en neoprenos de 0.4 x 0.4 x 0.05 m
6	01.02.06.02.04.13	Concretos fundaciones y vástago para muros Clase D (21 Mpa)
6	01.02.06.02.04.14	Junta elastomérica tipo M65
5	01.02.06.02.05	ACABADOS
	01.02.06.02.05.01	Fabricación, transporte e instalación de estructura metálica para pasamanos

Nivel	Código	Descripción
6	01.02.06.02.05.02	Concreto clase D (21 MPa) (new jersey)
6	01.02.06.02.05.03	Concreto clase D (21 MPa) (andenes)
6	01.02.06.02.05.04	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - New Jersey

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

3.4.3. Zodmes

La obra tuvo una Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación (zodme) al costado derecho de la vía entre las abscisas K22+400 al K22+600, que fue el que recibió la práctica totalidad del material excavado no útil.

Tabla 8

Lista de estructura de desglose de trabajo para la construcción del zodme

Nivel	Código	Descripción
3	01.02.08	ZODMES
4	01.02.08.01	Desmonte y limpieza en bosque
4	01.02.08.02	Excavación en material común (material no útil)
4	01.02.08.03	Concreto clase c (28 Mpa) (alcantarillas cajón)
4	01.02.08.04	Excavación en roca de la explanación y canales
4	01.02.08.05	Pedraplén compacto
4	01.02.08.06	Excavaciones varias
4	01.02.08.17	Relleno para estructuras con material de préstamo
4	01.02.08.07	Acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa - estructuras y obras hidráulicas
4	01.02.08.08	Concreto clase D (21 MPa) (construcción de canales perimetrales)
4	01.02.08.09	Sellos de PVC
4	01.02.08.10	Malla de refuerzo $f'y = 420$ Mpa
4	01.02.08.11	Filtro tipo francés (con tubería corrugada para filtro, geotextil y material granular filtrante)
4	01.02.08.12	Concreto clase D (21 MPa) (rondas y/o cunetas de coronación)
4	01.02.08.13	Protección de taludes con bloques de césped
4	01.02.08.14	Instalación de tubería Novafort de 30"
4	01.02.08.15	Concreto clase G (14 MPa) (suministro e instalación de ciclópeo)
4	01.02.08.16	Geomembrana HDPE 40 mils

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

3.5. Cronograma del Proyecto

En esta primera etapa de planificación del proyecto se detalló un programa de obra con la secuencia inicial de la estructura de desglose de trabajo, que luego se fue modificando conforme el avance de la obra, como los nuevos alcances de actividades intermedias (como alargamiento de rondas de coronación para un manejo intensivo de aguas de escorrentía deficientemente catalogadas), hasta desarrollar una secuencia de actividades estable, con un análisis básico de precedencias e interrelaciones en un diagrama de Gantt donde se identificó la ruta crítica y posibles holguras en las actividades.

Lo que demostró esa ruta crítica identificada fueron aquellas actividades sobre las que hubo que realizar un especial seguimiento y control para garantizar que el proyecto finalizara dentro de los plazos establecidos y en la que la matriz de gestión de riesgos debió identificar e instituir medidas que minimicen la probabilidad de ocurrencia.

3.5.1. Análisis de Ruta Crítica

En el anexo 1 “Diagrama de Gantt del proyecto”, se muestra el programa que finalmente consolidó casi año y medio después de iniciado el proyecto.

Las causas del retraso en la consolidación de un cronograma de obra van desde obras nuevas no consideradas en los diseños iniciales del proyecto hasta demoras debido a indefiniciones en los diseños por inconsistencias entre los planos de construcción y lo que se encontraba en campo.

La ruta crítica marcó las actividades de preliminares, movimiento de tierras, estructura granular de la vía, estabilidad de taludes y pavimentos para los tres subtramos, lo cual es real respecto a lo que ocurrió en campo donde el movimiento de tierras y la estabilidad de los taludes que se iban excavando eran fundamentales para los cortes y los terraplenes, amén de la estructura granular y pavimento que son las partes fundamentales de la vía.

También era esperable que los puentes no fueran la ruta crítica ya que, una vez conferido el acceso a los equipos de cimentación y el izaje de vigas prefabricadas, dichas estructuras se construyeran autónomas y “huérfanas” del resto del proyecto, proveyendo una superficie para dar continuidad a la pavimentación de los subtramos de vía.

Asimismo, las estructuras hidráulicas, que se iban construyendo a la par y se priorizaban cuando se requería manejo de aguas de escorrentía o para el paso de la estructura granulares, pero una vez salvado el paso, quedaban sujetas al ritmo de trabajo normal del frente que las tuviera a cargo.

3.6. Estimación de Costos del Proyecto

3.6.1. Clasificación de los Costos

Para el control de costos del proyecto se asumió la clasificación de los costos por directos, indirectos y fijos. Esta estructura es la típica por la cual el constructor asume sus proyectos y la ha venido alimentando y modificando en la medida que suma experiencias.

Los costos correspondientes a costo directo, son tomadas como aquellas asociadas a actividades de ejecución física del proyecto. Estos a su vez se subdividen en:

- Costos de los recursos materiales: todos aquellos insumos utilizados para la ejecución de la actividad y que tuvieron un ingreso de almacén, computado en el inventario y sacado del almacén. Estos materiales o recursos fueron a su vez clasificados en estos grandes grupos:
 - Accesorios eléctricos
 - Aceros de perforación
 - Aceros estructurales
 - Aditivos y acelerantes
 - Asfaltos y emulsiones
 - Bloques, postes y tuberías de concreto

- Cemento y concretos premezclados
 - Geomembranas y geotextiles
 - Herramienta menor
 - Maderas y aglomerados
 - Mangueras y accesorios
 - Material de ferretería
 - Agregados pétreos
 - Soldadura
 - Tuberías y accesorios de PVC
- Costo de equipos: los costos referidos a uso efectivo y tiempo de disponibilidad de los equipos presentes en los frentes de obra, se resumen aquí. Como en el caso de los materiales e insumos, estos costos se agrupan según el equipo usado en obra obteniendo la siguiente clasificación:
 - Bombas de concreto
 - Camión grúas
 - Camiones articulados
 - Camiones mixer
 - Cargadores frontales
 - Carrotanque para agua
 - Compactadores de llantas
 - Compactadores tándem
 - Compresores de tornillo
 - Compresores portátiles
 - Excavadoras

- Fresadora de pavimento
 - Generador eléctrico
 - Grúa telescópica
 - Hormigonera autocargante
 - Martillos hidráulicos
 - Mini camiones articulados
 - Minicargadores frontales
 - Motoniveladoras
 - Motosoldadores
 - Pavimentadoras
 - Perforador hidráulico
 - Planta móvil mezcladora
 - Retrocargadores
 - Telehandler
 - Torre de iluminación
 - Torre grúa
 - Trituradora de cono móvil
 - Vibrocompactadores
 - Volquetas doble troque
 - Volquetas sencillas.
- Costo de mano de obra: todo aquel personal que de manera directa acometa la actividad se clasifica aquí, de acuerdo con los siguientes subgrupos:
 - Topografía:
 - Cadenero

- Topógrafo
- Conductores:
 - Vehículo liviano
 - Vehículo pesado dobletroque
 - Vehículo pesado mixer
 - Vehículo pesado sencillo
- Personal de obra
 - Encargado de obra civil
 - Encargado pavimentos
 - Encargado planta de producción
 - Maestro de obra
 - Oficial de obra
 - Oficial de obras especiales
 - Obrero
 - Pilero
 - Rastrillero
 - Tornillero
 - Explosivista
- Operadores
 - Operador bomba concreto
 - Operador bulldozer
 - Operador camión grúa
 - Operador cargador
 - Operador compactador doble rodillo

- Operador compactador neumático
- Operador de grúa telescópica
- Operador de dumper
- Operador de excavadora
- Operador flexirock
- Operador hormigonera
- Operador minicargador
- Operador minidumper
- Operador motoniveladora
- Operador múltiple
- Operador de pavimentadora
- Operador perforador
- Operador planta dosificadora
- Operador retrocargador
- Operador tala y desmonte
- Operador de telehandler
- Operador torre grúa
- Operador tractor agrícola
- Operador planta trituradora
- Operador vibrocompactador

Los costos indirectos son asumidos como aquellos que la empresa empleó para sus labores de control, administración, gestión ambiental y legal, de seguridad y salud en el trabajo y aquellas cuya medida es difícil de cuantificar en las actividades y frentes de obra, pero que es indispensable para llevar

a cabo. Los costos indirectos en la obra también son clasificados en costos de materiales, equipos y personal, así:

- Costos indirectos asociados a materiales o insumos:
 - Combustibles
 - Insumos derivados para control de obra civil
 - Dotación, elementos de protección personal y seguridad en el trabajo
 - Medicamentos, dotación para enfermería y atención de urgencias
 - Papelería y material de oficina
 - Señalización vial e industrial.
- Costos de equipos:
 - Camión de estacas
 - Camionetas
 - Bus para transporte del personal
 - Tractomulas
 - Tractores
- Costos de personal administrativo y de control en las áreas de dirección, ambiental, legal, calidad, seguridad y salud en el trabajo, entre otros:
 - Administración:
 - Almacenista
 - Analista administrativo
 - Analista gestión humana
 - Auxiliar administrativo
 - Auxiliar administrativo en obra
 - Auxiliar de almacén

- Auxiliar servicios generales
- Ayudante de almacén
- Chequeador de costos
- Chequeador de tiempos
- Administrador
- Campamentero
- Electricista de redes
- Dirección de obra:
 - Director de obra
 - Ingeniero Residente
 - Profesional de diseños
 - Profesional de planeación y costos
 - Auxiliar de ingeniería
- Ambiental y legal:
 - Abogada
 - Supervisor ambiental
 - Inspector ambiental
- Control de calidad
 - Coordinador de calidad
 - Laboratorista de control de calidad
 - Inspector de control de calidad
- Seguridad y salud en el trabajo
 - Supervisor SST
 - Supervisor epidemiológico

- Inspector SST
- Auxiliar SST
- Aparejador
- Rescatista
- Controlador vial
- Gestión de equipos y maquinaria
 - Coordinador de mantenimiento
 - Auxiliar de mantenimiento en taller
 - Auxiliar de mantenimiento en obra
 - Conductor vehículo liviano
 - Lubricador
 - Mecánico
 - Montallanero
 - Electricista automotriz

Finalmente, para los costos fijos tienen estipulados los siguientes:

- Arrendamiento instalaciones Hacienda La Selva
- Cuota sostenimiento oficinas centrales de la empresa.
- Provisión de impuestos y costos financieros
- Pagos de pólizas y garantías
- Mantenimiento de la vía en demanda

3.6.2. Estimación de los Costos

Al inicio del proyecto de construcción se utilizó una estimación partir de comparar proyectos anteriores ejecutados por el constructor con alcance constructivo similar y también con aquellos que la empresa hubiera realizado en el área de influencia del proyecto.

Por temas de reserva, solo se va a indicar la diferencia (denominado desviación por el constructor) entre la estimación inicial (línea base) hecha al inicio de la construcción (mayo de 2018), respecto a los valores reales para acometer los entregables (sin reajustar por inflación) de acuerdo con los datos de julio de 2020.

Tabla 9

Variación entre la estimación inicial (línea base) respecto al valor final de los entregables

Tipo	Descripción	Desviación (%)
Proyecto	UNIDAD FUNCIONAL 2	- 0,79
Entregable	SUBTRAMO 1, K20+766 - K22+560- L= 1800 m	- 0,87
Paq. Trab.	Preliminares	+ 24,00
Paq. Trab.	Movimiento de tierras	+ 0,92
Paq. Trab.	Estructura de pavimentos	+ 1,12
Paq. Trab.	Pavimentos	- 0,68
Paq. Trab.	Estabilidad de taludes	- 0,68
Paq. Trab.	Estructuras y obras hidráulicas	- 0,88
Entregable	SUBTRAMO 2, K22+560 A K24+000 - L=1440 m	- 0,80
Paq. Trab.	Preliminares	+ 15,71
Paq. Trab.	Movimiento de tierras	- 0,13
Paq. Trab.	Estructura de pavimentos	- 0,36
Paq. Trab.	Pavimentos	+ 1,55
Paq. Trab.	Estabilidad de taludes	+ 1,04
Paq. Trab.	Estructuras y obras hidráulicas	- 0,34
Entregable	SUBTRAMO 3, K24+000 A K25+560 - L= 1560 m	- 0,86
Paq. Trab.	Preliminares	+ 4,08
Paq. Trab.	Movimiento de tierras	- 0,66
Paq. Trab.	Estructura de pavimentos	- 0,32
Paq. Trab.	Pavimentos	- 0,91
Paq. Trab.	Estabilidad de taludes	+ 2,78
Paq. Trab.	Estructuras y obras hidráulicas	- 0,95
Entregable	PUENTE LA NEGRA L = 40m	- 0,91

Tipo	Descripción	Desviación (%)
Entregable	PUENTE LA NEGRA L = 40m - CALZADA IZQUIERDA	+ 1,04
Paq. Trab.	Cimentaciones	+ 4,72
Paq. Trab.	Infraestructura	- 0,56
Paq. Trab.	Superestructura	+ 1,11
Paq. Trab.	Acabados	- 0,76
Entregable	PUENTE LA NEGRA L = 40m - CALZADA DERECHA	- 0,80
Paq. Trab.	Cimentaciones	+ 4,85
Paq. Trab.	Infraestructura	- 0,78
Paq. Trab.	Superestructura	- 0,70
Paq. Trab.	Acabados	+ 1,01
Entregable	PUENTE LA COMBA L= 75 m	- 0,63
Entregable	PUENTE LA COMBA L= 75 m - CALZADA IZQUIERDA	- 0,85
Paq. Trab.	Cimentaciones	+ 0,05
Paq. Trab.	Infraestructura	+ 1,07
Paq. Trab.	Superestructura	- 0,59
Paq. Trab.	Acabados	- 0,60
Entregable	PUENTE LA COMBA L= 75 m - CALZADA DERECHA	- 0,40
Paq. Trab.	Cimentaciones	+ 3,71
Paq. Trab.	Infraestructura	- 0,15
Paq. Trab.	Superestructura	- 0,36
Paq. Trab.	Acabados	- 0,59
Entregable	PUENTE SANTIAGO L= 82 m	- 0,50
Entregable	PUENTE SANTIAGO L= 82 m - CALZADA IZQUIERDA	- 0,58
Paq. Trab.	Cimentaciones	- 0,03
Paq. Trab.	Infraestructura	- 0,35
Paq. Trab.	Superestructura	- 0,60
Paq. Trab.	Acabados	- 0,47
Entregable	PUENTE SANTIAGO L= 82 m - CALZADA DERECHA	- 0,43
Paq. Trab.	Cimentaciones	0,00
Paq. Trab.	Infraestructura	- 0,21
Paq. Trab.	Superestructura	- 0,51
Paq. Trab.	Acabados	- 0,09
Entregable	Zodmes	0,00
Paq. Trab.	Obras del zodme	0,00

Nota: los valores por fase corresponden al promedio ponderado de cada uno de los paquetes de trabajo

(abreviado como Paq. Trab.)

Respecto a la línea base, las desviaciones más significativas son las referidas a preliminares de cada una de las fases de la vía, situación comprensible porque es la primera etapa y acumula la mayor cantidad de supuestos debido a que no se conoce el terreno, el horizonte de descapote y el estado de las estructuras a demoler entre otras, por lo que se sobredimensionó la dificultad de dichas actividades.

Otras actividades que tuvieron una variación significativa respecto a la línea base fueron las cimentaciones, debido a que el horizonte de roca competente se encontró menos profundas que lo que vaticinaban las prospecciones previas, lo que redujo el esfuerzo de excavación en roca.

Las actividades pertenecientes a la estructura del pavimento fueron las que más desviación negativa tuvieron, debido principalmente al modelo de producción en la que no todos los insumos se encontraban en la planta de asfalto, sino que se concertó en una primera pavimentación, que los agregados de las mezclas usadas fueran transportados desde otra trituradora. Costos que no fueron tenidos en cuenta en el primer análisis.

Finalmente, se puede observar que los valores de la línea base en general estuvieron muy cerca del valor final, con una desviación para el proyecto de 0,79%. Esta gran exactitud se debe a la amplia experiencia en obras civiles de la empresa constructora SP Ingenieros S.A.S.

3.7. Planificación Estratégica

3.7.1. Gestión de los Recursos Humanos

En esta parte del proyecto se definieron los recursos humanos que van a ejecutar tanto las actividades del mismo como las asociadas al control y administración de la obra. Inicialmente, se diseñó el organigrama de la obra con el personal que se consideró necesario para las primeras obras y luego se fue alimentando en la medida que la obra creció y se hizo patente la necesidad de robustecer con personal para las actividades de ejecución, de control y de administración. Dicho organigrama, en su versión final para la Unidad Funcional 2, se presenta en el anexo 2 “Organigrama del proyecto”.

Para el proceso de asignación de responsabilidades la empresa confió en un manual de funciones y responsabilidades que tiene establecido para cada cargo. Debido a que en dicho manual tienen estipulado también el paquete salarial y de negociación de bonificaciones y estímulos, dicho documento no es de para consulta para los líderes de proceso.

Sin embargo, a partir de lo que se observó en la obra y conforme el uso normal en la industria de la construcción, se construyó un compendio de funciones y responsabilidades que viene a representar de manera muy aproximada las obligaciones y acciones de los cargos estructurados dentro del proyecto. Este resumen, de elaboración propia, se presenta en el anexo 3 “Sumario de funciones y responsabilidades de los cargos”.

3.7.2. *Gestión de Partes Interesadas*

Para la gestión de las partes interesadas, se consideró también necesario clasificarlos por orden, de esta manera: Primarios, Secundarios y terciarios según su impacto en el proyecto así:

Primarios: Son los interesados del proyecto que pueden ser afectados o podrían afectar el éxito del proyecto, por lo que se juzgó prioritario garantizar su participación para prevenir incumplimientos que impacten la construcción, teniendo en cuenta sus principales necesidades y expectativas, además del alcance de estos en la obra.

Secundarios: Se consideraron involucrados de segundo nivel o secundarios, a las partes interesadas que o ejercen una actividad o control en la obra no tan constante, como también aquellos que cumplen objetivos o ejercen controles más específicos y que en general su impacto sobre el proyecto puede calificarse como moderado.

Terciarios: para aquellos que, o físicamente están alejados de la zona de influencia del proyecto o aquellos con los que hay una comunicación ocasional y su trascendencia es momentánea y/o puntual.

Tabla 10

Matriz de gestión de partes interesadas

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
ANI / Externo y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Información y respuesta sobre las exigencias del contrato APP 001 de 2016 y los requerimientos allí solicitados, que sean direccionados desde el consorcio constructor. • Información sobre la participación o interacción con otras entidades del estado o privadas (p. ej. las asociadas a las interferencias de redes de servicios públicos) y el adelantamiento de las acciones económicas, ambientales y sociales coordinadas desde el contrato de concesión. • Informes sobre la gestión y ejecución del proyecto en términos actas de inicio de fase de pre construcción y construcción; seguimiento en trámites ambientales, disponibilidad predial, estructuras construidas y tramos de vía habilitados; seguimiento a la información financiera, valor del contrato, valor ejecutado, aportes de la ANI o de terceros vs ingresos por concepto de peajes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información de calidad y veraz sobre las obligaciones adquiridas. • Gestión tangible en las interacciones originadas con otras entidades públicas y privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar información con las características requeridas por parte de la ANI. • Atender los requerimientos y compromisos acordados con la ANI, quien es el cliente principal de la obra. 	A	A
Controlador del patrimonio autónomo (financiado del proyecto) / Externo y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer correctamente los giros de Equity. De acuerdo con la definición de ANI, este corresponde a “el valor mínimo [...] que deba hacer el Concesionario al Patrimonio Autónomo (Cuenta Proyecto) en los términos y condiciones previstos en este Contrato. El Giro de Equity podrá ser deuda subordinada de socios al Proyecto. Sin embargo, en ningún caso esta deuda podrá estar al mismo nivel de la deuda de los Prestamistas y, por lo tanto, el pago de la deuda subordinada de socios estará subordinado al pago de la deuda del Proyecto, excepto si media acuerdo expreso en contrario de los Prestamistas.” 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos aportados al proyecto se contabilicen exclusivamente como lo indica el contrato de concesión (aportes de capital social, prima en colocación de acciones y/o deuda de los accionistas a la 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de las subcuentas y fondeo de acuerdo con el contrato de concesión. • Administración de las subcuentas y giros de Equity conforme contrato. • Sujeción de impuestos conforme Estatuto Tributario. • Ejercer acciones de vigilancia y auditoría 	A	A

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
	<ul style="list-style-type: none"> • Crear y administrar correctamente las cuentas del proyecto, como mínimo las referidas a predios, gestión ambiental, redes de servicios, y las necesarias adicionales para la construcción del proyecto. • Manejar los recursos del proyecto conforme la ordenación del gasto y la calidad de beneficiario tanto en las ocasiones que sea el mismo concesionario como aquellas que la ANI lo sea. 	<p>sociedad)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equilibrio entre los gastos de la fase de construcción y los de la fase de operación. • Administración correcta de los recursos y de las cuentas sobre todo en la sujeción de impuestos. 	<p>contable interna conforme la ley.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograr el cierre financiero para acometer la fase de operación conforme lo planeado. 		
<p>Corporación autónoma regional (Cornare) / Externo y primario</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Información y seguimiento a los permisos y autorizaciones de uso de recursos conforme la licencia ambiental. • Información, seguimiento y recorridos en campo para identificar las afectaciones realizadas al medio ambiente con ocasión de la obra y ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y compensación contempladas en la licencia. • Información sobre la gestión realizada en los permisos específicos por ruido y calidad del aire por el emplazamiento de una planta de producción de agregados pétreos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento en reuniones y recorridos. • Evidencias sobre las medidas preventivas tomadas. • Información completa sobre las gestiones y medidas de compensación y mitigación. • Informes de monitoreo completos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar información con las características requeridas por parte de la Corporación Autónoma Regional • Atender los requerimientos por parte de la Corporación la cual ejerce control a la gestión de la licencia ambiental aprobada. 	A	M

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
Concesión Vinus / Externo y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Finalización del proyecto conforme a los compromisos adquiridos en el contrato de concesión de la fase de construcción. • Observancia a los compromisos adquiridos en la constitución del Consorcio Constructor Francisco Javier Cisneros sobre aportes a la sociedad consorcial en los principios de solidaridad y transparencia. • Construcción del proyecto con base en los planos, especificaciones Inviás y particulares y notas técnicas avalados por la concesión a través de sus representantes en campo y a través del EPC. • Realización de las obras conforme lo solicitado por el contrato de concesión y las actas de inicio y desarrollo de la obra. • Correcto manejo de los empalmes de las unidades funcionales por cada constructor, así como mantener la disponibilidad para los consorciados a los accesos a plantas de producción, centros de acopio, oficinas, agua para mezcla, entre otros. • Cuidar que cada una de las intervenciones sean las aprobadas en la licencia ambiental y que estas no afecten a los demás constructores. • Mantener los estándares de seguridad y salud en el trabajo de modo que se cumplan las metas de ausencia de accidentalidad durante las fases de construcción y operación del proyecto. • Respeto a las gestiones prediales realizadas con el fin de cumplir compromisos y no aumentar la afectación en los predios no negociados. • Atención en la fase de construcción al inventario de redes de servicios públicos que el proyecto puede 	<ul style="list-style-type: none"> • Terminación de las obras con éxito conforme las obligaciones previstas en el contrato de concesión. • Intervenciones adelantadas conforme los tiempos y cantidades acordadas. • Atención a los requerimientos sujetos a las obligaciones previstas. • Cooperación entre los integrantes del consorcio. • Evitar la revocatoria de licencias ambientales. • Evitar la imposición de multas con ocasión de incumplimientos contractuales. • Liberar 	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear la infraestructura, equipos y personal necesario para cumplir con avance, tiempos, cantidades, con especificaciones técnicas y seguridad operacional. • Utilizar los recursos necesarios para la conformación y sostenimiento del consorcio. • Emplear los recursos necesarios para cumplir los compromisos derivados de la licencia ambiental y las intervenciones prediales conforme la gestión realizada. • Utilizar los controles topográficos necesarios para realizar correctamente los empalmes entre las diferentes unidades funcionales. • Presentar la información requerida para las auditorías financieras que haya lugar. 	A	A

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
	<p>impactar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recibir las estructuras existentes y la vía en demanda. • Presentar las auditorías a los estados financieros exigidos por ANI. • Realizar las campañas referidas a educación vial y tránsito seguro de la vía. • Actualizar los activos de la concesión. 	<p>correctamente los predios antes de realizar las intervenciones de modo que no se amplíen las afectaciones a los vecinos o en las interferencias a redes de servicios públicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega oportuna de la información financiera para interventoría. 			
Auditoría interna de la Concesión Vinus / Externo y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Información y evidencias relacionadas con la ejecución del proyecto, intervenciones conforme lo permitido en la licencia ambiental, medidas de seguridad y salud en el trabajo, control de calidad y con el manejo de áreas subrogadas por la concesión al constructor (como patios de maniobra, zonas de tanqueo de combustible, tendidos eléctricos provisionales) 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencias y trazabilidad en la Información solicitada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coadyuvar en el cumplimiento del programa de auditorías con la asistencia y entrega de la información requerida, así como el trámite de los hallazgos y no conformidades que se sucedan. 	M	A
Usuario de la vía / Externo y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Disfrutar de una vía que cumple su itinerario en condiciones seguras de operación, economía, señalización y visibilidad. • Eficiencia en los mantenimientos y en los cierres programados que puedan ocurrir. • Recibir asistencia técnica en la vía concesionada. • Contar con esquemas de seguridad que impidan la 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una vía para uso continuo en condiciones óptimas. • Ser atendido con oportunidad y excelencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir la vía de acuerdo con las condiciones de operación y seguridad comprometidas en el contrato de concesión y las especificaciones técnicas. • Llevar a cabo la fase de 	B	A

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
	<p>acción de grupos delincuenciales en la vía y sus alrededores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participación de los usuarios vecinos de la vía con el fin que sean reconocidas y tramitadas sus necesidades sobre ingresos a sus predios y actividades asociadas a ganadería y agricultura. • Mejoramiento y adecuación de estructuras que dan servicio a los usuarios vecinos de la vía como desagües, diques, estructuras de contención de taludes, rondas de coronación y cerramiento en alambre de púas. • Aumentar la eficiencia y seguridad en del transporte intermunicipal 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervenir en las decisiones por cambios en la operación de la vía (para usuarios vecinos) • Recompensa por la construcción de estructuras accesorias en la vía que aumenten el precio de sus predios y/o permita mayores ganancias en sus actividades económicas. 	<p>operación conforme lo estipulado en el contrato de concesión, con las garantías dadas por el estado colombiano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer partícipes a los usuarios vecinos de la vía de modo que se pueda llegar a acuerdos sobre la operación de la vía. • Velar por el mejoramiento del tránsito de la vía para todos los actores de esta de modo que se racionalice y haga más eficaz la prestación del transporte público. 		
Proveedores / Externo y secundario	<ul style="list-style-type: none"> • Información clara sobre los requisitos para convertirse en proveedor. • Pago oportuno y completo por sus servicios. • Cumplimiento por parte de la constructora de las obligaciones derivadas del contrato privado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transparencia en el proceso de selección y contratación. • Transparencia en el mantenimiento de las condiciones a contratar • Oportunidad de negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de selección y evaluación de proveedores transparente • Suministrar información Transparente. Realiza convocatorias con igualdad de condiciones. 	M	A
Agencias gubernamentales / Externo y	<ul style="list-style-type: none"> • Información, datos y evidencias de todas las actividades derivadas del contrato de concesión que por obligación debe entregar o poner a disposición para consulta. • Información sobre denuncias que involucren delitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Transparencia y trazabilidad en la Información y que esta sea entregada 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar la información conforme requieran a la concesión o como este instruya 	M	M

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
secundario	penales y los presuntos infractores	de forma oportuna.	para dar respuesta al organismo de control. <ul style="list-style-type: none"> • Acatar los llamados, reuniones y escenarios de control que se citen con ocasión de la construcción y operación del proyecto. 		
Bateadores de oro en río Comba y Negra / Externo y terciario	<ul style="list-style-type: none"> • Garantía a sus necesidades de trabajo para sobrevivir. • Atención por ser población vulnerable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión social de la concesión permita su trabajo en el cauce de los ríos. • Empleo en la fase de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo al personal que desee como mano de obra en la fase de construcción. • Elusión del sitio para evitar compromiso en las estructuras de apoyo. 	B	M
Universidades y Academia / Externo y terciario	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada con los aspectos técnicos, ambientales, de seguridad y salud en el trabajo y de control de calidad que realiza el proyecto. • Alianzas para pasantías y formulación de proyectos de grado. • Información para programas de capacitación para empleados administrativos, operadores y personal de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información actualizada y de calidad. • Posibilidad de estudio del proyecto. • Creación de espacios para ofrecer servicios y dar información 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de espacios de intercambio de información. • Cumplir las pasantías y proyectos de grado gestionados. 	B	B
Gremios / Externo y terciario	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre la operación de la vía con el fin de plantear lineamientos macroeconómicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Información veraz, actualizada y de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a plantear iniciativas de fortalecimiento económico, basado en la operación de la vía. 	B	M

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
Medios de Comunicación / Externo y terciario	<ul style="list-style-type: none"> • Información relacionada con la gestión del proyecto • Información de interés público conforme lo reglamentado en el apéndice de gestión social del contrato de concesión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información veraz, oportuna y confiable 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar información veraz, suficiente. Propiciar espacios para que los medios de comunicación accedan a la información. 	B	B
Empleados / Interno y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad Laboral • Puesto de trabajo adecuado • Ambiente de trabajo saludable • Cumplimiento de derechos laborales 	<ul style="list-style-type: none"> • Bienestar económico. • Reconocimiento por su labor. • Descanso y acceso a incentivos. • Crecimiento profesional • Oportunidad de aprender. • Trato respetuoso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del ofrecimiento laboral (sueldo, primas, bonos) • Plan de descansos (25x5) • Recrear un ambiente de trabajo que permita el cumplimiento de las funciones del personal de manera adecuada. 	B	M
Director de Proyectos / Interno y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Información del desempeño de la obra, avance en construcción, áreas intervenidas, control de costos y programación. • Información del desempeño de los procesos de apoyo para la parte técnica: ambiental, control de calidad, seguridad y salud en el trabajo. • Información de la oportunidad y continuidad de los equipos e infraestructura emplazada en la obra conforme los compromisos adquiridos con ANI y concesión. • Información sobre las compras, inventarios y demás información para establecer la continuidad de los recursos físicos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información clara, completa y veraz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar los datos reales correspondientes a la actualidad de los proceso y organismos. 	A	A

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre acceso a predios, áreas intervenidas e interferencias ocurridas en redes de servicios públicos. 				
Director de Obra / Interno y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Información y curso de acción de cada uno de los procesos con el fin de cumplir con: • Áreas intervenidas y porcentaje de incursión en predios. • Cantidades ejecutadas • Programación de la obra y porcentaje de avance del total de la obra. • Recursos invertidos y proyección de los mismos conforme el cronograma de las obras. • Estado de los equipos de construcción. • Estado de contratación de personal de mano de obra. • Avances en la gestión social y bienestar laboral. • Control en las intervenciones permitidas por la licencia ambiental y situación de los frentes de obra respecto a las limitaciones contenidas en la licencia ambiental. • Situación actual del control de calidad y estado de cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción. • Situación actual del control operacional las actividades de obra con el fin de evitar accidentes e incidentes. • Situación administrativa: estado de los proveedores, subcontratistas, entregas vs pagos e inventario de almacén. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información clara, completa y veraz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar los espacios suficientes para la exposición y análisis de peticiones referente a las condiciones laborales de sus empleados. 	A	A

P.I. / Tipo	Necesidades	Expectativas	Compromisos	P	I
Líderes de proceso / Interno y primario	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamientos claros desde la concesión para llevar a cabo correctamente los procesos. • Directrices por parte de la dirección de proyectos con el fin de apoyar y fortalecer la construcción de la obra. • Recursos para activar los mecanismos de control constituidos en los procesos que se lideran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integración con el proyecto • Evaluación al desempeño de los procesos • Mejora continua de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer recursos para que cada uno de los dueños de los procesos puedan ejecutar las acciones de apoyo y control. 	M	A

Nota: Abreviaturas usadas. En la primera columna P.I.: Parte Interesada; en las dos últimas columnas de la derecha P: poder en el proyecto, entendido como la capacidad de afectar el alcance del proyecto I: influencia, entendido como la capacidad de modificar la manera como se gestiona el proyecto. Dentro de las mismas columnas A: Alto, M: Medio, B: Bajo.

3.7.3. Gestión de las Comunicaciones

La gestión de comunicaciones del proyecto se ideó a partir del grupo de cargos recopilados en el organigrama de la obra, las comunicaciones más significativas para la alta dirección de la empresa y el proyecto y como cada uno de esos cargos se interrelacionaba con cada uno de dichas comunicaciones significativas. Asemajando a una matriz RACI (responsable, aprueba, consulta, informa) donde la parte de consulta se refiere más al capturador o generador de la información primaria y el responsable aquel de compilarla y darle sentido, se esquematizó una tabla como la que se muestra en la siguiente página.

Adicionalmente, se ofrece en la tabla un inventario de las características de las comunicaciones prioritarias según la dirección de la obra, el mecanismo o método usual de notificar la información requerida, la descripción sobre su contenido y/o su origen, la frecuencia en la que esta información se debe ser transmitida al personal requerido y las observaciones que haya lugar.

Tabla 11

Matriz de comunicaciones

	Acta de inicio y documentos consorciales	Reporte diario de obra	Reporte mensual de obra	Comité interno de seguimiento	Selección y evaluación de proveedores	Comunicación con proveedores	Estado de compras	Gestión de riesgos	Programa de obra	Nota técnica de campo	Control presupuestal y actas	Planos de obra	Memorandos internos	Información de control de calidad	Información de permisos y trámites ambientales	Documentación SST (Reportes, informes)	Documentación estado equipos y mantenimiento
Coord. de proyectos	R	I	I	C	I	C	I	C	I	I	A			I	I	I	I
Director de obra	I	A	A	R	R	A	A	A	A	A	R	A	A-R	A	A	A	A
Ing. Residente	I	C	C	C	C	R	R	C	C	C		R	A-R	I	I	I	I
Administrador	I			C	R	R	R	C	I				A-R				
Dir. De puentes	I	C	C	C	C	R	R	C	C	C			A-R	I			
Ing. Mantenimiento		C	C	C	C	R	R	C	I				A-R				R
Líder de planeación		I	C	R	I	I		C	R	I	C		A-R	I	I		
Coordinador calidad			C	C	I	I	C	R	I	R		R	A-R	R			
Sup. Ambiental			C	C	I	I	C	C	I				A-R		R		
Sup. SST			C	C	I	I	C	C	I				A-R			R	
Jefe de taller				I				I	I				I				C
Jefe maq. Amarilla								I	I				I				C
Sup. trituradora		C	C				C	C	I	I	C	I	I	I	I	I	C
Almacenista				I	C	R	C	C					I	I			
Topógrafo		C	C					I		I		I	I	I	I		
Encargado de obra		C	C					I		I		I	I	I	I		
Encargado pav.		C	C					I		I		I	I	I	I		
Ing. Prog y presup		R	R	I	I	I		C		I	R		I				
Laboratorista					I	I		I		I			I	C			
Aux. Ingeniería								I		I		R	I	C			
Insp. calidad								I		I			I	C			

	Acta de inicio y documentos consorciales	Reporte diario de obra	Reporte mensual de obra	Comité interno de seguimiento	Selección y evaluación de proveedores	Comunicación con proveedores	Estado de compras	Gestión de riesgos	Programa de obra	Nota técnica de campo	Control presupuestal y actas	Planos de obra	Memorandos internos	Información de control de calidad	Información de permisos y trámites ambientales	Documentación SST (Reportes, informes)	Documentación estado equipos y mantenimiento
Insp. ambiental								I					I		C		
Inspector SST								I					I			C	
Rescatista								I					I			C	
Enfermera								I					I			C	
Encargado puentes								I		I		I	I	I			
Chequeadores								I					I				C
Aux. Almacén						C		I					I				C
Aux. administrativo								I					I				
Cadenero I								I		I		I	I				
Operadores maq.								I		I		I	I				C
Conductores								I		I		I	I				C
Oficiales								I		I		I	I				
Ayudantes								I		I		I	I				

Nota: Abreviaturas usadas. A: quien aprueba la información contenida en la comunicación. R: responsable de recopilar y presentar la información. C: a quien se le consultó la información o dio soporte para su obtención. I: cargo informado.

Tabla 12

Caracterización de las comunicaciones prioritarias

Información Requerida	Método de comunicación	Descripción de la Comunicación	Frecuencia	Observaciones
Acta de inicio y documentos consorciales	Adjunto a carta.	Actas conforme legislación. Justificación del proyecto. Descripción del producto. Entregables del proyecto. Objetivos del proyecto (costos, cronograma, ganar experiencia)	Inicio del Proyecto	Documento formal presentado la alta gerencia de la empresa constructora y a la dirección de obra.
Reporte diario de obra	En formato propio y anexos de sub contratistas.	Avance diario Porcentaje de avance real versus el proyectado. Seguimiento fotográfico. Revisiones adicionales.	Diario, siempre y cuando se ejecute obra.	Documento informativo para Director de Obra
Reporte mensual de obra	En formato	Resumen Ejecutivo Reporte comparativo costo proyectado costo real. Cobro de acta de obra Indicadores de construcción y avance de obra. Cronograma actualizado Stock de almacén y pendientes por llegar. Estado de los equipos. Estado de la contratación de personal y pendientes de proveedores. Gestión de Calidad. Gestión ambiental. Gestión SST. Pendientes e incumplimientos. Recomendaciones y Conclusiones.	Mensual	Documento formal presentado y expuesto al Coordinador de Proyectos

Información Requerida	Método de comunicación	Descripción de la Comunicación	Frecuencia	Observaciones
Comité interno de seguimiento	Correo electrónico. En formato de acta de reunión	Presentación reporte mensual (cuando corresponda) Incidencias del proyecto Acuerdos de reuniones anteriores. Estado de cambios y notas técnicas de campo. Avances y problemática de los diferentes procesos.	Quincenal	Registro de acta de reunión alimentado y radiado a todos los líderes de proceso. (Resaltado en amarillo)
Selección y evaluación de proveedores	Plataforma softland Adjunto a carta.	Selección y evaluación de proveedores conforme cuestionario administración	Inicio del Proyecto, cada vez que se vaya a organizar actividad nueva que se les requiera y evaluación mensual,	Documento presentado a dirección de administración de la empresa.
Comunicación con proveedores	Correo electrónico Adjunto a carta. Reuniones.	Notificación sobre necesidades, pendientes o faltantes de acuerdo con el subcontrato o contrato de provisión suscrito.	Al inicio de la obra y durante la ejecución cada vez que se requiera.	Formalización sobre expectativas de cumplimiento o solución de pendientes o atrasos. Conclusiones presentadas a la dirección de obra
Estado de compras	Correo electrónico Reuniones.	Programa de compras. Solicitado vs en tránsito Compras pendientes o no negociadas. Estado de los créditos para compras.	Quincenal en reunión con el director de obra y eventualmente en el comité interno de seguimiento.	Documento que informa a los líderes de proceso.
Gestión de riesgos	Correo electrónico Adjunto a carta.	Lista de riesgos identificados. Formato de registro de riesgos. Medidas de control / contingencia	Inicio del Proyecto y semestral.	Documento alimentado y radiado a todos los líderes de proceso. (Resaltado en amarillo)

Información Requerida	Método de comunicación	Descripción de la Comunicación	Frecuencia	Observaciones
Programa de obra	Correo electrónico Adjunto a carta.	Programa de obra comparativo asumido vs real, incluyendo la proyección para el mes siguiente. Hitos del Proyecto Diagrama de Gantt Duración de las actividades	Inicio del Proyecto y seguimiento mensual	Documento alimentado y radiado a todos los líderes de proceso. (Resaltado en amarillo)
Nota técnica de campo	Correo electrónico Adjunto a carta.	Generado por la concesión y aprobado por el director de obra, Documento con los nuevos requisitos para el proyecto, detallando el cambio autorizado y los motivos de este.	Por novedades de campo o necesidades de obra no consideradas anteriormente.	Documento radiado a todo el personal operativo implicado en el cambio.
Control presupuestal y actas	Adjunto a carta.	Presupuesto Comparativo con el costo real y el valor ganado, incluyendo la proyección del acta.	Mensual con cada acta	Documento responsabilidad del Director de Obra hacia Coord. Proyectos y Gerencia de la empresa.
Planos de obra	Correo electrónico Google Drive.	Generado por la concesión y aprobado por el director de obra, Acompaña a las Notas Técnicas de Campo y son su principal referencia.	Por novedades de campo o necesidades de obra no consideradas anteriormente.	Documento radiado a todo el personal que ejecuta la obra.
Memorandos internos	Reunión. Memorando	Por entrega de información (Planos, notas técnicas) Para generar compromiso de cumplimiento y conformidad de la obra. Para generar	Cada vez que se requiera.	Documento para archivo de gestión de los diferentes procesos.

Información Requerida	Método de comunicación	Descripción de la Comunicación	Frecuencia	Observaciones
		compromiso de cumplimiento de políticas y observancia SST.		
Información de control de calidad	Correo electrónico. Google Drive. Adjunto a carta.	Entrega de la información del proyecto que incluye la documentación técnica, ensayos de control e informes de cumplimiento de especificaciones en las actividades realizadas.	Mensual y en los términos que se demande en la etapa de verificación (entrega de la obra)	Documento formal de control de calidad de obra, aprobado por la dirección de obra.
Información de permisos y trámites ambientales	Correo electrónico. Google Drive. Adjunto a carta	Entrega de la información ambiental que incluye seguimiento a planes de acción, ocupación de cauces, cerramientos y monitoreos de calidad del aire y ruido.	Mensual y en los términos que se demande en la etapa de verificación (entrega de la obra)	Documento formal de gestión ambiental, aprobado por la dirección de obra.
Documentación SST	Correo electrónico. Google Drive. Adjunto a carta	Entrega de la información de seguridad y salud en el trabajo, indicadores de accidentalidad y estado de los programas de salud y emergencias. Medidas de control operacional.	Mensual y en los términos que se demande en la etapa de verificación (entrega de la obra)	Documento formal de gestión SST, aprobado por la dirección de obra.
Documentación sobre el estado de los equipos y mantenimiento.	Correo electrónico.	Detalle de los equipos recibidos en taller y próximos a dar de alta. Estado, necesidades, problemas, e incidencias referentes a los equipos usados en obra.	Cada vez que se requiera por el estado de los equipos y avance de actividades.	Documento informativo para el Coordinador de Proyectos, aprobado por la dirección de obra.

3.7.4. Gestión de Riesgos

El objetivo principal de la gestión de riesgos que se realizó en el proyecto se enfocó en disminuir la probabilidad de que se generen problemas que comprometan el alcance de la obra o incluso el proyecto mismo y, en el caso de que se presenten se reduzcan las consecuencias para que no compliquen el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

La metodología de trabajo que se usó contiene inicialmente la identificación de los riesgos que se definieron como aquellos eventos no deseados que podían tener consecuencias para comprometer el proyecto. Una vez identificados los riesgos se valoraron de los riesgos se hará en base a dos variables la probabilidad de que el riesgo se haga realidad y el impacto o consecuencias que tendría en el proyecto.

Para la probabilidad se usó la siguiente escala y puntuación: Baja (B) corresponde a un punto. Media (M) que corresponde a tres puntos y Alta (A) que corresponde a cinco puntos.

Para el impacto se utilizó la misma escala: Bajo (B) corresponde a un punto. Medio (M) que corresponde a tres puntos y Alto (A) que corresponde a cinco puntos.

La multiplicación de la probabilidad por el impacto se definió una escala de riesgo con la misma calificación de bajo (entre 1 y 3 puntos), medio (entre 5 y 9 puntos) y alto (mayor a 9 puntos) y con base en la calificación la dirección de obra en conjunto con los implicados de los demás procesos definió unas acciones de respuesta, que la concesión solicitó renombrar como controles ejercidos. ante los riesgos advertidos para anular o reducir sus consecuencias.

Los riesgos definidos, su ponderación y sus resultados, así como las acciones de respuesta para eliminar, reducir o mitigar el impacto se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla 13

Riesgos del proyecto identificados, calificados y controles ejercidos

N°	RIESGO	PROB	IMPACTO	(P*I)	RIESGO	CONTROLES EJERCIDOS
1	Indefinición por parte del Concesionario en varios procesos de programación, control de obra, control de calidad	B (1)	M (3)	3	B	Instar a que se ocupen cargos gerenciales y de valor estratégico en la relación Concesionario - Constructor
2	Vacíos en la estructuración en la relación del Concesionario respecto a los constructores.	M (3)	B (1)	3	B	Consolidación de una plataforma de comunicaciones Concesionario - Constructor
3	La Concesión podría no estar alineada con las decisiones de la Coordinación y Dirección de Proyectos, lo que provocaría conflictos en la ejecución ocasionando demoras en la entrega y pérdida de calidad en la obra.	M (3)	B (1)	3	B	Exponer en reuniones de seguimiento las necesidades y proyecciones de la empresa.
4	Bajo conocimiento de las condiciones, alcances y especificaciones aplicables de los Contratos 4G	B (1)	A (5)	5	M	Estudio del contrato por parte del personal líder de la obra.
5	Debido a la globalización e integración a otros tratados de libre comercio puede ocurrir cambios en los decretos y en las normas de obligatoriedad cumplimiento en el proyecto, lo que provocaría re procesos y costos no contemplados en las reservas de gestión	B (1)	M (3)	3	B	Afinar asesoría y gestión jurídica de la empresa. Sinergias con el Concesionario
6	Cierre o multas por incumplimiento en los requisitos legales del proyecto	M (3)	A (5)	1 5	A	Mantener vigente la documentación legal y las acciones asociados a ellas para evitar multas
7	Baja capacidad de maniobra para modificar diseños de acuerdo con las condiciones particulares del terreno o de la obra.	M (3)	M (3)	9	M	Flexibilizar la capacidad del constructor de modificar ciertos aspectos de los diseños basaos en las condiciones del terreno / accesos / funcionalidad
8	Falta de control estricto en las actualizaciones de los planos del proyecto puede ocurrir que la información que utilicen en campo sea distinta, lo que provocaría errores en la ejecución, re	M (3)	A (5)	1 5	A	Gestionar mecanismos para consulta en línea de los planos. Mejorar la información por parte del Diseñador y Aprobador hacia el constructor

N°	RIESGO	PROB	IMPACTO	(P*I)	RIESGO	CONTROLES EJERCIDOS
	procesos y productos no conformes.					
9	La plataforma de reserva de documentos es incipiente por lo que pueden ocurrir problemas de acceso a la información	M (3)	M (3)	9	M	Crear herramientas de software para segundas copias o respaldos no corruptibles. Mantener el almacenamiento del computador hábil
10	Solicitud de cambios en el proyecto sin el suficiente análisis de impacto, lo que provocaría una desviación del alcance y desmejora de la calidad de la obra	M (3)	M (3)	9	M	Generar mecanismos de comunicación entre las partes implicadas y con la participación de expertos de modo que las soluciones propuestas sean consensuadas.
11	Incumplimiento de requerimientos de especificaciones de los suelos in-situ para terraplén,	A (5)	M (3)	1 5	A	Originar una especificación particular con sustento técnico que permita el uso de los suelos del área como terraplenes
12	Debido a problemas de logística en la obra puede faltar materiales, lo que provoca problemas de calidad	M (3)	M (3)	9	M	Afinar el procedimiento de adquisiciones y logística, dando un mayor nivel de autonomía a la obra en transporte, compras e inventarios.
13	No se disponen de los materiales adecuados en la región, siendo necesario realizar consecución de estos en otras ciudades, lo que provoca demora en el suministro afectando y posible pérdida de calidad en el proyecto.	B (1)	A (5)	5	M	Originar especificaciones particulares con sustento técnico que permita el uso de materiales con algún incumplimiento de requisito, pero disponible en la región. Organizar las compras de la obra mediante planeadores.
14	Por la especialidad requerida de los trabajos sub contratados puede ocurrir que no se cuente con empresas disponibles en la región los que genera dificultades en el proyecto	B (1)	M (3)	3	B	Mantener las definiciones de las políticas integrales orientados al cumplimiento de la legislación, especificaciones y requisitos del cliente, planificando que las actividades subcontratadas en queden en manos de empresas calificadas.
15	Inadecuado estudio y evaluación de los riesgos que ocasionen sobrecostos y retrasos en el proyecto	M (3)	M (3)	9	M	Generar, evaluar y reevaluar la matriz DOFA. Aplicar las directrices de las conclusiones y recomendaciones

N°	RIESGO	PROB	IMPACTO	(P*I)	RIESGO	CONTROLES EJERCIDOS
						dadas por el área de Control Interno de la empresa.
16	Sesgo en la escogencia de los proveedores de insumos y servicios	B (1)	A (5)	5	M	Establecer adecuados procesos de verificación y control para selección adecuada de proveedores.
17	Los sistemas de gestión de los proveedores son diferentes a los del proyecto, por ello su integración podría provocar demoras y calidad deficiente en el reporte de la información.	A (5)	M (3)	1 5	A	Exigir un nivel mínimo de control, ajustado plenamente a la legislación vigente y a las especificaciones requeridas para la labor. Hacer una evaluación en las áreas implicadas e integrada con los procesos de la empresa, para tener proveedores afines.
18	Debido a la falta de experiencia en el manejo administrativo puede ocurrir que se pierda el control del proyecto, lo que provocaría incertidumbre para terminar en las fechas, con la calidad y el presupuesto acordado.	B (1)	A (5)	5	M	Dar continuidad a los lineamientos administrativos de la empresa. Aplicar las directrices de las conclusiones y recomendaciones dadas por el área de Control Interno de la empresa.
19	Canales de comunicación inadecuados entre el área técnica y el equipo de calidad pueden ocurrir fallas de comunicación lo que provocaría conflictos y problemas de calidad.	M (3)	M (3)	9	M	Centralizar la información y comunicación en manos del director y /o Coordinador del proyecto. Aumentar el espacio de intervención en las reuniones de obra para la parte de calidad.
20	No contar con la suficiente cantidad de personas profesionales si ocurre algún tipo de ausentismo por calamidad, licencias o enfermedad, lo que provocaría pérdida de control en la calidad.	B (1)	A (5)	5	M	Mejorar proceso de gestión humana en todos los proyectos de la empresa de modo que, en los casos propuestos, pueda suplirse eficaz con un profesional disponible de la misma organización. Tener una base de datos actualizada con personal profesional que pueda suplir efectivamente el profesional ausente.
21	Conflictos internos del personal por turnos de trabajo y sobrecarga	M (3)	M (3)	9	M	Aumentar las actividades recreativas y de integración para

N°	RIESGO	PROB	IMPACTO	(P*I)	RIESGO	CONTROLES EJERCIDOS
	laboral, lo que provocaría problemas en el desempeño, convivencia y dificultades que impactaría directamente en la calidad del proyecto					mejorar el ambiente laboral. Organizar los turnos y respetar los tiempos de salida.
22	Deficiente coordinación de las actividades entre frentes de obra que afecte la disponibilidad de espacio para trabajar y afecte, entre otros, la calidad de la obra	B (1)	M (3)	3	B	Centralizar las instrucciones dadas en cada uno de los frentes de obra. Crear cuadrillas especializadas por tipo de labor.
23	La información que manejan en el mismo frente de obra no se encuentra unificada y por tanto no hay integración en los recursos, compras y aprovisionamientos, lo que provoca reprocesos y productos no conformes.	M (3)	A (5)	1 5	A	Encargar a cada uno de los Supervisores las compras de su frente. Organizar los despachos de almacén conforme los pedidos realizados. Planear los pedidos de acuerdo con los requerimientos de obra y de la labor.
24	Recortes en el presupuesto, que afecten los medios para medición, ensayo y liberaciones de calidad, lo que provocaría que se disminuyera la calidad de toda la obra.	B (1)	M (3)	3	B	Optimizar los recursos dados. Visibilizar la importancia del proceso dentro de la organización a través de reuniones, exposiciones, análisis costo / beneficio.
25	No incluir todas las partes interesadas en la construcción pueden surgir solicitudes de cambio en el alcance, lo que provocaría reprocesos, sobrecostos y aumentar el plazo de entrega del proyecto.	B (1)	M (3)	3	B	Hacer un estudio riguroso de las partes interesadas confluyentes en el proyecto. Definir y evidenciar claramente el alcance de los trabajos y de los requerimientos asociados a estos.
26	Poca difusión del proyecto entre las partes interesadas, puede ocurrir que ciertas necesidades y requerimientos se pasen por alto.	B (1)	M (3)	3	B	Hacer un estudio riguroso del alcance de las partes interesadas confluyentes en el proyecto. Definir y evidenciar claramente el alcance de los trabajos y de los requerimientos asociados a estos.
27	No se cuenta con experiencia en algunas actividades constructivas, no conoce el proceso constructivo	B (1)	M (3)	3	B	Contratar personal de supervisión y ejecución con el valor agregado de la experiencia necesaria para suplir aquellas labores en las que

N°	RIESGO	PROB	IMPACTO	(P*I)	RIESGO	CONTROLES EJERCIDOS
	lo que puede llevar a omitir controles					demostradamente la organización carezca de experiencia.
28	Por exigencias de contratación, respecto a la vinculación de mano de obra no calificada puede verse afectado el desempeño laboral por esta restricción, lo que provocaría bajos rendimientos y problemas de calidad en el proyecto.	M (3)	B (1)	3	B	Aumentar la comunicación de requisitos, charlas y entrenamientos al personal operativo no calificado, de modo que se eleven sus competencias básicas.
29	Mantenimiento de los equipos de construcción no se hace según lo estipulado, provocaría malfuncionamiento de los equipos, reflejándose en problemas de calidad de la obra.	B (1)	A (5)	5	M	Aumentar los controles de mantenimiento correctivo y preventivo estipulados en la empresa. Integrar la unidad de negocio de los equipos de construcción a las necesidades de la obra a través de reuniones de planeación y seguimiento.
30	Computadores desactualizados que pueden incurrir en pérdida de tiempo, desembocando pérdida de control, seguimiento y calidad de la obra.	M (3)	B (1)	3	B	Mejorar el proceso TICs de la empresa. Aumentar la frecuencia de mantenimiento de los equipos de cómputo.
31	Incumplimiento de subcontratistas respecto a los requisitos técnicos y cumplimiento de especificaciones, lo que provocaría pérdida de calidad de la obra	M (3)	B (1)	3	B	Exigir un nivel mínimo de control, ajustado plenamente a la legislación vigente y a las especificaciones requeridas para la labor. Hacer una evaluación en las áreas involucradas e integrada con los procesos de la empresa, para tener subcontratistas afines.
32	La cantidad de especificaciones y requerimientos técnicos son muchos considerando el tiempo de ejecución, provocando que no se estudien todos los requisitos.	M (3)	M (3)	9	M	Aclarar quién es el agente que ejerce el control de calidad de la obra. Aclarar cuáles controles son subrogados al proveedor y subcontratista y qué actividades son susceptibles de inspección, medición y ensayo.
33	Por fallas de coordinación técnica de obra pueden ocurrir re procesos	B (1)	A (5)	5	M	Centralizar la comunicación e instrucciones en los frentes de obra. Dar una autonomía

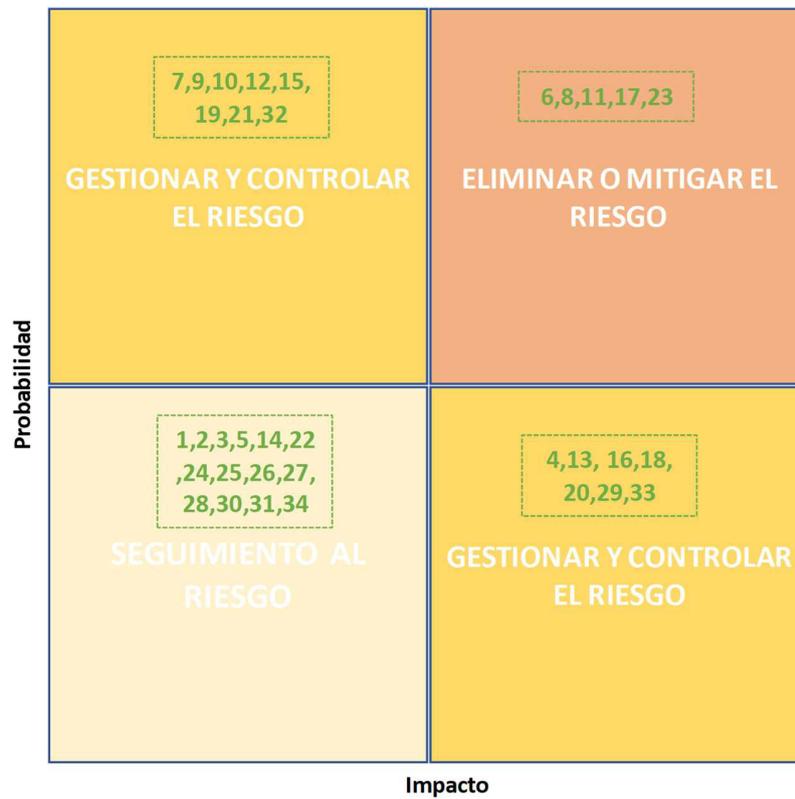
N°	RIESGO	PROB	IMPACTO	(P*I)	RIESGO	CONTROLES EJERCIDOS
	lo que ocasionaría problemas de calidad entre otros.					controlada al personal operativo supervisor.
34	Debido a la volatilidad del dólar puede ocurrir cambios bruscos de la TRM, lo que provocaría sobrecostos en equipos especializados para supervisión y control de calidad.	M (3)	B (1)	3	B	Analizar qué equipos son necesarios de adquirir y búsqueda con proveedores locales

Nota: elaboración propia a partir de información propiedad de SP Ingenieros S.A.S.

Así, se puede plasmar un mapa de riesgos como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Mapa de riesgos identificados y calificados conforme su probabilidad e impacto.



Nota: la convención de colores indica que entre más oscuro mayor atención deben tener los riesgos identificados los cuales están referenciados por los números de color verde.

3.8. Gestión de Calidad

Aquí se procedió a identificar las especificaciones técnicas que aseguraban, a la luz del contrato de concesión, la satisfacción del cliente (Concesión Vinus) y de este con la Agencia Nacional de Infraestructura. Este aseguramiento de la calidad del proyecto se implementó a partir del sistema integrado de gestión de la empresa constructora, instrumentalizando sus políticas y procedimientos corporativos dentro de las actividades de construcción.

Para llevar esto a cabo, el proyecto contó con un plan de calidad, en el que se establecieron las metodologías, procedimientos y especificaciones conforme la ejecución física del proyecto y un plan de inspección, medición y ensayo en la que se detallan los parámetros de evaluación para cada uno de los materiales e insumos usados, así como los controles a las actividades entregadas.

3.8.1. Plan de Calidad

A continuación, se muestra una tabla compilatoria de la planificación de la gestión de calidad del proyecto.

Tabla 14

Criterios de calidad establecidos y gestión realizada

Criterio	Gestión
Cumplimiento del contrato	Identificado y gestionado conforme literal (o) del numeral 4.5 “Principales Obligaciones del Concesionario durante la Fase de Construcción” y las responsabilidades asumidas en la documentación entregada como parte del cumplimiento de los requisitos establecidos en el Apéndice Técnico 2, en los numerales 3.2.1 y 3.3.3.3.
Norma de gestión y exclusiones	NTC ISO 9001:2015. Demostrando que no tiene aplicabilidad el diseño porque el proyecto se realiza de acuerdo con normas y especificaciones preexistentes, que obedecen a condiciones preestablecidas suministrados por el cliente.
Vigencia	Por 840 días tiempo que está dentro del plazo previsto por el contrato de concesión para la fase de construcción de la concesión.
Procedimientos constructivos a implementar durante el desarrollo de la obra	Documentación de <ul style="list-style-type: none"> • Localización, trazado y replanteo de obras. • Explanaciones • Terraplenes • Estructura granular del pavimento (subbase, base). • Pavimentación (Mezclas densas en caliente) • Obras de concreto armado y drenajes

Criterio	Gestión
	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los procesos constructivos mediante control de calidad de laboratorio interno, externo y certificaciones de calidad. • Consolidación del proceso de control de calidad por medio de la Memoria Técnica (numerales 4.16 y 4.17 de la parte General del Contrato de Concesión).
Control de documentos y registros	Conforme lo establecido en procedimiento interno
Correspondencia con el cliente	<p>A través de la plataforma digital BPMS utilizada siguiendo el instructivo de Correspondencia recibida (comunicaciones y no radicables)</p> <p>Los documentos como planos, estudios e informes entregados por el cliente se controlan a través del formato Lista maestra de documentos Externos del proyecto Vinus que se va actualizando conforme el ingreso de documentación.</p>
Resguardo de la información magnética generada en la obra	Realización de copias de respaldo automáticos por medio de Google Drive
Protección ante virus informáticos	Conforme política de seguridad informática
Control del proceso constructivo	Conforme plan de Inspección, Medición y Ensayo
Control del equipo de inspección, medición y ensayo	Conforme lo establecido en procedimiento interno
Control de cambios en los diseños	<ul style="list-style-type: none"> • Validar que quien emitió dichos planos corresponde a directrices del cliente o emitidas por un tercero Consultor bajo aprobación de este. • Comprobar que las variaciones en los diseños son conocidos por el personal de la obra y que se han ejecutado las labores del procedimiento de control de documentos respecto a su control y distribución. • Asegurar la actualización de los planes de HSE, emergencias y de inspección y ensayo de acuerdo con las modificaciones efectuadas en el alcance del proyecto.
Identificación y trazabilidad	La obra internamente se identificó con el centro de costos establecido por contabilidad y se realiza conforme procedimiento interno
Propiedad del cliente	<p>Recepción de propiedad por parte de la Concesión Vías del Nus o de Consorcio Constructor se siguen los lineamientos del procedimiento de Almacén. Si se encuentran anomalías en la recepción del producto, este se separa, se identifica como No Conforme y se notifica al Director de Obra y este a su vez al cliente. Para el caso de software, datos e información técnica escrita o en medio magnético, esto se controla como un documento de origen externo</p>
Preservación del producto	<p>Gestionado mediante la señalización y resguardo del elemento al tráfico de equipos, personal, condiciones climáticas y de la acción de herramientas. Periódicamente se realiza verificación del producto con el fin de revisar las condiciones de almacenamiento y señalización.</p>

Criterio	Gestión
	<p>Materiales granulares, se acopian en un lugar destinado para este fin, debidamente identificado y señalizado, minimizando cualquier impacto que llegue a producirse en el tráfico de la zona, acceso seguro y cercano al sitio de mezcla y disposición, libre de contaminación por materia orgánica y de la acción de la lluvia. Cuando sea necesario el uso separado de agregados finos y gruesos se acopian en pilas separadas para evitar su mezcla y por lo tanto la variación de las condiciones del diseño de mezcla. El agregado fino debe estar protegido con plástico para evitar material particulado.</p> <p>Para el cemento procura protección contra agentes atmosféricos; evitar la humedad y la contaminación; reposar en depósitos o sitios secos, no acumular en pilas que superen la altura segura de un acopio de acuerdo con las condiciones dictadas por el área de Seguridad Laboral. Así mismo, este material se ha de consumir máximo 30 días después de su ingreso en almacén y debe gastarse en orden cronológico a su recibo en la obra.</p> <p>Preparación de sitio de almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y orden del lugar donde se va a trabajar. • Selección de la herramienta que se va a utilizar. • Sobre el concreto preparado en sitio, se ha de tener en cuenta que el sitio sea lo suficientemente cerrado que evite el escape de agua, pasta, mezcla. También se debe ubicar de modo que no estorben el desarrollo de la construcción o muy retirados del sitio de disposición. <p>Las principales manufacturas utilizadas en la obra fueron geotextil no tejido, subbase y bases granulares para la estructura del pavimento, Emulsión asfáltica CRL-0, Material granular para mezcla en caliente, cemento asfáltico 60-70, cemento de uso general y estructural, aditivos plastificantes, acelerantes y fluidificantes, aditivos desencofrantes y curadores, material granular para concreto, acero PDR-60 de varios diámetros, alambre negro para amarrar, agua, almohadillas de neopreno, anclajes o cuñas para el tensionamiento, pernos pasivos, cables de anclaje, cable torón, trompetas, ductos metálicos de anclaje, tubería PVC con sus respectivos accesorios</p> <p>Su manejo se rige por las instructivos: Acero de refuerzo, aditivos, agregados, cemento en sacos, Geomembrana, Geotextil, Madera común, Tuberías y ductos, Formaletas metálicas y otros elementos en acero, Identificación de materiales en zonas de almacenamiento, Manejo de agregados y su transporte a obra.</p>
Compras y subcontratos	Se rige por los procedimientos: Manejo de subcontratos, evaluación, selección y calificación de proveedores críticos y compras.
Salida no conforme	<p>Conforme lo establecido en procedimiento interno</p> <p>El trabajador que detecte un producto no conforme lo identifica y lo comunica al líder del proceso quien analiza si es valedera la notificación o no, para proceder a validarla y comunicarla para su registro y tratamiento.</p>
Gestión de auditorías	Se ofician con el fin de verificar la implantación del SGI y el cumplimiento de los requisitos de las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. Y se rigen por

Criterio	Gestión
	procedimiento interno. Se consideran auditorías internas del sistema de calidad, las realizadas por el cliente o por terceros contratadas por el constructor.
Plan de mantenimiento	Las labores de mantenimiento de la maquinaria se describen en los procedimientos de Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo.

3.8.2. Plan de Inspección, Medición y Ensayo

En el anexo 4 “Plan de Inspección, Medición y Ensayo” se incluye el plan de dicho alcance consolidado para el proyecto.

Dicho plan consta de los siguientes campos los cuales se definen a continuación:

- Número de orden: enumeración de las actividades constructivas, manteniendo en lo posible la lógica del proceso constructivo.
- Actividad: paso de un proceso o tarea.
- Especificación: documento en el que se encuentran los criterios para la aceptación o rechazo de la inspección / prueba / ensayo.
- Elemento o material: sección o parte de la actividad que está sujeto al cumplimiento de requisito de ensayo, medición o inspección.
- Requisito / Característica: propiedad, cualidad o atributo que requiere darse a un material, insumo o actividad mediante inspecciones, pruebas o ensayos.
- Unidad (de medida): cantidad estandarizada de una determinada magnitud física, definida y adoptada por convención o por ley y por la cual se da atributo
- Norma de ensayo: Estándar de la práctica requerida para la determinación de cierta característica del material o insumo.
- Validación (I: Inspección, M: Medición, E: Ensayo): método de comprobación final del requisito o característica a medir del material, insumo o actividad.

- Frecuencia: repetición en la medición de un material en cualquiera de sus características o estados de procesamiento,
- Responsable de ejecución: cargo que se ocupa de documentar resultados obtenidos o de proporcionar la evidencia mediante la acción.
- Responsable de validación: cargo que se ocupa la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplen los requisitos de la calidad.
- Responsable de control: cargo que se ocupa de vigilar que las acciones de validación requeridas para cada caso se realicen.
- Registro asociado: medio de soporte de información relacionado con el material o actividad a inspeccionar, medir o ensayar.
- Criterio de aceptación: categorización de aceptación o rechazo de un material como resultado de sus características, conforme lo descrito por la Especificación requerida.

4. Conclusiones

La empresa constructora, a pesar de obtener durante gran parte de su existencia experiencia en movimiento de tierras así como en obra civil para empresas petroleras y su incorporación relativamente tardía a proyectos de infraestructura vial, comprendió y estructuró (con falencias como ya se resaltarán) el proyecto caso de estudio conforme un ciclo de vida de producto, es decir como una cadena de etapas que entrelazadas lograron el objetivo, el cual fue la construcción para continuar la fase de operación de la Unidad Funcional 2 de la Concesión Vías del Nus.

Al ser un proyecto de construcción de iniciativa privada, marcada por la Ley 1508 de 2012 las precisiones de viabilidad estuvieron sustentadas al interior de las unidades de negocio de las empresas consorciadas, en la que no es necesario revelar en los documentos del proceso respectivo, en el portal contratos.gov.co, pero la información de conteo de tráfico en peajes y comparativas muestran un volumen de tráfico y por tanto de ingreso por peajes que hizo viable el proyecto.

La estructuración del contrato como concesión 4G, la licencia ambiental y en general los avales sintetizados en el oficio 2016-702-023097-1 de 01 de octubre de 2015 engloban el conjunto de permisos para iniciar la obra, que se realizó a partir de la armonización de varios procesos constructivos, para finalmente ejecutar y entregar a la Concesión Vías del Nus. En consecuencia, se cerró el ciclo del proyecto.

En la estructura de desglose de trabajo se encuentra uno de los mayores aciertos del proyecto, al modificar la aproximación desde los ítems de obra de presupuesto al establecer tareas por niveles y paquetes de trabajo que finalmente tenían correspondencia con la realidad de la obra, el acceso de la maquinaria, la disposición de los frentes y la logística para acercar los insumos para avanzar en la construcción.

Esto también ayudó a que las actas de cobro tuvieran un efecto colateral en el sentido de visualizar, según la EDT, qué entregables estaban más lejos de ser terminados que otros. No era lo mismo cobrar, por ejemplo, 100 metros cúbicos de concreto de resistencia 28 Mpa que saber que de esos 80 venían del puente La Negra y 20 de puente La Comba.

La manera como se articulaban los recursos en cada uno de los niveles si estaba sujeto a los análisis de precios unitarios, los cuales, aunque tienen una composición conocida, son de acceso restringido los valores asumidos por rendimientos, desperdicios, pago de la mano de obra y en general todo aquello que revelara la utilidad (o pérdida) en cada una de las actividades de construcción.

Aun así, fue evidente, por el desglose de los costos identificados, que los análisis estaban bastante bien estudiados, amén de la experiencia de la empresa y que la reformulación del alcance de la obra y sus requisitos a través de niveles de entregables facilitó la gestión del proyecto.

Uno de los puntos discutidos de la gestión del proyecto estuvo en el cronograma de la obra ya que formalmente este se fue alimentando y constituyendo con los cobros de acta. Para la dirección del proyecto estaba supeditado en función de su cobro. Es decir, que su inicio y desarrollo depende de sí la concesión iba a reconocer en pago parcial o total de dichas actividades.

Otras restricciones referidas a recursos y costos no tenían tanto peso en el cronograma, siendo capaz de movilizar personal, equipos y materiales para acometer las consideradas críticas.

Sin embargo, la lógica de la secuencia de actividades se impuso, fundamentando la ruta crítica en el avance de los subtramos, esenciales para poder alcanzar las zonas de ponteadero y disminuir las dificultades de acceso de equipos, acero, descarga de concreto entre otros.

Sobre la identificación y gestión de costos se pudo observar cómo la empresa constructora impulsó el control a nivel de gran detalle donde se analizan cargos cuya incidencia en la obra es muy puntual o especializada, y no estuvieron considerados en el organigrama o en el grupo de obra, como el caso de los costos de “abogada”, “montollantero” o los de “pileros” y “perforistas” para aquellos obreros y oficiales

que ejecutan las cimentaciones de los puentes o el tratamiento de taludes mediante anclajes respectivamente.

Esto si puede suponer una deficiencia en la integración del proyecto ya que el nivel de detalle parte de un direccionamiento más enfocado a proteger la inversión y menos a aquellos factores cuya variabilidad podría afectar el alcance del proyecto.

La estimación de costos mostró que la empresa constructora mantiene una base de datos que le permitió, respecto a la línea base que había trazado un desfase que no alcanzó el 1%. A pesar que la construcción de vías no es su fuerte.

Aquí también fue clara que la variabilidad de los preliminares se debió al poco conocimiento del terreno y a que se previeron las condiciones más desfavorables para llevarlas a cabo. Enfoque que puede resultar ser un acierto por cuanto se puede amortiguar mejor los imprevistos y obtener un mayor beneficio en caso que las condiciones sean benévolas.

Respecto a las comunicaciones, se plasmó un conjunto de interrelaciones entre información (básicamente documentos entregables) contra los cargos que se desempeñaban en el proyecto y estaban dispuestos en el organigrama; sin embargo, no todas las fuentes de información de la obra están concebidas (por ejemplo, las solicitudes de gestión de los cargos de abajo hacia arriba), por lo que no se establece una relación formal con estas, como evidentemente se observó al interior del proyecto.

También se tenía, fomentado por la dirección de obra, una distribución de la información que no estaba sujeta a las necesidades de integración del proyecto sino al sigilo de la utilidad del negocio. Esto le dio un blindaje de seguridad a la empresa, pero afectó la coordinación entre los líderes de proceso. Tampoco tuvo planeación o espacio la resolución de conflictos, por lo que el acercamiento a su prevención o solución se hizo de manera informal.

La gestión de comunicaciones tuvo también otras complicaciones a raíz de considerar el correo electrónico como fuente formal de entrega de información, sobre todo desde la Concesión. La dirección

consideró adecuado obtener información relevante por este medio, pero devino en que las bandejas de entrada de los líderes de proceso devinieron en repositorio de archivos de la obra.

Como se pudo observar también en la gestión de comunicaciones, no se observó tratamiento frente a los casos de cambio de personal. La obra se atestiguó por tener muy baja rotación de personal, sin embargo, en cambio de líderes de proceso, se supone la entrega de gran cantidad de información entre el profesional saliente y entrante. ¿Cómo afecta el proyecto esta situación? No se consideró.

Finalmente, se puede concluir que la gestión de comunicaciones estuvo supeditada a la información de entrega externa o interna para uso de la alta gerencia de la empresa, proporcionada por canales formales, haciendo del correo electrónico como uno de esos canales.

Sobre las partes interesadas cuya identificación se fue construyendo en la medida que el proyecto avanzó. Sin embargo, al inicio, la búsqueda e interpretación de la información fue muy básica. A partir de las interacciones que el mismo proyecto generó, las condiciones que la Concesión y ANI iban solicitando para la obra, las partes interesadas fueron aumentando hasta consolidar la lista que aquí se presentó.

Dicha lista tiene como particularidad que es exhaustiva con los interesados externos y más corta y resumida con los interesados internos. Esto se hizo básicamente porque para la dirección el externo requería atención más rápida y precisa, mientras que los internos estaban sujetos a los trámites y procedimientos de la empresa.

Por último, la identificación, calificación y tratamiento de las partes interesadas no fue actualizada luego de llegar al pico de intervenciones por construcción, uso de recursos y facturación, aunque evidentemente terminados ciertos trabajos, algunos interesados pasaban a ser irrelevantes, como por ejemplo los vecinos de las zonas de intervención una vez terminados y asegurados los accesos a sus fincas.

Tampoco fueron juzgados si los interesados podían tener una influencia desfavorable para el proyecto. Esto pudo radicar en que la empresa constructora percibe que las obras civiles suministran infraestructura, empleos, mueven la economía y son motivo de orgullo para la región.

En lo referente a la gestión de los recursos humanos, se trató inicialmente de optimizar del personal habiendo identificado las actividades de obra y generando un organigrama que, en la medida que la obra creció se fue ajustando; sin embargo, la ausencia de gestión que se pudiera consignar como una matriz de asignación de responsabilidades tipo RAM, ajustado a los entregables definidos en el EDT y que estas funciones estuvieran en un manual de consulta, restringida por consignar allí temas salariales, complican dicha gestión, dificultando un acoplamiento con la estructura de trabajo y rebajando la formalidad de los procesos de la empresa.

En la gestión de riesgos es importante señalar que su identificación estuvo supeditada a acciones puntuales, que podían ser frecuentes o no, pero que estaban vinculadas a aspectos macro de la obra y no a los entregables.

Se puede profundizar en aquellos riesgos calificados como altos como la posibilidad de cierre o multas por incumplimiento de requisitos legales. Este riesgo tenía un vínculo estrecho con los permisos aprobados en la licencia ambiental. Y no era lo mismo el incumplimiento en el subtramo 1, donde estaba licenciado el zodme al subtramo 2 donde se ubicaba el único punto de captación de agua aprobado para el proyecto.

Sobre aquel cuyo riesgo se asociaba a la falta de control de actualizaciones de los planos tenía el peso que se le concedió a los subtramos de vía, donde las condiciones geotécnicas cambiaban con el clima y las intervenciones y obligaban al planteamiento de nuevas estructuras de estabilización que los planos de puentes cuya forma, estructura y refuerzos fueron conocidos y conservados durante todo el proyecto.

Algo similar ocurrió con el riesgo referido al uso de suelos residuales para terraplenes.

Evidentemente comprometía en mayor medida al subtramo 2, pero la afectación era menor en los subtramos 1 y 3, donde los cortes eran mayores que los rellenos y la presencia de los suelos por debajo de especificación tenían una incidencia menor.

Sobre los sistemas de gestión de los proveedores, de diferente alcance y nivel de control respecto de los del proyecto, lo que podría acarrear demoras y problemas de control de calidad, conllevó una generalización subjetiva. Así, fue crítico el subcontratista que excavó los cimientos del entregable puente La Negra, no los que la hicieron en puente Santiago; el proveedor de emulsión para riego y liga tenía un sistema eficiente en comparación de aquel que suministró las mezclas asfálticas.

El riesgo identificado acerca de que la información que manejan en los frentes de obra no se encuentra unificada y por tanto no hay integración lo que puede conllevar a reprocesos y productos no conformes peca por generalizar en tiempo, todos aquellos inconvenientes frecuentes al inicio de las actividades constructivas y se afrontan problemas de ese tenor, pero que, una vez mecanizadas las labores, su probabilidad de ocurrencia disminuye considerablemente.

Finalmente, se puede concluir que la gestión de riesgos se hizo limitadamente y no se actualizó en el desarrollo del proyecto, conforme las condiciones de trabajo se modificaban.

Sobre la gestión de calidad, esta estuvo concebida y direccionada tanto por el sistema de gestión de la empresa como por lo supeditado en el contrato de concesión y el apéndice técnico referido a la cuales son las normas y especificaciones que se deben cumplir.

Las políticas como los procedimientos documentales, de construcción y de gestión estaban fuertemente sujetas a los del sistema de gestión integral de la empresa y el plan de inspección, medición y ensayo a las Especificaciones Generales de Construcción de Inviás, versión del año 2013 y en aquellas donde dichos documentos no abarcan, las subsiguientes como las ASTM, NTC o AASHTO.

No obstante, la gestión documental adolecía de problemas de gestión referidas a las plataformas de soporte o software como Softland usado para costos, compras y almacén, BPMS usado en parte por los tres anteriores y para la gestión documental con el concesionario y Google Drive para los documentos internos y en la cual también podía involucrarse personal de la concesión para consulta de documentos o repositorio de archivos.

Esta disparidad evidencia una integración débil y que aumenta los reprocesos en las áreas de construcción, técnicas, calidad, administración, ambiental y seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, y ya en la revisión del plan de inspección, medición y ensayo; en la lógica del proyecto, las notas y especificaciones (diferentes a las fuentes ya citadas) que propusieran los planos no tenían la fuerza suficiente para cambiar los parámetros de control del plan, ya que podían generar variabilidades cuyos efectos no se tenían documentados y que, por convicción de la dirección de obra, no valía la pena adaptar.

5. Recomendaciones

La planificación de la obra debe ser continuamente revisada y actualizada, de modo que esté en sintonía con los imprevistos que vayan ocurriendo y que en la medida que las dificultades se van superando, las soluciones surgidas deberían integrarse a la gestión del proyecto como lecciones aprendidas.

En el caso del proyecto estudiado, la primera lección estará enfocada a abordar la EDT a partir de segmentos de proyecto que se definen a partir de las facilidades que se tengan como acceso a la zona, disponibilidad de los materiales y mano de obra para ejecutar las actividades, necesidades del cliente o del entorno (por ejemplo, mejorar el tráfico de una zona o detener un posible deslizamiento) y no por los ítems que constituyen el presupuesto.

El cronograma del proyecto debería ser actualizado en la medida de su avance más allá de consolidarla a través de los cobros de acta de obra. Si bien es cierto el esquema de pago de obra preveía, en algunos casos, adelantar el pago parcial de ítems de construcción (como por ejemplo el pago del acero de refuerzo de una viga), no tiene sentido abordarla así porque no queda claro qué tan eficiente fue el uso de los recursos o en qué tiempo se dio uso real a una estructura.

En un sentido similar vale la pena en proyectos que se extienden por varios años, hacer cronogramas parciales en tiempo o por entregable del proyecto. En otras palabras y conforme el caso de estudio: uno para cada subtramo y por cada uno de los tres puentes de concreto reforzado.

En el caso de que se obligue a compromisos de entrega parcial por premura en la ocupación de cauces o la operación afectando vías en demanda, programas específicos para liberar dichas áreas. Así, se controla mejor el proyecto y se optimiza el uso de recursos como equipos y personal.

La línea base del proyecto debería originarse a partir de mecanismos en las que la entidad contratante posibilite la consulta de proyectos previos de características similares. La constructora tuvo una desviación casi imperceptible, pero fue una excepción ya que la empresa es de la misma región y

posee experiencia en obras que cuenta más de tres décadas; aunque, una parte importante de ellas dedicadas como subcontratista de compañías petroleras.

En el mismo sentido, para la línea base debería acopiarse y centralizarse la valiosa información morfológica y geotécnica que acompaña esta clase de concesiones 4G de modo que se tengan indicios ya estudiados de comportamiento del terreno para ajustar precios, necesidad de uso de maquinaria especializada, personal especializado, alcance de las soluciones convencionales de ingeniería o la necesidad de nuevas tecnologías entre otros.

6. Referencias

- Agencia Nacional de Infraestructura. (09 de octubre de 2020). *Gobierno Nacional pone en servicio 40,7 Km de vía del Proyecto Vías del Nus en Antioquia*. <https://bit.ly/3qeO9y1>
- Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). *Estadística tráfico y recaudo*. <https://bit.ly/3ufB5vx>
- Agencia Nacional de Infraestructura. (20 de marzo de 2020). *IP Vías del Nus Inversión programada* pág. 6 de 13. Recuperado el 15 de febrero de 2021 de <https://bit.ly/3fAke1T>
- Álvarez, V. et al (2014). *De caminos y autopistas: historia de la infraestructura vial en Antioquia*. Universidad Eafit y Gobernación de Antioquia.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. AASHTO. <https://bit.ly/2NHkaBy>
- Asmar, S. (25 de febrero de 2021). La ANI anunció que entregará siete proyectos de cuarta generación este año en el país. *La República*. <https://bit.ly/3qbVVZw>
- Asociación Nacional de Instituciones Financieras. (2014). *Concesiones de Infraestructura de Cuarta Generación (4G): Requerimientos de Inversión y Financiamiento Público-Privado*. <https://bit.ly/3qA8leN>
- Burgos, M. y Vela, D. (2015). *Análisis de las Causas del Incumplimiento de la Programación en las Obras Civiles*. [Tesis]. <https://bit.ly/3808HUH>
- Campo, R. Campo, M. y Raya V. (2014). *Gestión de proyectos*. Editorial RA-MA.
- Cárdenas, M., Gaviria, A. y Meléndez, M. (2005). *La Infraestructura de Transporte en Colombia*. Fedesarrollo. <https://bit.ly/2NUqohQ>
- Colombia Compra Eficiente. (1 de octubre de 2015). *Aprobación condiciones ANI*. <https://bit.ly/2ZxP95K>
- Concesión Vías del Nus. (2018). *La concesión*. <http://www.vinus.com.co/>
- Correa, M. (06 de diciembre de 2018). *Las 10 obras que dejan preguntas, ¿qué pasa?* El Colombiano. <https://bit.ly/3baBtUY>

Decreto 222 de 1983. Por el cual se expiden normas sobre contratos de la Nación y sus entidades descentralizadas y se dictan otras disposiciones. 02 de febrero de 1983. D.O. N° 36189.

Duranton, G. (2014). *Roads and Trade in Colombia Roads and Trade in Colombia. Economics of Transportation*. University of Pennsylvania. <https://bit.ly/3nHYpO6>

El Tiempo. (01 de junio de 2018). *Las 7 obras de infraestructura que han salido mal en Colombia*. <https://bit.ly/2QUYlug>

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras*. <https://bit.ly/2PqMgBl>

Icontec. (2009). *Tubos de concreto reforzado para alcantarillado*. (NTC 401).

Icontec. (2008). *Prefabricados de Concreto. Bordillos, Cunetas y Topellantas de Concreto*. (NTC 4109).

Ley 105 de 1993. Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones. 30 de diciembre de 1993. D.O. N° 41158

Ley 1508 de 2012. Por la cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas. 10 de enero de 2012. D.O. N° 48308

Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. 28 de octubre de 1993. D.O. N° 41094.

Mora, A. (2019). *Autopistas de Primera Generación y el desarrollo de los Territorios: Caso Girardota – Antioquia*. [Tesis]. <https://bit.ly/38GHjMo>

Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute Inc.

Ramírez, J. y Villar, L. (2015). *Macroeconomía de las concesiones de cuarta generación*. Fedesarrollo. <https://bit.ly/38tPOFM>

7. Anexos

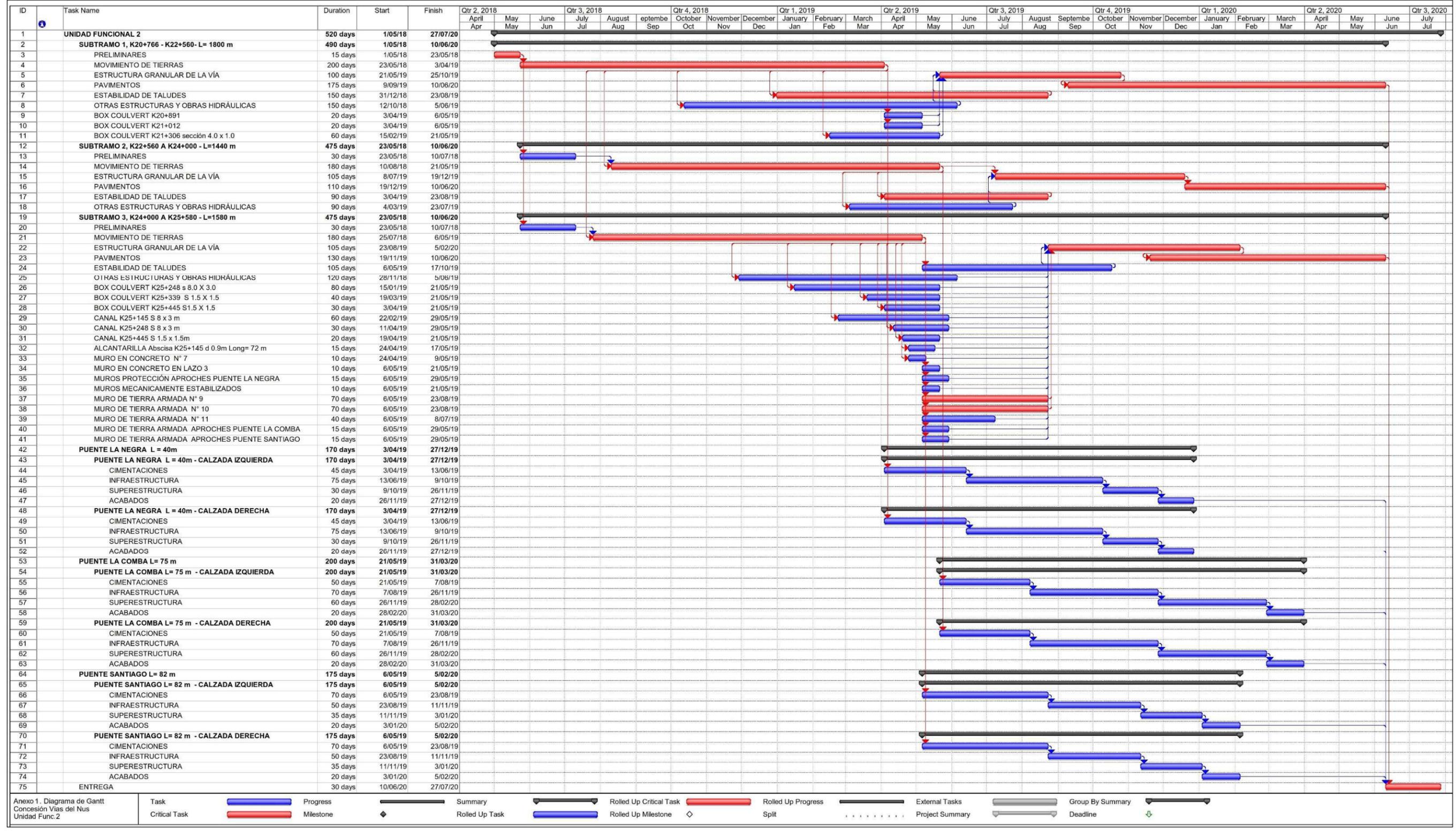
Anexo 1. Diagrama de Gantt del proyecto

Anexo 2. Organigrama del proyecto.

Anexo 3. Sumario de propósitos, responsabilidades y funciones de los cargos

Anexo 4. Plan de Inspección, Medición y Ensayo.

Anexo 1. Diagrama de Gantt del proyecto

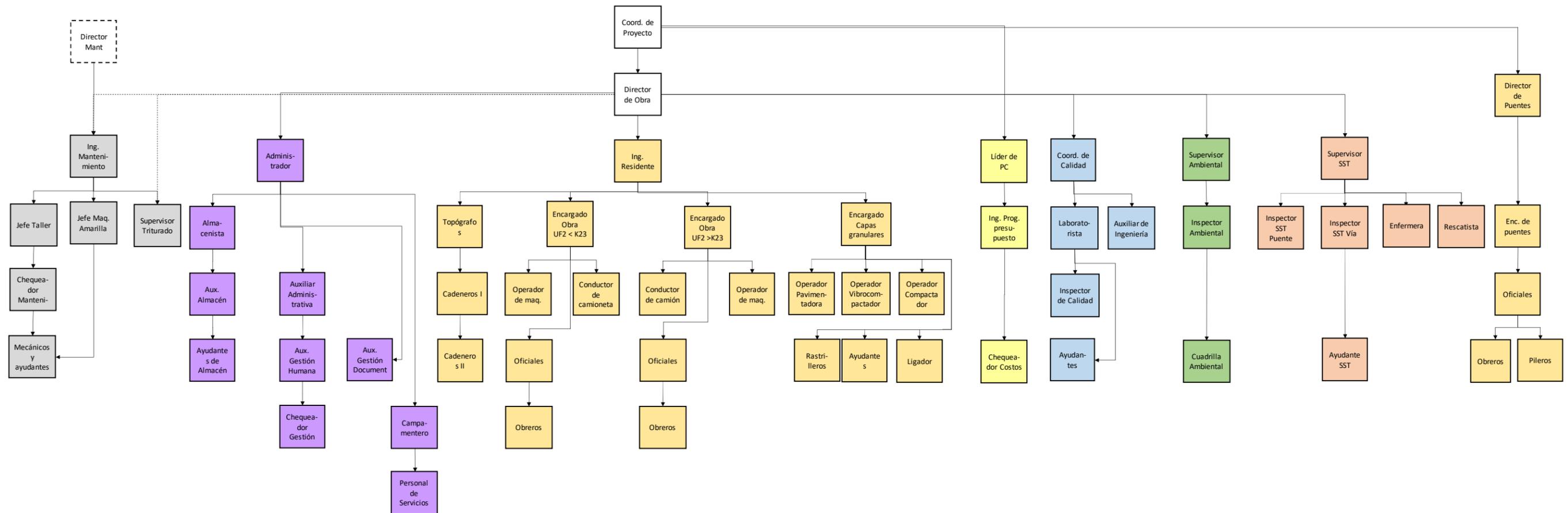


Anexo 1. Diagrama de Gantt
 Concesión Vías del Nus
 Unidad Func. 2

Task: Progress (blue bar), Milestone (red diamond), Summary (black bar), Rolled Up Task (black bar with diamond), Rolled Up Milestone (red bar with diamond), Split (dotted line), External Tasks (grey bar), Project Summary (grey bar), Group By Summary (grey bar), Deadline (grey bar with arrow).

Anexo 2. Organigrama del Proyecto.

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO UNIDAD FUNCIONAL 2 CONCESIÓN VÍAS DEL NUS



Anexo 3. Sumario de propósitos, responsabilidades y funciones de los cargos

COORDINADOR DE PROYECTO

Propósito del cargo

Planificar, dirigir, coordinar y controlar la ejecución de los proyectos en curso con el ánimo de asegurar el logro de los objetivos, las políticas y lineamientos generales de la empresa, con el objetivo final de obtener los resultados esperados de cada uno de los proyectos en que se intervenga.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Asegurar la satisfacción completa de la Concesión y el Consorcio Constructor por medio de las obras ejecutadas.
- Representar a la empresa ante la Concesión, con poder de decisión y de respuesta rápida ante los requerimientos de este.
- Asegurar que la revisión de las políticas de calidad, seguridad y salud ocupacional y medio ambiente, estén alineadas con las exigencias de la normatividad vigente y las disposiciones de la organización para el proyecto.
- Asegurar la revisión de los objetivos de calidad de la organización y sus metas, asegurando que estén establecidos en las funciones y niveles pertinentes al interior del proyecto.
- Controlar la ejecución de los proyectos de tal forma que se realicen de acuerdo con las exigencias del concesionario, a tiempo, de manera eficaz, para lograr el cumplimiento de los programas y presupuestos planificados.
- Garantizar la revisión, aprobación y cobro de las actas de obra para lograr los objetivos económicos de cada uno de ellos.
- Dirigir y orientar a sus colaboradores en el sentido de transmitirles las responsabilidades y autoridades dentro de la organización.
- Realizar las revisiones periódicas de los proyectos en los que se participa, para mantener un control sobre la implementación, mantenimiento y mejoramiento continuo del sistema de gestión integrado.

Educación

Profesional en Áreas Administrativas, Financieras o Ingenierías. Especialista en gerencia de proyectos.

Formación

Conocimientos sólidos en el sector de infraestructura vial

Experiencia:

Diez (10) Años de experiencia, en el cargo de Gerente General en empresas del mismo sector.

DIRECTOR DE MANTENIMIENTO**Propósito del cargo**

Coordinar y controlar la gestión y administración de servicios requeridos, en la ejecución del mantenimiento, transporte y maquinaria en los proyectos, garantizando que se cumplan de forma segura y previniendo incidentes y accidentes viales.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Supervisar el cumplimiento de las obligaciones legales relacionadas con el área de su responsabilidad.
- Asegurar la programación y control del mantenimiento preventivo para la maquinaria, vehículos y equipos a su cargo en obra
- Garantizar la actualización de las hojas de vida de la maquinaria, vehículos y equipos de la empresa en obra.
- Gestionar la contratación de la maquinaria alquilada en la obra.
- Participar en la selección de los operadores especializados para el manejo de equipo y maquinaria pesada, acorde con la experiencia y formación requerida en el proceso del Sistema Integral de Gestión.
- Asegurar la verificación de la vigencia del estado de los documentos legales (pólizas, seguros, permisos, etc.) de los vehículos y de la maquinaria propia y alquilada que se encuentre en obra.
- Supervisar y controlar los consumos de combustible que se realicen en obra.
- Asegurar, cuando corresponda, las certificaciones de izaje y operación cuando se lleva a cabo dicha actividad.
- Vigilar el cumplimiento de la política de seguridad vial de la empresa en los equipos de la obra y vehículos a su cargo.
- Vigilar que las acciones de transporte de equipo, maquinaria y elementos accesorios cumplan con las normas de tránsito a nivel local y nacional, observando que esté al día la documentación que por ley sea requerida.
- Apoyar al proceso de compras en la gestión de requisiciones para maquinaria y equipo.
- Evaluar con los indicadores de gestión, el proceso de mantenimiento.
- Llevar registros de acuerdo al Sistema Integrado de Gestión (trazabilidad del proceso, cumplimiento de procedimientos etc.).
- Coordinar con HSE el estado y mantenimiento de las áreas de taller y de los frentes de obra.

Educación

Profesional en Ingeniería Mecánica, con especialidad en áreas de la ingeniería mecánica.

Formación

Cursos de mecánica diésel.

Experiencia:

Cinco (5) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

DIRECTOR DE OBRA**Propósito del cargo**

Ser el representante de la empresa ante el concesionario, siendo el responsable de la Gestión del proyecto, siendo el responsable de la dirección, conducción y control de todos los recursos del proyecto durante la ejecución del mismo.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Coordinar la dirección y control de todos los recursos del proyecto durante la ejecución del mismo.
- Garantizar el cumplimiento de las políticas, objetivos, normas y procedimientos seguros de trabajo, por parte del personal de la obra.
- Asegurar el cumplimiento del sistema de seguridad y salud en el trabajo, el alcance de los permisos ambientales y el cumplimiento de las especificaciones de obra por medio de la planificación y haciendo el control de cambios necesario.
- Proteger el proyecto de modo que se mantenga dentro de los límites establecidos en el presupuesto.
- Participar en las reuniones de coordinación y negociación con el concesionario y/o sus representantes.
- Dirigir las reuniones o comités internos con el fin de conocer el desempeño de la obra y direccionar medidas conforme las desviaciones o hallazgos que se presenten.
- Aprobar las acciones que garanticen la seguridad de las actividades o tareas y la preservación del medio ambiente de acuerdo la licencia ambiental del proyecto.
- Dirigir y autorizar cambios o adiciones de personal conforme lo requiera el proyecto.
- Garantizar la logística y el apoyo necesario a las áreas ambiental, seguridad – salud en el trabajo y calidad en el cumplimiento de las políticas y objetivos.
- Coordinar y programar con los ingenieros residentes y los subcontratistas de obra, la correcta ejecución de los trabajos.
- Cumplir los objetivos trazados por la empresa y los compromisos contractuales de la concesión.
- Garantizar desde el inicio hasta el final, que todos los entregables exigidos por el concesionario se lleven según requerimiento del mismo.
- Alentar la optimización de los recursos tanto de personal como de equipos para proteger la inversión de la empresa, sin causar en detrimento en la calidad de la obra.
- Verificar y revisar la elaboración de los informes periódicos de avance del proyecto, facturación, actas de cobro, subcontratistas, desempeño HSEQ del proyecto y auditorías internas o externas que se realicen al proyecto.
- Gestionar con la gerencia de la empresa los recursos necesarios para cumplir con el proyecto conforme los requisitos del concesionario.
- Revisar y hacer cumplir los procedimientos operativos y administrativos de la empresa aplicables en la obra.
- Solicitar a la interventoría y/o concesionario cambios en las especificaciones técnicas y diseños de las obras, así como tramitar las órdenes de cambio que se requieran y verificar su impacto en el contrato en términos de plazo y/o costo.

- Proporcionar todos los recursos necesarios para que en cada área se realice las actividades conforme lo programado y requerido por el concesionario.

Educación

Profesional en Ingeniería Civil y/o áreas afines. Especialización en gestión de proyectos.

Formación

Cursos y diplomados en el sector de Infraestructura civil

Experiencia:

Cinco (5) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Propósito del cargo

Controlar o supervisar periódicamente y mantener en óptimo estado de funcionamiento los equipos, vehículos y herramientas para atender oportunamente las necesidades de la obra donde se encuentre, además de controlar la vigencia de la documentación en general, de los tiempos trabajados, de los contratos, informes y demás procedimientos de todas las máquinas.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Coordinar con Almacén de la Obra oportunamente la existencia de repuestos básicos necesarios que se requieran para el mantenimiento.
- Informar oportunamente al director de la Obra las novedades presentadas en el mantenimiento de los equipos para su debida corrección.
- Tramitar la desmovilización y embalaje de los equipos y herramientas al finalizar la obra y entrega de éstos a los sitios de origen correspondientes e informando su estado actual.
- Dar cumplimiento a los programas preventivos y correctivos de mantenimiento por equipo
- Controlar las requisiciones para maquinaria y equipo.
- Controlar la recepción y despacho a los frentes de obra de todos los equipos de construcción, transporte y tanqueo que la empresa requiera.
- Disponer de la documentación técnica o manuales operativos de los equipos existentes en la obra.
- Coordinar el despacho de equipos a los frentes de obra y el retorno de los reportes operacionales.
- Controlar y revisar la facturación de los proveedores de repuestos de maquinaria y mantenimiento en obra.
- Gestionar el control de consumo de combustible de los equipos en obra y del despacho en la estación de servicio (EDS).
- Reportar al director de mantenimiento el inventario físico de equipos.
- Coordinar la ubicación, instalación y el buen funcionamiento de los equipos en los sitios de trabajo.
- De común acuerdo con el desarrollo de la obra, dar cumplimiento a los programas preventivos y correctivos de mantenimiento por equipo.

Educación

Profesional en Ingeniería Mecánica

Formación

Cursos de mecánica diésel.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

JEFE DE TALLER**Propósito del cargo**

Planificar y coordinar el proceso de mantenimiento correctivo y preventivo a la maquinaria pesada de la obra.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Garantizar el correcto funcionamiento y cumplimiento de los procesos de mantenimiento y reparaciones en general que se lleven a cabo en el taller.
- Responder por el buen uso de repuestos y herramienta asignada para el cumplimiento de los objetivos del taller.
- Supervisar las labores del personal mecánico del taller.
- Coordinar la compra de repuestos menores y mayores, conforme el diagnóstico de mantenimiento.
- Organizar con el ingeniero de mantenimiento las actividades que permiten la consecución de las reparaciones y mantenimientos solicitados.
- Preservar los equipos de construcción que se encuentran en el taller.
- Garantizar el debido mantenimiento y verificación de la maquinaria y vehículos que se encuentren directamente a cargo del taller.
- Garantizar la gestión de los recursos necesarios para el desempeño de las labores del personal de taller.
- Verificar y aprobar los repuestos a utilizar que se requieran en el taller.
- Realizar seguimiento a todas las actividades que pertenecen a la gestión de mantenimiento tales como mecánica, eléctrica e hidráulica dentro del taller.
- Comunicarse con el almacenista para determinar ingreso de repuestos e insumos para el taller.
- Comunicarse con el jefe de maquinaria, para coordinar las actividades del taller.
- Reportar e informar periódicamente o cuando se solicite el estado de los equipos en el taller y su tiempo de estadía
- Informar correctamente el tipo y cantidad de repuestos para la maquinaria y equipo que se encuentra en taller.
- Realizar las demás funciones inherentes a su cargo que le sean asignadas por su jefe inmediato.

Educación

Tecnólogo en maquinaria pesada. Deseable Ingeniero Mecánico

Formación

Curso de mecánica diésel. Formación en mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria.

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

JEFE MAQUINARIA AMARILLA**Propósito del cargo**

Garantizar el proceso de mantenimiento correctivo y preventivo dirigido exclusivamente a la maquinaria amarilla (retroexcavadoras, retrocargadores, buldócer, vibrocompactadores).

Responsabilidades - funciones del cargo

- Supervisar el proceso de mantenimiento y reparaciones que se realice en la maquinaria amarilla.
- Responder por el uso de repuestos y herramienta para los mantenimientos y reparaciones de la maquinaria amarilla.
- Supervisar las labores del personal mecánico directo.
- Organizar con el jefe de taller las actividades que permiten la consecución de las reparaciones y mantenimientos solicitados para la maquinaria amarilla.
- Preservar los equipos de construcción que se dejen a su cargo.
- Gestionar los recursos necesarios para el desempeño de las labores del personal de taller directo a su cargo.
- Realizar pedidos de repuestos, herramientas y suministros con las especificaciones correctas a través del jefe de taller
- Hacer el análisis de diagnósticos por mantenimientos y reparaciones de la maquinaria amarilla.
- Realizar inspecciones periódicas a los equipos conforme al procedimiento de mantenimiento.
- Reportar diariamente al jefe de taller las actividades realizadas y pendientes.
- Evaluar y diagnosticar la maquinaria amarilla que llegue de obra.
- Proponer modificaciones para los equipos, conforme la evaluación técnica que se realice.
- Realizar todas las demás funciones inherentes al cargo que sean requeridas por su Jefe Inmediato

Educación

Tecnólogo en maquinaria pesada.

Formación

Curso de mecánica diésel. Formación en mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

SUPERVISOR TRITURADORA

Propósito del cargo

Controlar el proceso de trituración de la planta conforme el tipo de materiales que se le requieran y observar e intervenir los equipos de trituración a partir de lo descrito en el procedimiento de mantenimiento.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Dar cumplimiento a las especificaciones del material triturado conforme la actividad y uso.
- Supervisar el desempeño de la trituradora y gestionar lo que el equipo requiera para su correcto funcionamiento.
- Vigilar el desempeño de los operadores de trituradora, cargador y demás personal participante en el proceso.
- Controlar el stock de materiales y la fluidez en el tránsito de volquetas por el patio de agregados.
- Garantizar que los materiales pétreos producidos no se contaminen durante el proceso de molienda, disposición en el patio de agregados y posterior cargue de las volquetas.
- Realizar pedidos de repuestos, herramientas y suministros para la trituradora con las especificaciones correctas a través del jefe de taller.
- Hacer el análisis de diagnósticos por mantenimientos y reparaciones que requiera la trituradora y los equipos adicionales.
- Realizar inspecciones periódicas a la trituradora conforme al procedimiento de mantenimiento.
- Reportar diariamente al ingeniero de mantenimiento las actividades realizadas y pendientes.
- Reportar diariamente al director de obra el rendimiento del equipo y las cantidades producidas.
- Proponer modificaciones en la disposición y alimentación de la trituradora para aumentar rendimientos u obtener materiales nuevos.
- Realizar todas las demás funciones inherentes al cargo que sean requeridas por su Jefe Inmediato

Educación

Tecnólogo en maquinaria pesada.

Formación

Cursos en equipos de trituración.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

CHEQUEADOR MANTENIMIENTO

Propósito del cargo

Registrar las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos de maquinaria pesada, equipo menor y vehículos de transporte, elaborando la documentación necesaria, a fin de dar cumplimiento a los procesos de control solicitados por la empresa.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Asegurar y registrar las intervenciones de vehículos de transporte, camiones y camionetas.
- Registrar las inspecciones, mantenimiento y reparaciones de la maquinaria y hacer la documentación de entrega a operadores.
- Registrar el seguimiento al programa de mantenimiento y cronograma de taller.
- Informar y retroalimentar las actividades de mantenimiento entre el personal de mecánicos, el jefe de taller y el ingeniero de mantenimiento
- Documentar la certificación de maquinaria cuando se requiera (por ejemplo, levantamiento de cargas).
- Entregar, verificar el diligenciamiento de los documentos preoperacionales para las diferentes máquinas y vehículos.
- Revisar y archivar los documentos preoperacionales diligenciados por el personal operador y en general de la documentación que se genere en el área de mantenimiento.
- Identificar claramente ubicación de la documentación del área de mantenimiento.
- Capturar y transcribir información con operadores y conductores, sobre el estado de la maquinaria y los vehículos.
- Realizar informes semanales y/o mensuales, sobre el desempeño y consumos de los equipos.
- Ingresar a tiempo las observaciones consignadas en los documentos preoperacionales para tramitarlas oportunamente.
- Solicitar, organizar y presentar ante el concesionario documentación de vehículos y/o maquinaria del proyecto.
- Digitar ordenes de trabajo de mantenimientos correctivos y preventivos, de acuerdo a información brindada por los jefes de taller o el ingeniero de mantenimiento.
- Suministrar información de material archivado, según requerimientos internos y/o del concesionario.
- Cumplir con normas y/o procedimientos organizacionales en cuanto a seguridad de la información.
- Reportar cualquier anomalía que se presente, que pueda afectar la seguridad de la información y/o de los procesos de mantenimiento.

Educación

Técnico/Tecnólogo en áreas logísticas, mecánicas o administrativas.

Formación

Conocimiento de Office Básico. Dominio amplio de Excel, control de documentación. Conocimientos específicos en mantenimiento y mecánica que puedan ser corroborados a través de certificaciones y/o soportes.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñando cargos similares.

MECÁNICO

Propósito del cargo

Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a maquinaria, equipos y vehículos del proyecto propiedad de la empresa.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Apoyar al jefe del taller, en lo relativo a los mantenimientos correctivos y preventivos conforme se le asignen y según su especialidad.
- Asegurar la verificación de la operatividad de la maquinaria y el equipo que intervino y dio por completado en su reparación y/o mantenimiento.
- Asumir responsabilidad por los repuestos recibidos y hacer el seguimiento y la supervisión del material requerido para la labor de mantenimiento que esté realizando.
- Asistir al mantenimiento correctivo o preventivo de maquinaria fuera del taller, cuando sea necesario.
- Conocer y efectuar la operación de los equipos en prueba que se asignaron para su mantenimiento.
- Solicitar los equipos y herramientas de acuerdo al proceso requerido.
- Revisar toda la maquinaria y equipo antes de iniciar su labor.
- Presentar informes sobre el estado de maquinaria y equipos revisados.
- Realizar preoperacional e inventarios periódicos de equipos y herramientas.
- Realizar tareas de mantenimiento rutinario y mayores de acuerdo a orden de trabajo diario.
- Realizar inspecciones diariamente la maquinaria y equipos, desarrollando acciones correctivas para reparación inmediata y disponibilidad de las mismas.
- Ejecutar los trabajos de mantenimiento (desconstrucción, construcción) de partes de los equipos.
- Mantener el taller limpio y ordenado, dando correcto almacenamiento a las herramientas usadas durante la intervención de los equipos.
- Retroalimentar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.
- Realizar otros trabajos de mantenimientos inherentes a su cargo que se requieran, de acuerdo a instrucciones de su Jefe Inmediato.

Educación

Bachiller. Deseable Técnico Mecánico

Formación

Curso de mecánica diésel. Formación en mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

AYUDANTE MECÁNICO**Propósito del cargo**

Dar soporte a los procesos operativos requeridos dentro del taller.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Asistir al mecánico como apoyo operativo en la ejecución de sus actividades diarias.
- Hacer buen uso de los elementos y equipos asignados para el desempeño de su cargo.
- Realizar labores manuales en las que sea requerido.
- Ayudar en el cargue y descargue de materiales y equipos.
- Realizar apoyo en el mantenimiento de la herramienta menor.
- Realizar todas las demás funciones complementarias al cargo, que le sean asignadas por su Jefe Inmediato.

Educación

Deseable Bachiller.

Formación

Deseable curso de mecánica diésel

Experiencia:

Seis meses (6) desempeñando, cargos similares

ADMINISTRADOR

Propósito del cargo

- Organizar, direccionar y controlar la administración de los recursos físicos y económicos, para el máximo aprovechamiento de los mismos en las obras, dando cumplimiento eficiente a los procesos administrativos, de acuerdo con las instrucciones del director de obra.
- Gestionar el control administrativo, laboral, almacén y subcontratistas de la obra.
- Administrar los recursos financieros, humanos y materiales (a través del almacén) de la obra
- Colaborar con el departamento de sistemas de la empresa en las soluciones tecnológicas de la obra

Responsabilidades - funciones del cargo

- Garantizar la revisión y el reporte de nóminas a la sede principal y de las novedades que se presenten en la obra.
- Dar trámite y gestionar la solución a los requerimientos de los trabajadores y de los subcontratistas.
- Asegurar el cumplimiento de los requisitos de ley en la contratación del personal de obra y el personal de subcontratistas y proveedores de la obra.
- Realizar la oportuna y debida administración y legalización de la caja menor.
- Asegurar el control de la documentación y el control, de los pagos oportunos de todos los bienes y servicios requeridos para el normal desarrollo de la obra y de los proveedores en general.
- Coadyuvar con el almacenista en la gestión del almacén de la obra
- Conocer y aplicar las bases para efectuar las retenciones en compras y servicios.
- Conocer y aplicar el procedimiento de administración de obra y los procedimientos del sistema de gestión integral para obra.
- Acreditar la correcta afiliación a EPS, ARL y Caja de Compensación de todos los trabajadores que ingresen a laborar a la Obra.
- Controlar los costos indirectos en que se incurren para el desarrollo de la Obra y vigilar por el estricto cumplimiento del presupuesto asignado para la misma.
- Realizar verificación mensual sobre la documentación para la facturación y pago de proveedores y subcontratistas.
- Presentar la caja menor para su legalización conforme el procedimiento de administración de obras.
- Solicitar autorización para las compras que se realicen por montos superiores a lo establecido administrativamente.
- Gestionar y verificar el cumplimiento de todos los documentos exigidos para la contratación de personal.
- Informar periódicamente sobre costos indirectos generados en la obra.
- Informar periódicamente sobre el avance en la contratación de personal para los frentes de obra y personal operativo.
- Asegurar la legalización de los documentos de administración para pago de actas.
- Reportar nómina y novedades de nómina a la oficina central de la empresa.
- Realizar el seguimiento y control de los contratos laborales de modalidad obra / labor, de acuerdo a avances del programa de obra.

Educación

Profesional en Áreas Administrativas, Financieras o Ingenierías. Especialización en área administrativa o financiera.

Formación

Curso sobre manejo de recursos humanos, almacén e inventarios, nómina.

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

ALMACENISTA

Propósito del cargo

Atender los requerimientos de frentes de obra y áreas administrativas, en cuanto al suministro de materiales, repuestos, equipos y otros rubros que se encuentren en el almacén, gestionando su recepción, codificación e inventario para satisfacer las necesidades de la Obra.

Organizar, salvaguardar, distribuir y recibir los materiales, equipos, herramientas e instrumentos asignados a la obra.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Dirigir las operaciones de almacén en términos de recepción, inventario y salida de, instrumentos y equipos pequeños que no están directamente en la construcción de la obra.
- Gestionar la inspección en recepción como una medida de control de calidad en la obra.
- Hacer el seguimiento de las órdenes de servicio, pedido y compra, que se hagan en la obra.
- Establecer los medios de entrega de los materiales en insumos del almacén a los frentes de obra o áreas administrativas.
- Gestionar el archivo de todos los documentos específicos de almacén.
- Enviar a la oficina central los inventarios mensuales.
- Mantener actualizado el inventario físico de los materiales y equipos.
- Conocer y aplicar las fichas de seguridad de los productos MSDS (Hoja de Seguridad de Materiales).
- Almacenar, rotular, manejar y disponer en coordinación con HS los productos químicos.
- Elaborar tarjetas de control de entrega de equipos y herramientas a cada uno de los trabajadores.
- Enviar al Administrador, el inventario requerido para la liquidación de un trabajador.
- Codificar y registrar la mercancía que ingresa al almacén; además de clasificar y organizar el material en el almacén a fin de garantizar su rápida localización.
- Elaborar informes periódicos de la gestión de almacén realizada mensualmente al Administrador.

Educación

Técnico en áreas administrativas o documentales.

Formación

Cursos en Sistemas y Kardex.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

AUXILIAR DE ALMACÉN**Propósito del cargo**

Apoyar las labores del Almacenista, con el fin de garantizar la recepción, acopio y distribución de materiales, herramientas y equipos, de acuerdo a las especificaciones del concesionario interno y externo.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Registrar todas y cada una de las herramientas, equipos y maquinarias que ingresen al almacén.
- Responder por la organización y/o acopio adecuado de químicos, materiales, herramientas y equipos de acuerdo a especificaciones HSEQ.
- Garantizar orden y aseo en bodega e instalaciones de almacén.
- Apoyar los procesos de recepción y despacho de materiales, herramientas y equipos, de acuerdo con los procedimientos administrativos.
- Realizar inspecciones diarias a herramienta, equipos e instalaciones.
- Brindar la información necesaria y oportuna para realización de informes.
- Realizar reporte oportuno y adecuado de anomalías en los procesos, herramientas, y/o equipos.
- Realizar otras funciones inherentes a su cargo, designadas por su jefe inmediato.

Educación

Bachiller y/o Técnico en Áreas Administrativas o Documentales.

Formación

Conocimientos Básicos en Sistemas

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñándose en cargos similares.

AUXILIAR ADMINISTRATIVA**Propósito del cargo**

Prestar soporte oportuno a la gestión del área que corresponda (administración, manejo de subcontratistas), mediante las labores asistenciales. Mantener al día todos los procedimientos y documentos administrativos.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Garantizar la preparación, organización y entregar oportuna de la información solicitada por el Jefe Inmediato.
- Actualizar y controlar los registros técnicos, administrativos, y/o magnéticos que soportan los procesos administrativos del proyecto Apoyar labores administrativas y operativas que contribuyan a los procesos de las áreas donde se encuentre.
- Apoyar al personal de la dependencia donde se encuentre, en la transcripción y presentación de informes.
- Realizar custodia y organización de documentos como soporte de archivo del área asignada.
- Apoyar los trámites administrativos que requiera la dependencia donde se encuentre, para el cumplimiento de sus objetivos.
- Brindar atención y orientación a concesionarios internos y externos sobre aspectos relacionados con la dependencia donde se encuentre de forma presencial o telefónicamente.
- Realizar las gestiones necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos propuestos por su dependencia.
- Realizar las demás actividades inherentes a su cargo asignadas por el jefe inmediato.

Educación

Deseable Técnico en áreas administrativas o financieras y/o estudiante de áreas administrativas o financieras.

Formación

Conocimientos sólidos y demostrables en Sistemas, Archivo y Labores Administrativas.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñando cargos similares.

AUXILIAR GESTIÓN HUMANA**Propósito del cargo**

Prestar apoyo en los procesos administrativos y operativos al todo el proceso de gestión humana.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Brindar apoyo en los procesos administrativos en el área de recursos humanos.
- Revisar, digitalizar y procesar nóminas para validación en oficina principal.
- Garantizar el Apoyo Logístico en todo el Proceso de Contratación e inducción del personal que ingresa a laborar.
- Asegurar la entrega de toda la documentación de los frentes de obra a su cargo, para el área de gestión humana.
- Apoyar en los procesos logísticos de las afiliaciones a la Seguridad Social de todos los trabajadores.
- Verificar que los documentos de ingreso cuenten con los requerimientos de ley y los derivados del proceso administrativo de contratación de personal.
- Apoyar los procesos para el pago de la Seguridad Social de la empresa.
- Procesar y entregar volantes de pago a los empleados para su respectiva firma.
- Dar el trámite respectivo a las solicitudes, quejas y reclamos que lleguen a la oficina.
- Dar apoyo logístico a las actividades de Bienestar Social y las desprendidas de la aplicación de la Ley 50 de 1990.
- Apoyar en la organización y ejecución de la evaluación de desempeño y medición del clima laboral.
- Realizar todas las demás funciones inherentes a su cargo designadas por su Jefe Inmediato.

Educación

Técnico y/o estudiante en Áreas Administrativas.

Formación

No aplica

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

AUXILIAR GESTIÓN DOCUMENTAL**Propósito del cargo**

Dar Soporte Operativo al Proceso de Archivo en cuanto al Manejo, Organización y Verificación Documental, en Cabeza del Coordinador del Proceso.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Cumplir con el procedimiento de control de documentos y registros.
- Atender las solicitudes y requerimientos del personal de obra, que solicitan información documental y/o correspondencia.
- Archivar los documentos del proyecto conforme el procedimiento administrativo.
- Ingresar nuevos documentos al archivo para su manejo, previas instrucciones del Administrador.
- Foliar, Indexar e Identificar documentos de la correspondencia cruzada con el cliente en obra.
- Recibir los documentos de gestión que originan las áreas de proyecto debidamente relacionados, para verificar la entrada de los mismos al archivo.
- Direccionar los documentos recibidos para custodia de los distintos departamentos.
- Realizar todas las demás funciones complementarias al cargo que le sean asignadas por el Administrador.

Educación

Bachiller. Deseable, estudios técnicos en áreas documentales.

Formación

Curso en manejo de office.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñando cargos similares.

INGENIERO RESIDENTE

Propósito del cargo

Ser soporte del Director de Obra en lo referente al Trabajo de Campo, coordinando y programando el trabajo y las actividades en los diferentes frentes de Obra.

En conjunto con el director de obra realizar la planeación y ejecución de las actividades en los frentes de obra.

Lograr la satisfacción y expectativas del concesionario ejecutando actividades de obras con los requisitos establecidos.

Cumplir en la obra con los objetivos, metas y programas relacionados con el sistema de gestión integral.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Coordinar la dirección, administración y control de todos los recursos del proyecto durante la ejecución del mismo.
- Planificar los trabajos, de manera que se logren controlar los tiempos de ejecución y costos de la obra.
- Gestionar el avance de la obra dando cumplimiento a los compromisos de programación.
- Aprobar las acciones que garanticen la seguridad de las actividades o tareas y la preservación del medio ambiente
- Promover la logística y el apoyo necesario al grupo de HSEQ para el logro de sus objetivos.
- Actuar como Director de Obra en ausencia de este.
- Aprobar las acciones que garanticen la seguridad de las actividades o tareas y la preservación del medio ambiente.
- Atender y dar solución a las no conformidades presentadas durante las etapas del proyecto.
- Coordinar y programar con los encargados la adecuada ejecución de los trabajos, de manera que se logre controlar los tiempos de ejecución y costos de la obra.
- Utilizar los recursos técnicos y humanos necesarios para el buen desempeño de las actividades del proyecto en los frentes a su cargo.
- Llevar la bitácora de la obra registrando a diario los eventos relevantes y verificar diariamente los reportes de avance de las actividades estén acorde con la realidad y debidamente diligenciados.
- Suministrar o sugerir a la dirección de obra la evaluación y/o reprogramación de los trabajos buscando el cumplimiento al concesionario.
- Suministrar asistencia al director de obra en la revisión, evaluación y planificación de la misma.
- Coordinar y supervisar los trabajos con los subcontratistas.
- Asistir a las reuniones programadas por el Director de Obra, para el cumplimiento de los objetivos del Contrato.
- Participar en las reuniones con el concesionario y/o su representante.
- Coordinar el trabajo de los encargados y maestros con el fin de optimizar los recursos.
- Solicitar los equipos y materiales de las especificaciones requeridas, según programación.
- Revisar los procedimientos operativos con el fin de adecuarlos a las condiciones del terreno

- Solicitar a la interventoría y/o concesionario cambios en las especificaciones técnicas y diseños de las obras.

Educación

Profesional en Ingeniería Civil, Especialización en áreas de la ingeniería civil.

Formación

Conocimientos de especificaciones técnicas de obra y sistemas de gestión integral.

Experiencia:

Cuatro (4) años como Ingeniero civil desempeñando cargos similares.

TOPOGRAFO**Propósito del cargo**

- Planear, organizar, coordinar y supervisar actividades de levantamiento topográfico y tareas de medición y cálculo.
- Realizar los Levantamientos Planimétricos y Altimétricos, para establecer la Topografía correspondiente.
- Replantar todas las medidas de los planos en campo.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Realizar levantamiento topográfico según requerimientos del proyecto asegurando el replanteo de estructuras y objetos puntuales a partir de información gráfico-numérica.
- Aplicar procedimientos adecuados de medición topográfica
- Conocer los planos de trabajo de la obra e interpretarlos.
- Presentar planos de localización y nivelación de las áreas que lo requieran.
- Garantizar la realización de los cálculos y representaciones gráficas de las mediciones topográficas.
- Acatar las instrucciones y órdenes de su superior
- Localizar, nivelar y realizar todas las tareas propias de su profesión antes, durante y posterior a la ejecución de cada actividad que amerite.
- Mantener los equipos topográficos con sus respectivos certificados acreditados y vigentes.
- Asegurar la interpretación adecuada de planos para replanteo y construcción
- Elaborar planos de diseño, Asbuild, redline, de acuerdo con la obra terminada.
- Participar en grupos profesionales interdisciplinarios para el estudio y planteamiento de soluciones de diversos problemas.
- Coordinar actividades realizadas en campo por la cuadrilla topográfica a cargo.
- Realizar informes de acuerdo a requerimientos del concesionario.
- Reportar los datos y cálculos topográficos oportunamente.
- Demostrar y mantener los equipos topográficos calibrados con sus respectivos certificados acreditados y vigentes.
- Asegurar la localización de los puntos de operaciones apropiados, para efectuar levantamientos topográficos.

Educación

Tecnólogo / Estudiante de Carreras Profesionales en áreas relacionadas.

Formación

Curso de AutoCAD, CivilCAD

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

CADENERO**Propósito del cargo**

Cumplir con la responsabilidad de localización, replanteo y nivelación del proyecto, según las exigencias del proyecto.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Participar en las actividades de localización, replanteo y nivelación del proyecto.
- Asegurar el reconocimiento adecuado del terreno, para levantamiento topográfico.
- Asegurar la realización de obras en sitios exactos y con dimensiones exactas.
- Conocer los equipos de topografía y los planos, para el desarrollo de su función.
- Realizar informe diario de trabajos topográficos.
- Garantizar el adecuado armado de la estación total y GPS.
- Asegurar la toma correcta de datos en campo.

Educación

Bachiller

Formación

No aplica

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñando cargos similares.

OPERADOR DE MAQUINARIA**Propósito del cargo**

Operar la maquinaria asignada de acuerdo al trabajo correspondiente en la obra.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Garantizar la evaluación de la capacidad del equipo a operar y los rangos de seguridad de acuerdo a la actividad a realizar.
- Asegurar el cuidado y el buen uso de los elementos y herramientas, materiales para el desarrollo de la actividad a ejecutar.
- Verificar los procedimientos para la inspección y operación del equipo.
- Verificar, limpiar y realizar el mantenimiento básico de la máquina.
- Operar única y exclusivamente el equipo designado para la ejecución de su labor.

Educación

- Deseable Bachiller
- Prima la experiencia, si no cuenta con la educación.

Formación

- Certificación como operador de la maquinaria solicitada.
- Curso de mecánica básica.

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, como operador de la maquinaria solicitada.

OFICIAL DE OBRA CIVIL**Propósito del cargo**

Garantizar el cumplimiento a las labores asignadas por jefe Inmediato, en cuanto a actividades de obras civiles.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Conocer e interpretar especificaciones básicas de planos civiles y arquitectónicos.
- Conocer y realizar cálculos numéricos, cuando las labores lo requieran.
- Dominar la correcta construcción de todo tipo de obras sencillas en concreto.
- Asegurar la adecuada y oportuna realización de encofrados y armado de formaletas.
- Tener conocimiento en el manejo y dosificación de aditivos para concreto.
- Mantener orden y aseo de herramientas y área de trabajo.
- Entregar datos requeridos para elaboración de informes.
- Llevar control de materiales y equipos utilizados durante la obra.
- Solicitar al director de obra, ingeniero residente o jefe inmediato materiales y herramientas de manera oportuna.

Educación

Deseable Primaria o Bachiller.

Formación

No aplica.

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

CONDUCTOR DE CAMIONETA**Propósito del cargo**

Conducir vehículos de pasajeros y carga de un peso total inferior a 3 toneladas.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Atender a las solicitudes de transporte que le sean expresadas por su jefe inmediato observando los límites de peso y uso conforme el tipo de vehículo.
- Mantener el vehículo a su cargo en perfecto estado de aseo, presentación, funcionamiento y conservación.
- Velar por la seguridad e integridad de los pasajeros y la carga actuando con responsabilidad.
- Diligenciar diariamente la inspección preoperacional del vehículo a cargo.
- Tener disponibilidad para los requerimientos solicitados por el ingeniero de mantenimiento, siempre y cuando se encuentre dentro de sus funciones laborales.
- Tener en regla todos los documentos necesarios para el Transporte de Maquinaria y Equipo que requieran en carretera las Autoridades.
- Iniciar la marcha sólo cuando todos los ocupantes del vehículo tengan puesto y asegurado el respectivo cinturón de seguridad.
- Para vehículos propios de la empresa transportar solamente trabajadores directos u autorizados de acuerdo con el manual de delegaciones.
- Inmovilizar el vehículo en caso de que sufra desperfectos; el conductor responsable debe dar aviso a su jefe inmediato y a la dependencia encargada de su mantenimiento y/o al Gestor del contrato, para asegurar la adecuada vigilancia y/o movilización del mismo.
- Reportar al jefe inmediato y/o personal de mantenimiento, cualquier anomalía en el funcionamiento del vehículo y asegurar que sea corregida oportunamente.
- Transportar carga sólo en vehículos adecuados para tal fin, de acuerdo con la Ley 769 de 2002 o demás normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan.
- Inmovilizar el vehículo en caso de que sufra desperfectos; el conductor responsable debe dar aviso a su jefe inmediato y a la dependencia encargada de su mantenimiento y/o al Gestor del contrato, para asegurar la adecuada vigilancia y/o movilización del mismo.
- Liderar las reuniones previas a los viajes y cumplir los planes sobre estos y cualquier otro procedimiento.

Educación

No aplica

Formación

- Curso de Mecánica Básica.
- Actualización en Normas de Tránsito, Aspectos Legales y Manejo Defensivo.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia comprobada como conductor de vehículos de similares características

CONDUCTOR DE CAMIÓN

Propósito del cargo

Conducir vehículos con capacidad superior a 5 toneladas para el transporte de Materiales, Insumos, Maquinaria y equipo que sea requeridos por el proyecto.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Atender a las solicitudes de transporte que le sean expresadas por su jefe inmediato observando los límites de peso y uso conforme el tipo de vehículo.
- Acreditar el buen uso, manejo, cuidado y preservación tanto del vehículo asignado como de la carga transportada.
- Conocer y asegurar los lineamientos de tránsito y movilidad en los perímetros urbanos y rurales.
- Recibir, transportar y entregar la carga asignada en los sitios de afectación de los proyectos.
- Diligenciar la inspección preoperacional del vehículo a cargo, en la frecuencia requerida.
- Tener disponibilidad para los requerimientos solicitados por el ingeniero de mantenimiento siempre y cuando se encuentre dentro de sus funciones laborales.
- Mantener el vehículo asignado en óptimas condiciones de aseo.
- Reportar al jefe de Taller o ingeniero de Mantenimiento sobre el estado general del vehículo.
- Tener presente las condiciones dimensionales de la carga que se transporta en las Carreteras Nacionales.
- Estar atento al cargue y descargue en el vehículo de los materiales, equipos o insumos que se designaron desde el Área de mantenimiento y transportes.
- Portar y mantener al día los documentos requeridos por las Autoridades Competentes de Tránsito para la movilidad del vehículo.
- Inmovilizar el vehículo en caso de que sufra desperfectos; el conductor responsable debe dar aviso a su jefe inmediato y a la dependencia encargada de su mantenimiento y/o al Gestor del contrato, para asegurar la adecuada vigilancia y/o movilización del mismo.
- Liderar las reuniones previas a los viajes y cualquier otro procedimiento.

Educación

No aplica

Formación

Curso de mecánica básica.

Experiencia:

Cinco (5) años de experiencia, operando vehículos de igual o mayor capacidad

LIDER DE PROGRAMACIÓN Y COSTOS**Propósito del cargo**

Apoyar al director de proyecto en lo referente a los requerimientos del concesionario y/o de la empresa en cuanto a planeación, programación, control de avance y costos de los proyectos.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Cumplir con los requisitos del concesionario y con los procedimientos establecidos en cuanto a planeación, programación y control de obra.
- Establecer frecuentemente la actualización del avance real del proyecto.
- Presentar los informes periódicos de avance de la obra a la dirección del proyecto del concesionario y a la gerencia de proyectos.
- Asegurar los documentos e información contractual del proyecto y los programas de trabajo, informes de avance y actas de obra para facturación y al finalizar para liquidación
- Dar soporte a la dirección de proyecto o al equipo de planeación en la realización de los Programas detallados de Trabajo necesarios, para garantizar el buen término de los proyectos.
- Asistir a las Reuniones de Obra conjuntas con el concesionario.
- Consolidar, analizar y mantener actualizado al director de obra la información pertinente a avances por frente, costos directos, imprevistos

Educación

Ingeniero civil con especialización en programación y control

Formación

Curso avanzado de Excel

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, como Programador y Controlador de Obra en Construcción

INGENIERO PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO**Propósito del cargo**

Apoyar las tareas de programación y control en la construcción de obra, en cuanto a la recepción y verificación de los reportes diarios de obra y digitación de los mismos.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Consolidar los registros de obra de las diferentes especialidades y la forma en que se deben diligenciar.
- Consolidar para seguimiento las fechas de inicio de las actividades, fecha de presentación de informes semanales, informes mensuales e informes mensuales ejecutivos.
- Resumir y analizar el comportamiento del proyecto en cuanto a planeación, programación y control de obra.
- Colaborar con el aseguramiento de documentos e información contractual del proyecto; programas de trabajo, informes de avance, documentos avalados de avance de obra para facturación.
- Hacer seguimiento al cumplimiento del Programa de Trabajo.
- Realizar la entrega oportuna de formatos para el correcto seguimiento de obra.
- Apoyar las actividades del líder de planeación y costos cuando este lo requiera.
- Asistir a las reuniones conjuntas con el concesionario.

Educación

Ingeniero civil con especialización en programación y control

Formación

Curso avanzado de Excel

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñando cargos similares

ENCARGADO DE OBRA**Propósito del cargo**

- Apoyar al ingeniero residente con el fin de garantizar la ejecución adecuada y oportuna de los procedimientos en campo.
- Velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los procedimientos constructivos y el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la construcción de las obras civiles.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Ejecutar las labores asignadas coordinando el grupo de trabajo a su disposición.
- Realizar seguimiento a las labores del grupo de trabajo, a partir de aplicar los procedimientos específicos de construcción.
- Garantizar la ejecución y cumplimiento de actividades específicas.
- Interpretar planos y estudios de obra
- Garantizar el aporte de datos requeridos para generación de informes diarios.
- Asegurar las herramientas, equipos y materiales requeridos en campo.
- Coordinar las actividades diarias con el ingeniero residente.
- Realizar inspecciones de áreas de trabajo.
- Realizar requisiciones de materiales, herramientas y equipos.

Educación

Técnico en áreas afines al cargo.

Formación

Cursos de perfeccionamiento en el área de construcción

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

COORDINADOR DE CALIDAD**Propósito del cargo**

Dirigir, Planear, Controlar y Supervisar el cumplimiento y mantenimiento del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) con la finalidad de suministrar servicios que cumplan con los requerimientos establecidos por el concesionario, en cumplimiento de los requisitos contractuales.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Elaborar y actualizar el plan de calidad del proyecto y revisar las especificaciones aplicables.
- Garantizar que toda la organización desarrolle, conozca y cumpla los requisitos de la norma ISO 9001.
- Asegurar que los requisitos de las especificaciones sean conocidas y aplicadas en el proyecto.
- Preparar los informes y memorias de control y aseguramiento de calidad que se soliciten ante el concesionario.
- Garantizar el control de los registros en la obra.
- Asegurar la adecuación de las políticas de la empresa y su divulgación en el proyecto.
- Concretar el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa en la obra.
- Direccionar el control de los diseños de los proyectos que la Organización ejecute.
- Asegurar el control de los equipos de inspección, medición y ensayo a utilizar en el proyecto.
- Garantizar la solución de las no-conformidades halladas en Auditorías Internas y Externas.
- Informar al director de obra sobre el desempeño del Sistema de Gestión de Calidad y de cualquier necesidad de mejora.
- Gestionar la calificación de satisfacción del concesionario, analizar y establecer las mejoras.
- Establecer y cumplir el programa de Auditorías Internas de la Organización.
- Hacer el análisis de los indicadores del proyecto.

Educación

- Profesional en Ingeniería civil o industrial
- Deseable, Especialización en Gerencia de la Calidad.

Formación

- Curso de manejo de office.
- Curso de auditor interno HSEQ

Experiencia:

Cuatro (4) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

AUXILIAR DE INGENIERÍA**Propósito del cargo**

Prestar apoyo en la realización de las actividades de calidad a los trabajos realizados durante la ejecución del proyecto.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Prestar apoyo en las inspecciones de calidad diarias en cada uno de los frentes de trabajo.
- Realizar de manera diaria reporte de labores e inspecciones realizadas.
- Ayudar en la realización de informes específicos del área asignada.
- Verificar y corroborar las fechas de vencimiento a los elementos de medición utilizados en el desarrollo del proyecto.
- Recopilar la información de campo referente a calidad, resguardo de documentos e información de control.
- Prestar apoyo en la parte documental y en la elaboración de informes o memorias para cierre o liquidación.
- Realizar la divulgación de procedimientos constructivos y realizar la inducción en la parte de calidad al personal nuevo que ingresa al proyecto.

Educación

Profesional en Ingeniería civil o industrial

Formación

Curso de Excel intermedio o avanzado.

Experiencia:

Seis (6) meses desempeñando cargos similares.

LABORATORISTA**Propósito del cargo**

Coordinar y hacer cumplir el plan de inspección y ensayo. Supervisar y hacer cumplir las especificaciones, normas y procedimientos aplicables en la ejecución de todas las obras civiles de acuerdo a los requisitos del producto y el concesionario.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Ejecutar y revisar pruebas y ensayos de control de calidad.
- Programar las inspecciones, ensayos y tomas de muestras conforme especificaciones.
- Consolidar la información de inspecciones, pruebas y ensayos para los informes de control de calidad que se requieran.
- Controlar y verificar la calibración de los equipos o instrumentos utilizados para las pruebas y ensayos.
- Revisar las especificaciones técnicas y diseños del proyecto
- Detener temporalmente las actividades y trabajos que no cumplan con las especificaciones técnicas o por resultados de ensayos.
- Apoyar la tomar acciones correctivas y preventivas para los hallazgos del concesionario tanto para problemas potenciales, reales como para producto no conforme.

Educación

Tecnólogo en laboratorio de suelos, concretos, pavimentos.

Formación

Curso de metrología

Experiencia

Tres (3) años de experiencia desempeñando cargos similares.

INSPECTOR DE CALIDAD**Propósito del cargo**

Verificar, mediante inspección en sitio que se lleven a cabo las acciones para asegurar el cumplimiento de lo recogido en el plan de calidad específico del proyecto y del plan de inspección, medición y ensayo.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Asegurar que los trabajos se realicen, de acuerdo a las especificaciones Técnicas y los planos y estudios de la obra.
- Verificar que en las áreas de trabajo se mantengan actualizados los documentos aplicados a la construcción.
- Controlar la obra conforme el plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo.
- Supervisar y/o ejecutar las pruebas y ensayos para el control de calidad en campo.
- Mantener registros de Calidad de cada una de las actividades de aseguramiento realizadas.
- Verificar la calibración de los equipos o Instrumentos utilizados para las inspecciones cuando corresponda.
- Apoyar la inspección en recepción de materiales y manufacturas para obra.
- Verificar especificaciones y estándares de calidad de materiales mediante inspección en obra.
- Entender y divulgar los documentos de control de calidad que se requieran en campo.
- Conocer y entender los formatos para el control de calidad en obra y realizar su diligenciamiento.
- Informar diariamente al Jefe Inmediato, acerca de las actividades de calidad.

Educación

Técnico de obra civil.

Formación

Curso de metrología

Experiencia

Dos (2) años de experiencia desempeñando cargos similares.

SUPERVISOR AMBIENTAL

Propósito del cargo

Asegurar el cumplimiento del sistema de gestión integral y lo establecido en la licencia ambiental o plan de Manejo Ambiental según sea el caso, cumpliendo cabalmente los requisitos legales y otros que se suscriban, contribuyendo así a los objetivos del proyecto y del sistema de gestión integrado.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Consolidar, analizar y presentar la información ambiental del proyecto para la correcta elaboración de informes de cumplimiento ambiental.
- Gestionar el cumplimiento de la legislación aplicable ambiental en el ámbito del proyecto.
- Preparar y actualizar la matriz de aspectos e impactos ambientales y sus respectivos planes de acción para dar seguimiento a su implementación y cumplimiento.
- Realizar la investigación y los reportes de incidentes ambientales, según los parámetros establecidos por los procedimientos ambientales de la empresa.
- Asegurar que el contenido del plan de emergencia ambiental cumple con los requisitos legales, del concesionario y del sistema de gestión y es aplicable al proyecto, en coordinación con el área de salud y seguridad en el trabajo.
- Coordinar los recursos necesarios para la ejecución del plan de manejo ambiental.
- Planear y realizar las reuniones periódicas con el personal a cargo y personal del área, con el fin de evaluar el cumplimiento de los aspectos establecidos por la ley, el concesionario y el sistema de gestión.
- Coordinar la realización de simulacros en conjunto con el área de seguridad y salud en el trabajo.
- Implementar campañas de motivación tendientes a mantener el interés de los trabajadores en la prevención del medio ambiente.
- Dar respuesta a solicitudes del concesionario en coordinación con el director del obra.
- Elaborar y divulgar lecciones aprendidas.
- Participar en las reuniones de obra establecidas por el director de obra y el concesionario.

Educación

Profesional en Ingeniería Ambiental, forestal o afines.

Formación

- Auditor interno HSEQ.
- Cursos referidos a atención de emergencias ambientales e Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales.

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

INSPECTOR AMBIENTAL**Propósito del cargo**

Establecer el cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa además de lo establecido en la licencia ambiental o plan de manejo ambiental, en los frentes de trabajo y campo.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Asegurar que los trabajos se realicen, cumpliendo los requisitos y permisos descritos en la licencia ambiental y/o programas de manejo respectivos.
- Consolidar y entregar los registros de manera puntual al supervisor ambiental.
- Apoyar la elaboración de los informes de cumplimiento ambiental, según la directriz del supervisor ambiental.
- Divulgar campañas tendientes a mantener el interés de los trabajadores en el cuidado del Medio Ambiente.
- Informar al supervisor ambiental cualquier novedad ambiental o hallazgo ocurrido en campo.
- Participar en las reuniones periódicas con el personal HSE del proyecto.
- Participar en la realización de simulacros que involucren emergencias ambientales.
- Contar con un registro fotográfico de las actividades que evidencien las actividades realizadas en campo.
- Apoyar la investigación y los reportes de Incidentes Ambientales, según los parámetros establecidos por el Sistema de Gestión Ambiental.
- Divulgar la matriz de aspectos e impactos ambientales y participar en la elaboración de los ATS.
- Asegurar la correcta disposición de los residuos.

Educación

Tecnólogo Ambiental.

Formación

Cursos referidos a atención de emergencias ambientales e Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia, desempeñando cargos similares.

SUPERVISOR SST

Propósito del cargo

Asegurar el cumplimiento del sistema de gestión integral en lo concerniente a los aspectos de seguridad y salud en el trabajo y lo establecido específicamente para el proyecto.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Difundir entre los trabajadores de la obra las políticas, objetivos y metas en seguridad y salud en el trabajo.
- Asegurar el cumplimiento y correcta ejecución de los estándares, normas, reglamentos, procedimientos e instructivos del sistema de seguridad y salud en el trabajo que sean aplicables para el proyecto
- Definir e implementar los mecanismos necesarios en cuanto a procedimientos, estándares y normas HSE.
- Coordinar actividades con la ARL de la empresa en términos como capacitaciones, visitas de campo, etc.
- Establecer los mecanismos para notificación de fallas e incidentes ante la concesión e interventoría.
- Participar en la investigación de los incidentes, y hacer seguimiento a la implementación de las acciones que se deriven de la investigación de las fallas de control e incidentes.
- Coordinar programas preventivos de salud e higiene y estrategias para el control de ausentismo laboral derivados de enfermedad laboral.
- Supervisar las actividades de promoción y prevención de la salud laboral, en temas como diagnóstico de salud, programas de vigilancia epidemiológica, estilos de vida saludable, autocuidado de la salud, monitoreo y control de riesgos.
- Elaborar los Informes de seguridad y salud en el trabajo, y cualquier otro requerido por el concesionario o estipulado contractualmente.
- Participar en las reuniones programadas por los representantes SST del concesionario.
- Asegurar la conformación y funcionamiento del Comité Paritario de seguridad y Salud en el trabajo COPASST.
- Coordinar para los trabajadores nuevos, la inducción frente a los peligros y aspectos específicos asociados a las actividades a ejecutar.
- Coordinar la conformación y entrenamiento de las brigadas de emergencia de subcontratistas.
- Involucrar a los trabajadores en las prácticas contra incendio, control de emergencias y rescate; y garantizar la realización de los simulacros, su evaluación y planes de mejora.
- Divulgar los incidentes y lecciones aprendidas presentadas a la fecha, en especial las más cercanas en tiempo y modo a las del desarrollo del proyecto.

Educación

Profesional en salud ocupacional o ingeniería industrial con licencia vigente.

Formación

Cursos y/o diplomados en:

- Legislación vigente en SST
- Identificación y Evaluación de Riesgos.
- Brigadas de emergencia.
- Auditor interno OHSAS 18001.

Experiencia:

Cuatro (4) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

INSPECTOR SST

Propósito del cargo

Hacer cumplir el sistema de gestión integral de la empresa y lo establecido en el plan de seguridad y salud en el trabajo del proyecto.

Identificar los aspectos de seguridad significativos generados en los frentes de obra con el objeto de concebir planes de acción para asegurar su cumplimiento.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Realizar recorridos de inspección y de manera inmediata corregir las fallas de control evidenciadas, como actos o condiciones subestándar, o en su defecto, suspender las actividades si lo anteriormente indicado no es posible
- Verificar permanentemente en el frente de trabajo que las condiciones de seguridad y salud ocupacional y ambiente sean aceptables.
- Diligenciar el correcto diligenciamiento de los formatos SST en los frentes de obra y consolidar para entrega al Supervisor SST
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en la ejecución de las actividades del proyecto.
- Inspeccionar elementos en los frentes como extintores, conexiones eléctricas, estado de arneses entre otros.
- Informar al Supervisor SST acerca de solicitudes realizadas por el concesionario en campo.
- Ejecutar actividades de Promoción y Prevención en los frentes de obra.
- Participar en la realización de Simulacros de emergencia y de primeros auxilios que se implementen
- Contar con un registro fotográfico de las actividades que evidencien el Aseguramiento en Campo.
- Participar en las reuniones periódicas con el personal SST del proyecto.
- Apoyar la investigación y los Reportes de Accidente de Trabajo, según los parámetros establecidos por el Sistema de gestión integral
- Divulgar las campañas de motivación tendientes a mantener el interés de los trabajadores en el cuidado de la salud y la prevención de los riesgos.
- Divulgar el panorama de riesgos a los trabajadores en los frentes de obra y hacerlos partícipes de la elaboración de análisis de riesgo de cada actividad.
- Mantener los frentes de obra en condiciones aceptables de orden y aseo.
- Revisar periódicamente que se cumpla con la inspección mecánica y preoperacionales por parte del personal operativo.
- Realizar todas las demás funciones complementarias al cargo que le sean asignadas por su jefe Inmediato.

Educación

Tecnólogo en Seguridad Industrial o Salud Ocupacional.

Formación

Cursos en

- Identificación y Evaluación de Riesgos.
- Brigadas de emergencia.
- Primeros Auxilios y Manejo de Extintores.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

RESCATISTA**Propósito del cargo**

Atender de forma oportuna las emergencias que se puedan presentar en los frentes de obra, observando procedimientos y acciones que garanticen en el marco de su alcance la mitigación del impacto sobre las personas.

RESPONSABILIDADES:

- Mitigar las consecuencias de siniestros en crisis o emergencia.
- Velar por el cumplimiento y divulgación de los objetivos y procedimientos del plan de Emergencias.
- Reportar condiciones o actos inseguros que puedan generar emergencias.
- Tener claro conocimiento de los planes normativos y operativos de la empresa de la ubicación y capacidad exacta de los diferentes equipos para el control de las emergencias.
- Retroalimentar permanentemente los esquemas operativos para la atención de emergencias.
- Hacer revisión permanente a equipos de ayuda en caso de emergencia, como vías de evacuación, escaleras, extintores, botiquines, camillas entre otros.
- Instalar el puesto de salud en donde se desarrollará la atención en primeros auxilios en caso de emergencia.
- Asignar un punto de encuentro para los evacuados y se tomara su respectiva lista, en caso de que el punto de encuentro establecido este afectado.
- Evacuar al personal lesionado de la zona de impacto de acuerdo a la prioridad de sus lesiones.
- Tener informado permanentemente al puesto de mando de la situación del evento.
- Orientar y apoyar las acciones de la ayuda externa especializada.
- Realizar inventario de los materiales de la brigada para determinar su reposición.
- Las demás actividades descritas en el Plan de emergencias.

Educación

Bachiller

Formación

Cursos de:

- Brigadista.
- Primeros Auxilios y manejo de emergencias.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

ENFERMERA**Propósito del cargo**

Prestar soporte en la prestación de Atenciones Médicas.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Apoyar la implementación del programa de promoción y prevención y los programas de vigilancia epidemiológica que se tengan definidos para el proyecto.
- Realizar periódicamente las inspecciones a la enfermería, botiquín y elementos de la misma.
- Apoyar la elaboración de Informes de accidentes
- Prestar apoyo a la realización de pruebas de Alcoholemia.
- Prestar soporte a los casos y emergencias Médicas que se puedan presentar.
- Realizar tomas de tensión arterial y temperatura corporal cuando se indique o requeridos por los trabajos críticos.
- Apoyar las campañas de vacunación y de higiene
- Mantener los registros, estadísticas y analizar tendencias de las atenciones médicas por enfermedad común o derivadas de atención inicial de accidentes de trabajo.
- Organizar, mantener y administrar los documentos médicos de los empleados como: historias clínicas, copias de incapacidades y atenciones médicas por parte de la EPS e IPS.

Educación

Profesional en enfermería

Formación

Cursos de:

- Actualizaciones de soporte vital básico y avanzado.
- Seguridad Industrial y Salud en el trabajo.

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

DIRECTOR DE PUENTES**Propósito del cargo**

Responsable de la gestión técnica y administrativa, de la dirección, conducción y control de todos los recursos para la construcción de los puentes durante la ejecución del proyecto.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Coordinar la dirección y control de todos los recursos direccionados a la construcción de puentes durante la ejecución del contrato.
- Verificar y revisar la elaboración de los informes periódicos de avance constructivo de los puentes y la facturación.
- Gestionar la obra de modo que el costo de los puentes permanezca dentro de los límites establecidos en el presupuesto de la obra.
- Garantizar el cumplimiento de los objetivos trazados por la Gerencia y el concesionario.
- Plantear correctivos a las desviaciones que se presenten en búsqueda del cumplimiento de compromisos entre el proyecto y el concesionario.
- Garantizar desde el inicio hasta el final, que todos los entregables exigidos por el concesionario se lleven según requerimiento del mismo.
- Optimización de los recursos tanto de personal como de equipos, sin ir en detrimento de la calidad de los puentes.
- Revisar y actualizar procedimientos de construcción de puentes.
- Solicitar al concesionario cambios en las especificaciones técnicas y diseños de los puentes, así como tramitar las órdenes de cambio que se requieran y verificar su impacto en el contrato en términos de plazo y/o costo.
- Llevar la bitácora de los frentes de puentes registrando a diario los eventos relevantes y verificar diariamente los reportes de avance de las actividades estén acorde con la realidad y debidamente diligenciados.
- Coordinar y supervisar los trabajos de los subcontratistas.
- Participar en las reuniones con el concesionario y/o su representante.
- Coordinar el trabajo de los encargados y maestros con el fin de optimizar los recursos.

Educación

Profesional en Ingeniería Civil, con especialización en estructuras y/o puentes

Formación

Conocimientos en el sector de infraestructura vial, especificaciones técnicas de obra y sistemas de gestión integral

Experiencia:

Tres (3) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

ENCARGADO DE PUENTES**Propósito del cargo**

- Apoyar al director de puentes, con el fin de garantizar la ejecución adecuada y oportuna de los procedimientos de construcción de los puentes.
- Velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los procedimientos constructivos y la buena calidad de la construcción de puentes.

Responsabilidades - funciones del cargo

- Ejecutar las labores asignadas coordinando el grupo de trabajo a su disposición.
- Realizar seguimiento a las labores del grupo de trabajo, a partir de los procedimientos específicos de construcción de puentes.
- Garantizar la ejecución y cumplimiento de actividades específicas.
- Interpretar planos y estudios de los puentes.
- Garantizar el aporte de datos requeridos para generación de informes diarios.
- Asegurar las herramientas, equipos y materiales requeridos en campo.
- Coordinar las actividades diarias con el director de puentes.
- Realizar inspecciones de áreas de trabajo.
- Realizar requisiciones de materiales, herramientas y equipos.

Educación

Tecnólogo de obras civiles.

Cursos de perfeccionamiento en el área de construcción

Experiencia:

Dos (2) años de experiencia, desempeñando cargos similares.

Anexo 4. Plan de Inspección medición y ensayo

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
EXCAVACIONES Y EXPLANACIONES											
DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS BOSCOSAS Y NO BOSCOSAS, INCLUYE RETIRO DE MATERIAL DESMONTADO	Artículo 200-13	NA	Área de desmonte	Ha	NA	I-M	Avance diario y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra Supervisor Ambiental	Remoción, transporte y disposición correctos
EXCAVACIÓN EN ROCA DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES Y PRÉSTAMOS (REQUIERE EXPLOSIVOS)	Artículo 210-13	NA	Volumen excavado	m3	NA	I-M	Avance diario y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra Supervisor SST	Alineamiento, perfil y sección según planos
EXCAVACION EN MATERIAL COMUN DE LA EXPLANACION Y CANALES	Artículo 210-13	NA	Volumen excavado	m3	NA	I-M	Avance diario y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Alineamiento, perfil y sección según planos
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Estructura terraplén	Volumen instalado	m3	NA	I-M	Avance diario y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Volumen instalado según planos / DTO
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Cuerpo del terraplen (núcleo y cimient)	Espesor colocación de capas	cm	NA	I-M	Avance diario y consolidado mensual para corte de obra	Topografía Insp. De Calidad	Residente de obra	Residente de obra	<30 cm
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Tamaño maximo	mm	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	75
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Pasa tamiz de 2 mm (No. 10)	%	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 80
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Porcentaje pasa tamiz 0,075 mm (No. 200)	%	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Contenido de materia orgánica	%	E-121	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: una semana	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Limite Liquido	%	E-125	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 30
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Indice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	CBR de laboratorio con muestras sometidas a cuatro días de inmersión	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 10
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Expansion en prueba CBR	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Índice de colapso	%	E-157	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para compactación
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Contenido de sales solubles	%	E-158	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,2
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Densidad de campo para suelos A-1, A2-4, A-3	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Cimiento y núcleo ≥ 90 Corona ≥ 95
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Densidad de campo (otros materiales)	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Cimiento y núcleo ≥ 95 Corona ≥ 100
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos seleccionados (Cimiento y núcleo)	Perfil longitudinal y transversal Variación respecto a cota proyecto	mm	NA	I-M	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 30
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Tamaño maximo	mm	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	100

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
EXCAVACIONES Y EXPLANACIONES											
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Pasa tamiz de 2 mm (No. 10)	%	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 80
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Porcentaje pasa tamiz 0,075 mm (No. 200)	%	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Contenido de materia orgánica	%	E-121	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Limite Liquido	%	E-125	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 40
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Indice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	CBR de laboratorio con muestras sometidas a cuatro días de inmersión	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 5
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Expansion en prueba CBR	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Índice de colapso	%	E-157	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: una semana	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para compactación
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Contenido de sales solubles	%	E-158	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: una semana	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,2
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Densidad de campo para suelos A-1, A2-4, A-3	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Cimiento y núcleo ≥ 90 Corona ≥ 95
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Densidad de campo (otros materiales)	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Cimiento y núcleo ≥ 95 Corona ≥ 100
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos adecuados (Cimiento y núcleo)	Perfil longitudinal y transversal - Variación respecto a cota proyecto	mm	NA	I-M	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 30
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Tamaño maximo	mm	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	100
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Porcentaje pasa tamiz 0,075 mm (No. 200)	%	E-123	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 50
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Contenido de materia orgánica	%	E-121	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2,0
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Limite Liquido	%	E-125	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 50
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	CBR Laboratorio	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 7
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Expansion en prueba CBR	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Índice de colapso	%	E-157	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para compactación
TERRAPLENES	Especificación particular 220-P	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Densidad de campo para suelos A-1, A2-4, A-3	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Cimiento ≥ 90

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
EXCAVACIONES Y EXPLANACIONES											
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Densidad de campo otros materiales	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Cimiento ≥ 95
TERRAPLENES	Artículo 220-13	Suelos tolerables (Cimiento y núcleo)	Perfil longitudinal y transversal - Variación respecto a cota proyecto	mm	NA	I-M	Lote (500 ml, 3500 m ² en corona o 5,000 m ² en otras capas o jornada)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 30
BASES SUBBASES Y AFIRMADOS											
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Granulometría SBG 50- SBG 38	%	E-123	E	Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 320-3
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Desgaste en la máquina de Los Ángeles 500 rev.	%	E-218	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 50
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Degradación por abrasión equipo Micro-Deval	%	E-238	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 30
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Solidez en sulfato de sodio	%	E-220	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 12
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Solidez en sulfato de magnesio	%	E-220	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 18
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Limite Liquido	%	E-125	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Indice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 6
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Equivalente de arena	%	E-133	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Terrones de arcilla y partículas deleznable	%	E-211	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2,0
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	CBR Laboratorio	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 40
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Sub base granular Clase A / NT3	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	Semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para el cálculo de densidad en campo
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Capas de sub base	Volumen de capas construidas	m3	NA	I-M	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Lote recibido cliente
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Capas de sub base	Densidad de campo	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 95
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Capas de sub base	Espesor	mm	NA	I	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	$e_m \geq e_d$ $e_i \geq 0,90e_d$ $e_m = \text{espesor medio de la capa}$
SUB BASE GRANULAR (Mejoramiento subrasante, corona terraplén, estructura del pavimento)	Artículo 320-13	Capas de sub base	Planicidad	mm	NA	I	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Topografía	Residente de Obra	Residente de Obra	≤ 20
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Granulometría BG 40- BG 27 (Gradación gruesa para NT3)	%	E-123	E	Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 330-3
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Desgaste en la maquina de los Ángeles (Gradación A) 500 rev.	%	E-218	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Desgaste en la maquina de los Ángeles (Gradación A) 100 rev.	%	E-218	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 7
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Degradación por abrasión equipo Micro-Deval	%	E-238	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
BASES SUBBASES Y AFIRMADOS											
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Resistencia mecánica por método de 10% de finos, valor en seco.	kN	E-224	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 90
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Resistencia mecánica por método de 10% de finos. Relación húmedo /seco	%	E-224	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 75
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de sodio	%	E-220	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 12
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	%	E-220	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 18
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Limite Liquido	%	E-125	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NL
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Indice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NP
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Equivalente de arena	%	E-133	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 30
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Valor de azul de metileno	NA	E-235	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal (Si 75<Equiv. Arena<30)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Terrones de arcilla y partículas deleznable	%	E-211	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2,0
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Índice de aplanamiento y alargamiento	%	E-230	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Caras fracturadas, una cara	%	E-227	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	=100
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Caras fracturadas, dos caras	%	E-227	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 70
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Angularidad de la fracción fina	%	E-239	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 35
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	CBR Laboratorio	%	E-148	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 95
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Base granular Clase A / NT3	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	Semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para el cálculo de densidad en campo
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Capas de base	Volumen de capas construidas	m3	NA	I-M	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Lote recibido cliente
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Capas de base	Densidad de campo	%	E-161	E	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 98
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Capas de base	Espesor	mm	NA	I	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	em ≥ edei ≥ 0,90ed
BASE GRANULAR	Artículo 330-13	Capas de base	Planicidad - variación de perfiles respecto a proyecto	mm	NA	I	Lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤10
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 420-13	Base imprimada	Área de base granular imprimada	m ²	NA	I-M	Semanal (viernes) Requerida para corte de obra (mensual)	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Lote recibido cliente
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	s	E-763	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤50

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Contenido de agua	%	E-761	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 50
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Estabilidad en almacenamiento. Sedimentación a los 5 días.	%	E-764	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10%
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Destilación, contenido de aceite	%	E-762	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	10 ≤ Cont. De aceite ≤ 20
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Retenido tamiz de 0,850 mm (No. 20)	%	E-765	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,10
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Carga de partícula	-	E-767	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Positiva
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	pH	-	E-768	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 6
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Penetración a residuo de destilación (25°C, 100g, 5s)	0,1 mm	E-706	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	200 ≤ Penetración ≤ 300
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Ductilidad a residuo de destilación (25°C, 5cm/min)	cm	E-702	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 40
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 411-13	Emulsión CRL 0	Solubilidad en tricloroetileno a residuo de destilación	%	E-713	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 97,5
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 420-13	Dosificación	Área de aplicación por riego	g/m ²	E-818	E	Una prueba por hectómetro	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≥ 500
RIEGO DE IMPRIMACION	Artículo 420-13	Dosificación	Dosificación de ligante residual para una concentración del 60%	l/m ²	E-818	I	Una prueba por hectómetro	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0,85 ≤ Tasa media ligante ≤ 1,15
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Dosificación	Determinación de la dosificación del ligante	g/m ²	NA	M	Una prueba en obra	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Residente de obra	200 ≤ Dosificación ≤ 300
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1	Viscosidad Furol a 25°C	s	E-763	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	20 < Viscosidad < 100
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-2	Viscosidad Furol a 50°C	s	E-763	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	100 < Viscosidad < 400
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1	Contenido de agua en volumen	%	E-761	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 40
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-2	Contenido de agua en volumen	%	E-761	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Estabilidad en almacenamiento (24 horas)	%	E-764	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Sedimentación a los 5 días	%	E-764	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 5,0
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Destilación	%	N.A.	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	N.A.
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1	Contenido de asfalto residual	%	E-762	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 60
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-2	Contenido de asfalto residual	%	E-762	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 65
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Contenido de aceite	%	E-762	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 3,0

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Retenido tamiz No.20	%	E-765	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,1
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Demulsibilidad	%	E-766	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 40
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Carga de la partícula	-	E-767	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Positiva
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	pH	-	E-768	E	Con cada entrega en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 6,0
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Ensayos sobre el residuo de destilación	-	N.A.	E	Una prueba en obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	N.A.
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Penetración (25°C,100g,5s) ARD	0,1mm	E-706	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	60< Penetración< 100
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Penetración (25°C,100g,5s) ARB	0,1mm	E-706	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	100< Penetración >250
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Ductilidad (25°C, 5cm/min)	cm	E-702	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 40
RIEGO DE LIGA	Artículo 421-13	Liga CRR-1 Liga CRR-2	Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	E	Con cada entrega en obra	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 97,5
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Desgaste en la máquina de Los Ángeles 500 rev.	%	E-218	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Desgaste en la máquina de Los Ángeles 100 rev.	%	E-218	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 7
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Degradación por abrasión equipo Micro-Deval	%	E-238	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Resistencia mecánica por método de 10% de finos, valor en seco.	kN	E-224	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 90
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Resistencia mecánica por método de 10% de finos. Relación húmedo /seco	%	E-224	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 75
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Coficiente de pulimento acelerado	NA	E-232	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: por cambio de fuente	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 0,45
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio (fracción fina y gruesa)	%	E-220	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 18
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Impurezas en agregado grueso	%	E-237	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,5
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Índice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NP
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Equivalente de arena	%	E-133	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 50
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Valor de azul de metileno (Si Equivalente de arena es menor de 40%)	%	E-235	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Partículas planas y alargadas, relación 5:1	%	E-240	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Caras fracturadas, una cara	%	E-227	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 75

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Angularidad de la fracción fina, método A	%	E-239	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 40
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC25	Análisis granulométrico para MDC-25	%	E-213	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 450-6
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Desgaste en la máquina de Los Ángeles 500 rev.	%	E-218	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Desgaste en la máquina de Los Ángeles 100 rev.	%	E-218	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 5
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Degradación por abrasión equipo Micro-Deval	%	E-238	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 20
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Resistencia mecánica por método de 10% de finos, valor en seco.	kN	E-224	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 110
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Resistencia mecánica por método de 10% de finos. Relación húmedo /seco	%	E-224	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 75
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Coefficiente de pulimento acelerado	NA	E-232	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: por cambio de fuente	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 0,45
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio (fracción fina y gruesa)	%	E-220	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 18
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Impurezas en agregado grueso	%	E-237	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,5
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Índice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NP
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Equivalente de arena	%	E-133	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 50
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Valor de azul de metileno (Si Equivalente de arena es menor de 40%)	%	E-235	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Partículas planas y alargadas, relación 5:1	%	E-240	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Caras fracturadas, una cara	%	E-227	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 85
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Caras fracturadas, dos caras	%	E-227	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 70
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Angularidad de la fracción fina, método A	%	E-239	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 45
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Agregado para MDC19	Análisis granulométrico para MDC-19	%	E-213	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 450-6
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Para todos los agregados	Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo	%	E-757	E	4 muestras de cada procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Reportar
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Para todos los agregados	Adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método Riedel - Weber)	%	E-774	E	4 muestras de cada procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 4
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Para todos los agregados	Proporción de arena natural respecto a la masa total del agregado combinado	%	E-213	E-M	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
AGREGADOS PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Para todos los agregados	Proporción de arena natural respecto a la masa total del agregado fino	%	E-213	E-M	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 50

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Proporción del llenante mineral de aporte, respecto a la masa del llenante total.	%	NA	M	2 muestras de cada procedencia	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Granulometría del llenante mineral de aporte, pasa tamiz N° 40	%	E-215	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: una vez cada suministro	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	100
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Granulometría del llenante mineral de aporte, pasa tamiz N° 100	%	E-215	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: una vez cada suministro	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	>90
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Granulometría del llenante mineral de aporte, pasa tamiz N° 200	%	E-215	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: una vez cada suministro	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	>75
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Densidad bulk del llenante mineral en kerosene	g/cm3	E-225	E	2 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0,5 ≤ Densidad bulk ≤ 0,8
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Vacíos del llenante seco compactado	%	E-229	E	2 muestras de cada procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 38
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Penetración (25°C, 100g, 5s)	0,1 mm	E-706	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	60 ≤ Densidad bulk ≤ 70
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Punto de ablandamiento	°C	E-712	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	48 ≤ ablandamiento ≤ 54
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Índice de penetración	NA	E-724	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	-1,2 ≤ Índice pen ≤ +0,6
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Viscosidad absoluta (60°C)	P	E-716 / E-717	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 150 (E-716) ≥ 0 (E-717)
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Ductilidad (25°C, 5cm/min)	cm	E-702	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 100
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 99
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Contenido de agua	%	E-704	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,2
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Punto de inflamación, mediante copa abierta de Cleveland	°C	E-709	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 230
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Contenido de parafinas	%	E-718	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 3
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Pérdida de masa por calentamiento	%	E-720	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,8
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Penetración del residuo, en % de la penetración del asfalto original	%	E-706	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 50
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Incremento en el punto de ablandamiento	°C	E-712	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 9
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Índice envejecimiento, relación de viscosidades (60°C) del asfalto residual y el original	NA	E-716 / E-717	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 4
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Susceptibilidad al agua de las mezclas asfálticas	%	E-725	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 80
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Resistencia deformación plástica: velocidad máx. de deformación en el intervalo 105 a 120 min.	µm/min	E-756	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 20 (para TMA inferior a 24°C)
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Módulo resiliente (Requisito Opcional)	MPa	E-749	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	De acuerdo con el diseño Marshall

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Proporción del llenante mineral de aporte, respecto a la masa del llenante total.	%	NA	M	2 muestras de cada procedencia	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Granulometría del llenante mineral de aporte, pasa tamiz N° 40	%	E-215	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: una vez cada suministro	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	100
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Granulometría del llenante mineral de aporte, pasa tamiz N° 100	%	E-215	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: una vez cada suministro	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	>90
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Granulometría del llenante mineral de aporte, pasa tamiz N° 200	%	E-215	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: una vez cada suministro	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	>75
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Densidad bulk del llenante mineral en kerosene	g/cm3	E-225	E	2 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0,5 ≤ Densidad bulk ≤ 0,8
LLENANTE MINERAL PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 450-13	Llenante mineral de aporte	Vacíos del llenante seco compactado	%	E-229	E	2 muestras de cada procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 38
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Penetración (25°C, 100g, 5s)	0,1 mm	E-706	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	60 ≤ Densidad bulk ≤ 70
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Punto de ablandamiento	°C	E-712	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	48 ≤ ablandamiento ≤ 54
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Índice de penetración	NA	E-724	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	-1,2 ≤ Índice pen ≤ +0,6
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Viscosidad absoluta (60°C)	P	E-716 / E-717	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 150 (E-716) ≥ 0 (E-717)
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Ductilidad (25°C, 5cm/min)	cm	E-702	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 100
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 99
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Contenido de agua	%	E-704	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,2
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Punto de inflamación, mediante copa abierta de Cleveland	°C	E-709	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 230
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Contenido de parafinas	%	E-718	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 3
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Pérdida de masa por calentamiento	%	E-720	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,8
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Penetración del residuo, en % de la penetración del asfalto original	%	E-706	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 50
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Incremento en el punto de ablandamiento	°C	E-712	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 9
CEMENTO ASFÁLTICO PARA MEZCLA DENSA EN CALIENTE	Artículo 410-13	Asfalto 60-70	Índice envejecimiento, relación de viscosidades (60°C) del asfalto residual y el original	NA	E-716 / E-717	E	Certificación en cada entrega. Producción: mensual	Proveedor Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 4
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Susceptibilidad al agua de las mezclas asfálticas	%	E-725	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 80
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Resistencia deformación plástica: velocidad máx. de deformación en el intervalo 105 a 120 min.	µm/min	E-756	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 20 (para TMA inferior a 24°C)
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Módulo resiliente (Requisito Opcional)	MPa	E-749	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	De acuerdo con el diseño Marshall

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO MARSHALL	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Leyes de fatiga (Requisito opcional)	µm/min	E-784 E-808	E	Verificación al Diseño Marshall	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	De acuerdo con el diseño Marshall
COMPOSICION DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Contenido de asfalto	%	E-732	E	3 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	ARF-0,3% ≤ AR ≤ ARF+0,3%
COMPOSICION DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Contenido de asfalto	%	E-732	E	Por muestra individual de cada lote	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	ARF-0,3% ≤ ART ≤ ARF+0,3%
COMPOSICION DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Granulometría de la mezcla	%	E-782	E	3 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 450-6
VERIFICACIÓN CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica MDC25	Vacíos con aire	%	E-736	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	4,0% ≤ Va ≤ 7,0%
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica MDC19	Vacíos con aire	%	E-736	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	4,0% ≤ Va ≤ 6%
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Peso Específico teórico máximo (Rice)	g/cm3	E-735	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Estabilidad	N	E-748	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Em ≥ 0.90 Et (Et: Fórmula de trabajo)
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Estabilidad	N	E-748	E	Por muestra individual de cada lote	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Ei ≤ 1,25 Et Ei ≥ 9000 Fi ≥ 0.80 Fm
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Flujo	mm	E-748	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	2,0 ≤ Ft ≤ 3,5
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Flujo	mm	E-748	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0,80Ft ≤ Fm ≤ 1,20Ft
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Relación Estabilidad / Flujo	KN/mm	E-748	E	4 muestras por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo)	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	3,0 ≤ Rel. E/F ≤ 6,0
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Susceptibilidad al agua de las mezclas asfálticas	%	E-725	E	Cuando Interventor considere: 3 muestras curado en seco 3 muestras curado en húmedo	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Muestras húmedo ≥ 0,80 * Muestras seco
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla asfáltica	Contenido de agua	%	E-755	E	Cuando la apariencia indique posible presencia de agua	Laboratorio externo	Residente de obra	Residente de obra	Contenido de agua ≤ 0,5%
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada	Cota de mezcla compactada	mm	NA	M	Capa terminada	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Cota - 10mm ≤ Cota proy ≤ Cota + 10mm
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC25	Gravedad específica bulk y densidad de mezclas asfálticas	%	E-733 E-734	E	5 Sitios por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo) o 1 prueba por hectómetro.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Gci(90) ≥ Gcmin Gcmin ≥ 92%
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC19	Gravedad específica bulk y densidad de mezclas asfálticas	%	E-733 E-734	E	5 Sitios por lote (500 ml, 3500 m2 o lo ejecutado en una jornada de trabajo) o 1 prueba por hectómetro.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Gci(90) ≥ Gcmin Gcmin ≥ 93%
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada	Espesor (em)	%	NA	M	La misma cantidad y sitios evaluados para el grado de compactación	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	em ≥ ediseño ei ≥ 0.90 ediseño
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada	Segregación térmica (toma de fotografías térmicas)	UN	E-788	I	Por jornada de colocación	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Detección segregación térmica
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC25	Planicidad (con regla de 3 m)	mm	E-793	M	Capa terminada, en sitios escogidos por el Interventor	Inspector de calidad Topografía	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC19	Planicidad (con regla de 3 m)	mm	E-793	M	Capa terminada, en sitios escogidos por el Interventor	Inspector de calidad Topografía	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC19	Textura superficial	mm	E-791	E	Capa terminada, en sitios determinados por E-730	Laboratorio externo	Residente de obra	Residente de obra	≤ 0,35

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ASFALTOS Y MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE											
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC19	Resistencia al deslizamiento (Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento)	NA	E-792	E	Capa terminada, en sitios escogidos por el Interventor	Laboratorio externo	Residente de obra	Residente de obra	≥ 0,60 curvas r<200m, pendientes >5% en 100m y frenado. ≥ 0,50 otras secciones
CALIDAD DE LA MEZCLA	Artículo 450-13	Mezcla colocada y compactada MDC19	Regularidad superficial (Índice Internacional de Rugosidad)	m/km	E-794 E-814	E	Por lote (5 Tramos consecutivos de 100m por carril)	Laboratorio externo	Residente de obra	Residente de obra	Tabla de las Esp. Inviás 2013 450-16 para NT3
ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO											
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de sodio	%	E-220	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	%	E-220	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Análisis granulométrico	%	E-213	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 630-2
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Módulo de finura	%	E-213	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	2,3 ≤ MF ≤ 3,1
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Límite líquido	%	E-125	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NL
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Índice de plasticidad	%	E-126	E	4 muestras de cada procedencia. Producción: Jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NP
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Equivalente de arena	%	E-133	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 60
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Valor de azul de metileno	%	E-235	E	4 muestras de cada procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 5
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Terrones de arcilla y partículas deleznable	%	E-211	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: una por semana	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Partículas livianas	%	E-221	E	Muestra de procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,5
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Material que pasa el tamiz de 75 mm (Nº200)	%	E-214	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: una por semana	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 5
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Presencia de impurezas orgánicas (mediante solución de color de referencia)	%	E-212	E	4 muestras de cada procedencia.	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Igual a muestra patrón
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Contenido de sulfatos, expresado como SO4	%	E-233	E	4 muestras SO cada procedencia. En producción: una por semana	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,2
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado fino para concreto	Absorción de agua	%	E-222	E	4 muestras de cada procedencia. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 4,0
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Desgaste en la máquina de los Ángeles 500 rev.	%	E-218	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 40
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Desgaste en la máquina de los Ángeles 100 rev.	%	E-218	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: mensual	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 8
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Granulometría	%	E-215	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: por jornada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 630-4
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de sodio	%	E-220	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 12
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	%	E-220	E	4 muestras por caracterización de fuente. Producción: mensual	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 18

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO											
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Terrones de arcilla y partículas deleznable	%	E-211	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,25
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Partículas livianas	%	E-221	E	Muestra de procedencia.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Índice de alargamiento	%	E-230	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Índice de aplanamiento	%	E-230	E	4 muestras por caracterización de fuente. En producción: semanal	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregado grueso para concreto	Contenido de sulfatos, expresado como SO4	%	E-233	E	4 muestras por caracterización de fuente.	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregados para concreto	Reactividad álcali - agregado (Concentración SiO2 y reducción alcalinidad R)	%	E-234	E	Un ensayo por cada fuente	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	SiO2>R si R ≥ 70 SiO2>35+0,5R si R<70
AGREGADOS PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Agregados para concreto	Inspección petrográfica	NA	ASTM C195 NTC 3773	E	Un estudio por cada fuente	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conclusión de reactividad
CEMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL	Artículo 630-13	Cemento	Cumplimiento con el tipo de cemento asumido en diseños	NA	ASTM C150	I	Un estudio por cada tipo de cemento	Almacenista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad con el tipo de cemento usado
AGUA PARA MEZCLAS DE CONCRETO	Artículo 630-13	Agua	Potencial de hidrógeno (pH)	NA	ASTM D1293	E	Un estudio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	5,5 ≤ pH ≤ 8,5
AGUA PARA MEZCLAS DE CONCRETO	Artículo 630-13	Agua	Resistencia a compresión (7 días) respecto a probeta patrón (f'c)	%	E-410	E	Un estudio	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 90
AGUA PARA MEZCLAS DE CONCRETO	Artículo 630-13	Agua	Desviación del tiempo de fraguado respecto al tiempo de control de probeta patrón	minutos	ASTM C403	E	Un estudio	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	60 ≤ tf ≤ 90
ADITIVOS	Artículo 630-13	Aditivos	Cumplimiento con el tipo de aditivo asumido en diseños	NA	S/ tipo de aditivo	I	Por uso	Almacenista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad con el tipo de aditivo usado
CAUDAD DEL CONCRETO	Artículo 630-13	Concreto colocado	Asentamiento del concreto (slump)	mm	E-404	E	Por cada carga de concreto	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 630-8
CAUDAD DEL CONCRETO	Artículo 630-13	Concreto colocado	Resistencia a la compresión de la mezcla de concretos < 20 MPa	MPa	E-401 E-410	E	4 probetas por lote (menor volumen entre 50 m3 y el colocado en una jornada)	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	fi ≥ f'c - 2,6
CAUDAD DEL CONCRETO	Artículo 630-13	Concreto colocado	Resistencia a la compresión de la mezcla de concretos ≥ 20 MPa	MPa	E-401 E-410	E	4 probetas por lote (menor volumen entre 50 m3 y el colocado en una jornada)	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	fi ≥ f'c - 3,5
CAUDAD DEL CONCRETO	Artículo 630-13	Concreto colocado	Resistencia a la compresión de la mezcla de concreto	MPa	E-401 E-410	E	4 probetas por lote (menor volumen entre 50 m3 y el colocado en una jornada)	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	fm ≥ f'c (fm: promedio de 3-2 ensayos a 28 días)
CIMENTACIÓN CONSTRUIDA	Artículo 630-13	Concreto colocado	Continuidad (Integridad) de pilotes	m/s	ASTM D 5882	M	Pilote terminado	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Análisis de conformidad del pico de frecuencia
ESTRUCTURA CONSTRUIDA	Artículo 630-13	Colocación, fraguado, curado	Seguimiento a las disposiciones de la especificación	NA	NA	I	En fundida y curado	Maestro de obra	Inspector de calidad	Residente de obra	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ESTRUCTURA CONSTRUIDA	Artículo 630-13	Concreto colocado	Desviación de las dimensiones laterales	cm	NA	I	Estructura terminada	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	-0,5 ≤ Vigas pre/postensadas ≤ +1,0 -1,0 ≤ Est. Reforzada ≤ +2,0 -2,0 ≤ Muro estribo cimiento ≤ +5,0
ESTRUCTURA CONSTRUIDA	Artículo 630-13	Concreto colocado	Desplazamiento	cm	NA	I	Estructura terminada	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Vigas pre/postensadas ≤ +1,0 Est. Reforzada ≤ +2,0 Muro estribo cimiento ≤ +5,0
ESTRUCTURA CONSTRUIDA	Artículo 630-13	Concreto colocado	Regularidad de la superficie (medida con la regla de 3m)	cm	NA	I	Estructura terminada	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Placa / anden ≤ 0,4 Concreto simple/reforzado ≤ 1,0
ACERO DE REFUERZO	Artículo 640-13	Barras de refuerzo	Ingreso a obra (diámetro, longitudes, despieces	lote	NA	I	Lote ingresado a obra	Almacenista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Calidad- cumplimiento- registros de calidad

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO											
ACERO DE REFUERZO	Artículo 640-13	Barras de refuerzo	Variables físicas del acero (longitudes, diámetros, figurados, entre otros)	lote	ASTM A706	I-M	Lote ingresado a obra	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Verificación de variables
ACERO DE REFUERZO	Artículo 640-13	Barras de refuerzo	Composición química	NA	NTC-161, 248, 2289 ASTM A-706	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ACERO DE REFUERZO	Artículo 640-13	Barras de refuerzo	Propiedades físicas	NA	NTC-161, 248, 2289 ASTM A-706	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ACERO DE REFUERZO	Artículo 640-13	Producto terminado	Desviación en espesor de recubrimiento	%	NA	I-M	Estructura a fundir	Maestro de obra	Inspector de calidad	Residente de obra	≤±10%
ACERO DE REFUERZO	Artículo 640-13	Producto terminado	Espaciamento entre varillas	cm	NA	I-M	Estructura a fundir	Maestro de obra	Inspector de calidad	Residente de obra	± 2,0
ACERO DE PREESFUERZO	Artículo 641-13	Cables	Propiedades físicas	-	NTC-2010 AASHTO A-416	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ACERO DE PREESFUERZO	Artículo 641-13	Alambres	Propiedades físicas	-	NTC-159 AASHTO M 204	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ACERO DE PREESFUERZO	Artículo 641-13	Barras	Propiedades físicas	-	NTC-2142 AASHTO M 275	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
TUBERÍA DE CONCRETO Y RELLENOS ESTRUCTURALES											
EXCAVACIONES EN DIVERSOS MATERIALES	Artículo 600-13	Excavación	Volumen excavado	m3	NA	I-M	Cada vez que se realice y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	Volumen recibido cliente
EXCAVACIONES EN DIVERSOS MATERIALES	Artículo 600-13	Excavación	Variación respecto a cota de proyecto	cm	NA	I-M	Cada vez que se realice y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 3
EXCAVACIONES EN DIVERSOS MATERIALES	Artículo 600-13	Excavación	Variación respecto a alineamiento de proyecto	cm	NA	I-M	Cada vez que se realice y consolidado mensual para corte de obra	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 5
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Tubo de concreto	Ingreso a obra	lote	NA	I	Lote ingresado a obra	Almacenista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad entrega y calidad de la tubería
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Fabricación del tubo	Resistencia de aplastamiento	Mpa	NTC 3676	E	Tres tubos en el primer despacho y después el mayor valor entre un tubo y el 1% de tubos de la orden de compra	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	satisfacer requerimientos de Tabla de las Esp. Inviás 2013 AASHTO M 170M v/o NTC 401
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Fabricación del tubo	Resistencia agrietamiento (generar grieta de 3mm) y rotura (carga última)	Mpa	NTC 401	E	Tres tubos en el primer despacho y después el mayor valor entre un tubo y el 1% de tubos de la orden de compra	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto norma NTC 401 por clase
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Fabricación del tubo	Absorción	%	NTC 3676	E	Tres tubos en el primer despacho y después el mayor valor entre un tubo y el 1% de tubos de la orden de compra	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 9%
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Fabricación del tubo	Asentamiento del concreto (slump)	cm	E-404	E	4 probetas por lote (menor volumen entre 50 m3 y el colocado en una jornada)	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	ft +/- 2,5
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Fabricación del tubo	Resistencia a la compresión de la mezcla de concreto	Mpa	E-410	E	4 probetas por lote (menor volumen entre 50 m3 y el colocado en una jornada)	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	fi> (f'c-k1) fm>f'c
TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 900 mm DE DIAMETRO	Artículo 661-13	Fabricación del tubo	Tolerancia dimensional	mm	AASHTO M 170M	I	Tres tubos en el primer despacho y después el mayor valor entre un tubo y el 1% de tubos de la orden de compra	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 661-1
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Tamaño máximo	mm	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 75
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Porcentaje que pasa el tamiz de 2mm (Nº10)	%	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 80
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Porcentaje que pasa el tamiz de 200µm (Nº200)	%	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 25

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
TUBERÍA DE CONCRETO Y RELLENOS ESTRUCTURALES											
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Contenido de materia orgánica	%	E-121	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Limite liquido	%	E-125	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 30
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Indice de plasticidad	%	E-126	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	CBR de laboratorio con muestras sometidas a cuatro días de inmersión	%	E-148	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 10
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Expansion en prueba CBR	%	E-148	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	0
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Índice de colapso (con muestra a la densidad y humedad requerida)	%	E-157	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Contenido de sales solubles	%	E-158	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para el cálculo de densidad en campo
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo seleccionado	Grado de compactación en g/cm3 (Gci=Di/(Gmmx0,997))	%	E-161, 162, 164, 142, 228	E	Cada capa compactada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Gci ≥ 90.0% (Para suelos clasificación A-1, A-2-4 o A-3) Gci > 95% (Otros suelos)
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Tamaño máximo	mm	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 100
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Porcentaje que pasa el tamiz de 2mm (Nº10)	%	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 80
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Porcentaje que pasa el tamiz de 200µm (Nº200)	%	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Contenido de materia orgánica	%	E-121	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Limite liquido	%	E-125	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 40
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Indice de plasticidad	%	E-126	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	CBR de laboratorio con muestras sometidas a cuatro días de inmersión	%	E-148	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 5
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Expansion en prueba CBR	%	E-148	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Índice de colapso (con muestra a la densidad y humedad requerida)	%	E-157	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Contenido de sales solubles	%	E-158	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para el cálculo de densidad en campo
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo adecuado	Grado de compactación en g/cm3 (Gci=Di/(Gmmx0,997))	%	E-161, 162, 164, 142, 228	E	Cada capa compactada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Gci ≥ 90.0% (Para suelos clasificación A-1, A-2-4 o A-3) Gci > 95% (Otros suelos)
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Tamaño máximo	mm	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 150

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
TUBERÍA DE CONCRETO Y RELLENOS ESTRUCTURALES											
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Porcentaje que pasa el tamiz de 200µm (Nº200)	%	E-123	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 35
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Contenido de materia orgánica	%	E-121	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Limite liquido	%	E-125	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 40
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	CBR de laboratorio con muestras sometidas a cuatro días de inmersión	%	E-148	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 3
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Expansion en prueba CBR	%	E-148	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Índice de colapso (con muestra a la densidad y humedad requerida)	%	E-157	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Relación humedad - peso unitario compactado	g/cm3	E-142	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Valor de referencia para el cálculo de densidad en campo
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Artículo 610-13	Suelo tolerable	Grado de compactación en g/cm3 (Gci=Di/(Gmmx0,997))	%	E-161, 162, 164, 142, 228	E	Cada capa compactada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Gci ≥ 90.0% (Para suelos clasificación A-1, A-2-4 o A-3) Gci > 95% (Otros suelos)
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Desgaste en la maquina de los Ángeles (Gradación A) 500 rev.	%	E-218	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 50
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de sodio	%	E-220	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 12
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	%	E-220	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 18
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Límite líquido	%	E-125	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NL
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Índice de plasticidad	%	E-126	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NP
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Equivalente de arena	%	E-133	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 25
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Terrones de arcilla y partículas deleznable	%	E-211	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 2,0
MATERIAL FILTRANTE	Artículo 610-13	Filtro para box culvert	Análisis granulometrico	%	E-213	E	2 muestras de cada procedencia. Producción: a criterio	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 610-7
ESTABILIZACION DE TALUDES											
SISTEMA DE ANCLAJES ACTIVOS	Artículo 623-13	Mortero de anclaje	Resistencia a la compresión de la mortero de cemento hidráulico	Mpa	ASTM C-109	E	En cada jornada de anclaje	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 21
SISTEMA DE ANCLAJES ACTIVOS	Artículo 623-13	Torones de anclaje	Deformación / Elongación	T	NA	M	Sistema de anclaje de cada talud	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	25
SISTEMA DE ANCLAJES ACTIVOS	Artículo 623-13	Torones de anclaje	Desplazamiento en cualquier direccion de la cabeza de anclaje respecto a lo requerido en planos	mm	NA	M	Sistema de anclaje de cada talud	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 50
SISTEMA DE ANCLAJES ACTIVOS	Artículo 623-13	Torones de anclaje	Alineamiento de la excavación respecto al proyectado en cualquier dirección	mm/m	NA	M	Sistema de anclaje de cada talud	Topografía	Residente de obra	Residente de obra	≤ 20
PERNOS PASIVOS	Artículo 623-13	Pernos de anclaje pasivo	Propiedades físicas y mecánicas	-	ASTM A 615	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ESTABILIZACION DE TALUDES											
PERNOS PASIVOS	Artículo 623-13	Platina de soporte de pernos	Propiedades físicas y mecánicas	-	ASTM A 36	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
PERNOS PASIVOS	Artículo 623-13	Tuerca de fijación de pernos de anclaje	Propiedades físicas y mecánicas	-	ASTM A 36	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
DRENES HORIZONTALES EN TALUDES	Artículo 674-13	Tubería de drenaje	Tipo de tubería (PVC, diámetro 62 mm, schedule 80 perforada)	NA	ASTM D 1785	I	Lote ingresado a obra	Almacenista	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
DRENES HORIZONTALES EN TALUDES	Artículo 674-13	Tubería	Conformidad del tubo y de las uniones	NA	NA	I	Durante la instalación	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de los estudios y diseños
DRENAJES Y FILTROS	Artículo 673-13	Geotextil NT-2500	Elongación (Valor mínimo promedio por rollo VMPR)	%	ASTM D4632	E	Por lote de rollos que llegue a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 50
DRENAJES Y FILTROS	Artículo 673-13	Geotextil NT-2500	Resistencia a la tensión Grab (Valor mínimo promedio por rollo VMPR)	N	ASTM D4632	E	Por lote de rollos que llegue a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 700
DRENAJES Y FILTROS	Artículo 673-13	Geotextil NT-2500	Resistencia a la costura (Valor mínimo promedio por rollo VMPR)	N	ASTM D4632	E	Por lote de rollos que llegue a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 630
DRENAJES Y FILTROS	Artículo 673-13	Geotextil NT-2500	Resistencia penetración con pistón de 50 mm diám. (Valor mínimo promedio por rollo)	N	ASTM D6241	E	Por lote de rollos que llegue a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 1375
DRENAJES Y FILTROS	Artículo 673-13	Geotextil NT-2500	Resistencia al rasgado trapezoidal (Valor mínimo promedio por rollo VMPR)	N	ASTM D4533	E	Por lote de rollos que llegue a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≥ 250
DRENAJES Y FILTROS	Artículo 673-13	Geotextil NT-2500	Propiedades hidráulicas y de filtración en VMPR	-	ASTM D 4491, D 4751, D 4355	E	Por lote de rollos que llegue a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 673-2
EMPRADIZACIÓN	Artículo 810-13	Bloque de cesped	Origen y autorización ambiental	NA	NA	I	Al inicio de la actividad	Inspector ambiental	Residente de obra	Residente de obra	Conformidad y aval respecto su procedencia
EMPRADIZACIÓN	Artículo 810-13	Bloque de cesped	Bloques establecidos y arraigados en el talud	NA	NA	I	Tratamiento terminado	Inspector ambiental	Residente de obra	Residente de obra	Área protegida sin irregularidades
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Malla electrosoldada	Conformidad de los resultados de análisis químico y pruebas físicas	-	NTC 1925, NTC 2310 ASTM A 185, A 427	I	Lote ingresado a obra o por cada 20 Ton (el menor de los dos)	Almacenista	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Normas referidas
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Análisis granulométrico	%	E-213	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 821-2
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de sodio	%	E-220	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 10
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Pérdida en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	%	E-220	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 15
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Límite líquido	%	E-125	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NL
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Índice de plasticidad	%	E-126	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	NP
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Equivalente de arena	%	E-133	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≥ 60
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Terrones de arcilla y partículas deleznable	%	E-211	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,0
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Presencia de impurezas orgánicas (mediante solución de color de referencia)	%	E-212	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Igual a muestra patrón
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Contenido de sulfatos, expresado como SO4	%	E-233	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 1,2

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
ESTABILIZACION DE TALUDES											
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Reactividad álcali - agregado (Concentración SiO2 y reducción alcalinidad R)	%	E-234	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorio externo	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	SiO2>R si R ≥ 70 SiO2>35+0,5R si R<70
RECUBRIMIENTO CON MALLA Y CONCRETO LANZADO	Artículo 812-13	Agregado concreto lanzado	Absorción de agua	%	E-222	E	Una muestra de la procedencia seleccionada	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	≤ 4,0
CALIDAD DEL CONCRETO LANZADO	Artículo 630-13	Concreto lanzado colocado	Espesor colocado	cm	E-419	E	Una muestra del tratamiento de talud	Laboratorista	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	espesor diseño +tolerancia ≥ espesor med. ≥ espesor diseño - tolerancia
CALIDAD DEL CONCRETO LANZADO	Artículo 630-13	Concreto lanzado colocado	Resistencia a la compresión de la mezcla de concretos ≥ 20 MPa	MPa	E-401 E-410	E	4 núcleos por lote (menor volumen entre 50 m3 y el colocado en una jornada)	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	fi corregido ACI 214R ≥ f'c 28 días
PUENTES											
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 600-13	Excavación	Perfil estratigráfico del suelo	N.A.	NA	I	Por pilote	Encargado de Obra	Residente de Obra	Residente de Obra	Conformidad de lo encontrado en excavación con el descrito en el estudio de suelos.
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 630-13	Colocación del concreto	Tubería de conducción del concreto	m	NA	M	Por pilote	Encargado de Obra	Inspector de Calidad	Residente de Obra	Altura de caída concreto < 1,5
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 630-13	Colocación del concreto	Tubería de conducción del concreto en nivel freático alto	m	NA	M	Por pilote	Encargado de Obra	Inspector de Calidad	Residente de Obra	Longitud de tubo embebido > 1,0
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 201-13	Colocación del concreto	Descabece del pilote	N.A.	NA	I	Por pilote	Encargado de Obra	Inspector de Calidad	Residente de Obra	Conformidad del vaciado hasta la cota superior y después hasta que no se evidencie pasta de cemento
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 630-13	Verificación del pilote terminado	Desplazamiento horizontal	cm	NA	M	Por pilote	Topografía	Residente de Obra	Residente de Obra	< 5,0
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 630-13	Verificación del pilote terminado	Alineamiento vertical	cm	NA	M	Por pilote	Topografía	Residente de Obra	Residente de Obra	< 5,0
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 630-13	Verificación del pilote terminado	Nivel superior del pilote	cm	NA	M	Por pilote	Topografía	Residente de Obra	Residente de Obra	< 5,0
CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	Artículo 630-13	Verificación del pilote terminado	Extremo superior de la canasta	cm	NA	M	Por pilote	Encargado de Obra	Residente de Obra	Residente de Obra	± 10 % de la medida de recubrimiento del refuerzo
ESTRIBOS, VIGA CABEZAL, PLACAS DE ACCESO	Artículo 600-13	Excavación	Nivel de la excavación	cm	NA	M	Por estructura	Encargado de Obra	Residente de Obra	Residente de Obra	< 3,0
ESTRIBOS, VIGA CABEZAL, PLACAS DE ACCESO	Artículo 630-13	Verificación estructura terminada	Dimensiones laterales	cm	NA	M	Por estructura	Topografía	Residente de Obra	Residente de Obra	-2.0 ≤ dimensiones ≤ +5.0
ESTRIBOS, VIGA CABEZAL, PLACAS DE ACCESO	Artículo 630-13	Verificación estructura terminada	Espesores	cm	NA	M	Por estructura	Inspector de calidad	Encargado de Obra	Residente de Obra	-1.0 ≤ espesor ≤ + 2.0
ESTRIBOS, VIGA CABEZAL, PLACAS DE ACCESO	Artículo 630-13	Verificación estructura terminada	Irregularidades	cm	NA	M	Por estructura	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	± 1.0
VIGA PREEFORZADA	Artículo 641-13	Equipo de Inyección	Mezclador	NA	NA	I	Toda la operación	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	Mezcla continua libre de grumos y cemento no disperso
VIGA PREEFORZADA	Artículo 641-13	Equipo de Inyección	Bomba de inyección y equipo de limpieza con suministro de agua.	NA	NA	I	Toda la operación	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	Conformidad de la operación
VIGA PREEFORZADA	Artículo 641-13	Equipo de Inyección	Filtro	NA	NA	I	Toda la operación	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	Facilidad de inspección y limpieza.
VIGA PREEFORZADA	Artículo 641-13	Equipo de Inyección	Presión de Salida de la bomba de inyección	kg/cm2	NA	M	Toda la operación	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	≥ 10
VIGA PREEFORZADA	Artículo 641-13	Tiempo de Inyección	Tiempo de Inyección.	min.	NA	M	Toda la operación	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	≤ 20

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
PUNTES											
VIGA PREESFORZADA	Artículo 641-13	Tensionamiento	Alargamiento	%	NA	M	Por estructura	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	± 5,0
VIGA PREESFORZADA	Artículo 641-13	Tensionamiento	Penetración de cuña	mm	NA	M	Por estructura	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	≤ 7
VIGA PREESFORZADA	Artículo 641-13	Falla de alambre	Rotura de alambre	%	NA	I	Cada vez que ocurra	Proveedor del servicio	Encargado de Obra	Residente de Obra	≤ 2% de la fuerza total prevista
ACERO DE PREESFUERZO	Artículo 641-13	Cables	Propiedades físicas	-	NTC-2010 AASHTO A-416	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ACERO DE PREESFUERZO	Artículo 641-13	Alambres	Propiedades físicas	-	NTC-159 AASHTO M 204	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
ACERO DE PREESFUERZO	Artículo 641-13	Barras	Propiedades físicas	-	NTC-2142 AASHTO M 275	I-M	Lote ingresado a obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto a requisitos de especificación
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Tipo, dimensiones, grado de elastómero	NA	NA	I-M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto planos de construcción
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Propiedades de material, y cumplimiento de pruebas de control de calidad	NA	NA	I-M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 642-1
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Resistencia y deformación	NA	NA	I-M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Tabla de las Esp. Inviás 2013 642-3
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Tolerancia de fabricación espesor de diseño	mm	NA	M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Espesor ≤ 32mm de 0 a +3 Espesor > 32mm de 0 a +6
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Tolerancia de fabricación dimensiones horizontales totales	mm	NA	M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	≤ 0,914 , de 0 a + 6 mm > 0,914 , de 0 a + 12 mm
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Paralelismo con la cara opuesta	rad	NA	M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	<0,005
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyo de material elastomérico	Posición de elementos de conexión (agujeros, ranuras o aditamentos)	mm	NA	M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	± 3
APOYOS PARA PUNTES	Artículo 642-13	Apoyos instalados	Inspección visual de los apoyos terminados	NA	NA	I-M	Apoyo Instalado	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad dimensional y calidad total de fabricación
SELLOS PARA JUNTAS	Artículo 642-13	Sello de junta	Tipo, material y dimensiones	NA	NA	I-M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto planos de construcción
SELLOS PARA JUNTAS	Artículo 642-13	Sello de junta instalada	Instalación	NA	NA	I	Junta Instalada	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Mantenimiento de forma y alineamiento
SELLOS PARA JUNTAS	Artículo 642-13	Sello de junta instalada	Ensamblados	NA	NA	I	Junta Instalada	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Coordinador de Calidad	Rango de movimiento conforme a lo descrito en planos
PREFABRICADOS											
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Control de mezcla	Material cementante (cemento Portland)	NA	NTC 121	I	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto planos de construcción
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Control de mezcla	Agregados	NA	NTC 174	I	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto planos de construcción
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Control de mezcla	Aditivos	NA	NTC 1299 NTC 3502	I	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto planos de construcción

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN	ELEMENTO O MATERIAL	REQUISITO / CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA ENSAYO	VALIDACION (I: Inspección - M: medición - E: ensayos)	FRECUENCIA	RESPONSABLES DEL PIME EN			CRITERIOS DE ACEPTACION
								EJECUCION	VALIDACION	CONTROL	
PREFABRICADOS											
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Control de mezcla	Agua	NA	NTC 3459	I	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Conformidad respecto planos de construcción
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Elemento terminado	Perfil geométrico	mm	NTC 4109	M	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Tablas 2 y 3 de la NTC 4109
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Elemento terminado	Resistencia a la flexión	Mpa	NTC 4109	E	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Tabla 4 de la NTC 4109
BORDILLO PREFABRICADO	NTC 4109	Elemento terminado	Cumplimiento de integridad por inspección visual	NA	NTC 4109	E	Suministro ingresado a la obra	Proveedor	Inspector de calidad	Coordinador de Calidad	Sin fisuras, escalonamientos, desportillamientos o abombamientos que perjudiquen