

APOYO DE SUPERVISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL
BUENAVISTA-LA VICTORIA

NICOLÁS ELÍAS ARRÁZOLA RUIZ



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2018

APOYO DE SUPERVISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL
BUENAVISTA-LA VICTORIA

NICOLÁS ELÍAS ARRÁZOLA RUIZ

Trabajo de grado como requisito para optar por el título de
INGENIERO CIVIL

Director
OSCAR HERNÁN RAMÍREZ
I.C., Esp. Gerencia de Empresas Constructoras, M. Sc. Geotecnia

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2018

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 22 de Enero de 2018

“La autoridad científica de la facultad de ingeniería reside en ella misma, por lo tanto no responde por las opiniones en este trabajo de grado”

Se autoriza su reproducción indicando su origen

© 2018

DEDICATORIA

A Dios que me da salud, vida y bendiciones.

A toda mi familia, en especial a mi padre Adolfo Arrázola, a mi madre Blanca Cecilia, que forjaron e inculcaron los valores en la persona que soy hoy en día, y por su apoyo brindado para poder realizar mis estudios, los amo.

A Luz Miryam que ayudaste en mi niñez en mi formación personal.

A todos mis hermanos, motivándolos a ser los mejores en lo que se propongan en sus vidas.

A mis Padrinos Dr. Cristhian Rojas y Dra. Diana Rodríguez, siempre los he admirado y querido desde lo más profundo de mi corazón.

A Brayan Otárola, Brayan Castillo, Víctor Garzón, Javier García, Felipe González y Laura Bojacá que me ayudaron y motivaron a seguir siempre adelante en mi carrera y en mi vida.

A mi novia, Ángela Millán, por tu incondicional amor, apoyo, consejos y enseñanzas.

A los ingenieros directores del trabajo de grado Oscar Ramírez y Carolina Nuñez, gracias por creer en mí y por los bellos momentos de trabajo, los quiero mucho.

Al ingeniero Julián Villate, que me aportó mucho como persona, estudiante y me enseñó el enfoque que deseó en mi vida profesional, la hidráulica y la hidrología.

Al ingeniero Omar Daza, que con sus clases me enseñó mis puntos débiles al momento de trabajar y que poco a poco he ido fortaleciendo.

Al ingeniero Félix Cuevas, un ejemplo de inspiración y admiración de por vida.

Al ingeniero Edgar Lemus, un gran docente y amigo.

Al ingeniero Camilo Cuervo, por enseñarme a ver la ingeniería civil desde un punto de vista más amplio y sus clases que me permitieron tener una base para redactar este trabajo.

A Doris Sierra, una mujer que me ayudó en todas mis dudas de estudiante y una gran amiga.

Nicolás Elías Arrázola Ruiz

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a Dios por permitirme culminar este importante logro, a mis padres por apoyarme en todo momento, y motivarme a seguir adelante siempre, a mis profesores y compañeros quienes me han acompañado en todo este proceso académico y finalmente pero no menos importante, agradezco a aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con el desarrollo de este proyecto: a los directores del proyecto Ing. Oscar Ramírez e Ing. Carolina Nuñez, gracias por creer en mí.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	20
1. ASPECTOS PRELIMINARES	21
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.2. JUSTIFICACIÓN	22
1.3. OBJETIVOS	23
1.4. GOBERNACIÓN DE BOYACÁ	24
1.4.1. Objetivos de la Gobernación de Boyacá	24
1.4.2. Funciones	24
1.5. CONTRATO PLAN	25
1.6. CONTRATO 1107	26
1.6.1. Objeto del Contrato 1107:	26
1.6.2. BUENAVISTA – COPER – MUZO – QUÍPAMA - LA VICTORIA	28
1.6.2.1. Descripción General del Corredor	28
1.6.2.2. Intervención Realizada	29
1.6.2.3. Solicitud Adicional Inicial	32
1.6.2.4. Necesidad Real	34
2. DESARROLLO DE LA PASANTIA	35
2.1. ESTRUCTURA	35
2.2. ACTIVIDADES DELEGADAS	37
2.2.1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DISEÑOS	37
2.2.2. CONTROL DE CALIDAD	38
2.2.3. INSPECCIÓN DE OBRAS	38
2.2.4. CONTROL DE AVANCE	39
2.2.5. INFORMES	39
2.2.5. ENLACE CON LA OFICINA DE CONTRATO PLAN	39
2.2.6. COMENTARIOS	40

3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	41
3.1.	CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN EN EL K11+100	42
3.2.	VERIFICACIÓN DEL SEGUNDO MÓDULO DEL MURO DE GAVIÓN EN EL K11+000 (CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS)	50
3.3.	CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN EN EL K16+500	51
3.4.	PAVIMENTACIÓN	54
3.4.1.	PAVIMENTACIÓN DE LOS TRAMOS K14+860-K15+160 Y K16+375-K16+490	54
3.5.	INVENTARIO DE DAÑOS EN EL PAVIMENTO	65
3.6.	OBRAS DE DRENAJE	65
3.6.1.	Canal de rápida escalonada del K8+080	65
3.6.2.	Canal de rápida escalonada del K16+500	66
3.7.	PUNTOS CRÍTICOS DEL PROYECTO	68
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1.	APORTES DE ESTA ACTIVIDAD	70
4.1.1.	EN LO FINANCIERO	71
4.1.2.	EN LO TÉCNICO	71
4.1.3.	EN LO INSTITUCIONAL	72
4.2.	EN LO ACADÉMICO	72
	BIBLIOGRAFÍA	74

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Subproyectos priorizados en el Acuerdo Estratégico del Contrato Plan con Boyacá.	26
Tabla 2. Subtramos en la provincia de Occidente	27
Tabla 3. Relación y Actividades del personal dedicado a la Supervisión	36
Tabla 4. Dosificaciones para concreto hidráulico del proyecto	41
Tabla 5. Uso típico de las diferentes clases de base granular	55
Tabla 6. Requisitos de calidad de los agregados para bases granulares	56
Tabla 7. Estado y longitud de los tramos del corredor vial Buenavista – La Victoria	64

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Avance físico Tramo Buenavista-La Victoria.	30
Figura 2. Estructura Orgánica de Contrato Plan Boyacá	35
Figura 3. Vertido de concreto del anillo N°2 del caisson N°2 del K11+100	42
Figura 4. Preparación del molde para medir asentamiento del Caisson N°2 del K11+100	44
Figura 5. Lavado del agregado grueso para la construcción de los caissons del K11+100	44
Figura 6. Prueba de resistencia a la compresión de cilindros de concreto, correspondiente al Caisson N°2 del K11+100	45
Figura 7. Falla tipo 3 según el INV E-410-13 del cilindro de concreto del caisson N°2 del K11+100	46
Figura 8. Curado del concreto del caisson N°2 del K11+100	47
Figura 9. Viga de cimentación del K11+100	48
Figura 10. Viga de cimentación del K11+100, drenes	49
Figura 11. Inspección muros de gavión segundo módulo K11+000	50
Figura 12. K16+500 antes de la construcción del muro de contención	51
Figura 13. Excavación de caissons para el muro de contención del K16+500	52
Figura 14. Curado del segundo anillo del caisson N°2 K16+500.	53
Figura 15. Muro de contención del K16+500 terminado	53
Figura 16. Estado de la capa de base granular antes de realizar riego de imprimación	55
Figura 17. Riego de imprimación K15+140	57
Figura 18. Depósito de la mezcla asfáltica en la finisher K14+910	59
Figura 19. Extendido y toma de temperaturas de la mezcla asfáltica K14+920	60
Figura 20. Compactación de la carpeta asfáltica K15+020	61
Figura 21. Extendido de la mezcla asfáltica K15+140	62
Figura 22. Uso de rampas metálicas para deposición de la mezcla asfáltica en la finisher K16+430	62
Figura 23. Carpeta asfáltica K15+140	63
Figura 24. Espesor de la carpeta asfáltica del K16+460	63

Figura 25. Canal de rápida escalonada del K8+080	65
Figura 26. Tubo usado como disipador	66
Figura 27. Daños causados en el canal debido al mal vibrado del concreto	66
Figura 28. Canal de rápida escalonada del K16+500	67
Figura 29. Pontón Quebrada Honda, K3+500	68
Figura 30. Pontón Quebrada Negra, K10+210	69
Figura 31. Punto crítico Chichipí, K12+000	69

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato De Informe Diario de Supervisión De Obra	76
Anexo B. Acumulado Estructura de Pavimento	76
Anexo C. Inventario Daños en el Pavimento	76
Anexo D. Inventario Daños en las Cunetas	76
Anexo E. Inspección de Alcantarillas	76
Anexo F. Informes Diarios de Supervisión	76
Anexo G. Organigrama Consorcio ETSA – Planes S.A.	76
Anexo H. Formato Control de Instalación de Mezcla Asfáltica	76

RESUMEN

La supervisión en campo para cualquier tipo de obra civil es un elemento primordial al momento de realizar una construcción, esto se debe a que es una herramienta eficaz que garantiza la calidad en las exigencias y demandas del contratante al contratista y a la interventoría. Para realizarla se usa la observación cuidadosa de los procesos constructivos, la valoración de la calidad de los materiales, la experiencia del personal, la maquinaria y otros aspectos que hacen parte de los rigurosos procesos de control que deben realizarse en obra.

Se hizo la rehabilitación y pavimentación de la mayor parte de los primeros 18.2 Km de la vía Buenavista-La Victoria, recibiendo obras con calidad alta y concluyendo que la supervisión en campo es necesaria en toda obra civil para disminuir los errores en entregas y por ende retrasos en el proyecto en general.

Palabras clave: *Supervisión de obra, construcción, mezcla asfáltica, carpeta asfáltica, obras de drenaje, muros de contención.*

ABSTRACT

Supervision in the field in any type of civil works is a fundamental element when making a construction. This is because it is an effective tool that guarantees the quality in the requirements and demands from the contracting party to the contractor and the supervisor. In order to develop this work, it is necessary to bear in mind: careful observation of the construction processes, assessment of the quality of the materials, personal experiences, the machinery and other aspects that are part of the rigorous control processes that must be carried out and used.

The rehabilitation and paving of most of the first 18.2 km of the Buenavista-La Victoria highway was done, receiving high quality works and concluding that field supervision is necessary in all civil works to reduce errors in deliveries and therefore delays in the project in general.

Keywords: *Construction supervision, construction, asphalt mix, asphalt binder, drainage works, retaining walls.*

INTRODUCCIÓN

Este documento consiste en el informe realizado del proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Civil, bajo la modalidad de ***“Práctica con proyección empresarial”*** titulada ***APOYO DE SUPERVISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL BUENAVISTA-LA VICTORIA***. Donde el pasante es contratado por la Gobernación de Boyacá bajo el contrato 01257, con una duración de 4 meses con objeto de ***“Prestación de servicios como auxiliar, para realizar el seguimiento administrativo, en desarrollo del proyecto fortalecimiento institucional para realizar el seguimiento y supervisión de los contratos derivados de Contrato Plan Departamento de Boyacá”***, lo anterior con la necesidad de mejorar la conectividad vial en la provincia de occidente. El corredor está ubicado en la región de occidente del Departamento de Boyacá y cuenta con obras de drenaje, estabilización de taludes, estructura de pavimento y demás obras complementarias.

El informe está compuesto en el capítulo 1, por las generalidades respecto al contrato de obra 1107 de la Gobernación de Boyacá, explicando el objetivo del proyecto nacional Contrato Plan, la necesidad del mejoramiento del corredor vial Buenavista - La Victoria y una descripción general de dicho corredor. En el capítulo 2 se presenta cómo se van a cumplir los objetivos propuestos por el pasante en su proyecto de grado. El siguiente capítulo expone los resultados obtenidos durante la intervención del pasante en la obra y análisis de estos mismos. Por último, se hacen las conclusiones y recomendaciones acerca de todo el proyecto, dando por terminada la intervención del pasante en dicho contrato.

En resumen, este informe pretende exponer al lector las actividades realizadas en el corredor vial Buenavista - La Victoria con el desarrollo del contrato de obra dentro del periodo que el pasante desarrolló su práctica empresarial y su importancia en el avance de esta obra.

1. ASPECTOS PRELIMINARES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Nación asignó recursos al Departamento de Boyacá para el mejoramiento de la conectividad vial y se están ejecutando en la actualidad dichos recursos para el mejoramiento, rehabilitación y adecuación de 8 corredores viales de la malla del Departamento. De acuerdo a los compromisos adquiridos por la Nación y el Departamento en el marco del Contrato Plan, para esta provincia del Departamento de Boyacá, en donde se encuentra el comprendido el corredor vial existente entre los municipios de Buenavista - La Victoria. Este proyecto tiene gran importancia en la conectividad vial de la provincia, ya que permite mejorar las condiciones del corredor actual y lograr una adecuada movilidad entre los municipios de Buenavista, La Vega del Tigre, Muzo, Quípama y La Victoria.

Por tratarse de un contrato de obra del Departamento se debe contratar una interventoría, en este caso, conforme a los compromisos del convenio con la Nación. Esta interventoría la contrata directamente el INVIAS, sumado a esto el Departamento de Boyacá ejerce la supervisión del contrato, por parte del ente contratante (Gobernación de Boyacá) la cual legalmente es necesaria por la forma en la que se desarrollan las obras del contrato de obra. Garantizando un control y seguimiento permanente y adecuado sobre la inversión de los recursos ejecutados por el contratista. Con este fin el Departamento organizó un equipo de trabajo para adelantar la supervisión de las obras del proyecto Contrato Plan, para lo cual se asigna un ingeniero supervisor de cada tramo, que visita periódicamente el corredor y en especial los sitios de ejecución de las obras que componen el proyecto y contar en el corredor con un residente de la supervisión que además de recolectar información, participe de manera oportuna en la supervisión de la construcción.

Debido a la magnitud de la obra y a la intermitencia de su asistencia pues dicho ingeniero tiene otros corredores del proyecto Contrato Plan con igual o mayor envergadura, la asistencia del pasante en la obra para la supervisión constante e ininterrumpida es de gran ayuda, por lo cual, se asignó esta labor a una persona capacitada para hacer estas observaciones de manera continua con un seguimiento permanente y constante a la ejecución de las diferentes obras que hacen parte del contrato de obra realizado para el corredor que se menciona.

Esta tarea asignada en cada uno de los corredores a estudiantes de ingeniería civil con la figura de pasantías, es sustancial y de vital importancia, porque ofrece una completa información en tiempo real a la dirección de la supervisión de este contrato en el corredor para la toma de decisiones en el desarrollo del proyecto. En este caso, el pasante que desarrolla gran parte de la labor en campo es un medio de comunicación entre la supervisión, el constructor y la interventoría, con el fin de agilizar la entrega de información a la Gobernación de Boyacá, acerca del avance de las obras, lo cual permite hacer verificaciones, chequeos y análisis para que se realicen trámites y solicitudes hacia el gobierno central donde se programan los recursos. Mientras tanto en campo, se puedan optimizar, orientar y aplicar correctivos en los tiempos de ejecución de las obras compromiso del contrato.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La inclusión del Departamento de Boyacá y la Provincia de Occidente en el programa nacional Contrato Plan, es para lograr que toda esta región mejore las condiciones de movilidad y con estas las tendencias de ampliación de mercados que caracterizan el nuevo orden económico nacional, a través de los acuerdos comerciales suscritos y los que espera concretar, le abren al Departamento y a la Provincia de Occidente un marco de oportunidades para mejorar su competitividad y por lo tanto acelerar el crecimiento económico, del mismo modo el bienestar de la población. Sin embargo, para poder aprovechar esta oportunidad se requiere que el Departamento gestione y logre los recursos que aseguren el mejoramiento del corredor en la longitud proyectada, asegurando con esto mayor competitividad por medio de una infraestructura de transporte eficiente que implica costos menores.

El proyecto inicial contempla la pavimentación, rehabilitación y mejoramiento del corredor Buenavista-La Victoria, teniendo como constructor, el CONSORCIO VIAS Y EQUIPOS 2016, para lo cual, la Gobernación de Boyacá a través del CONTRATO PLAN DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, se encarga de la ejecución de las obras de mejoramiento del corredor vial de acuerdo al proyecto nacional en acción. Mientras, las labores de interventoría, son realizadas por el CONCORCIO ETSA PLANES (contratista del INVIAS), y que gracias a estas permiten tener un control específico y detallado sobre el progreso desarrollado en obra.

Usando los recursos disponibles mediante la inspección y chequeo, el pasante de la supervisión en este corredor ofrece la información sobre las actividades adelantadas, el desempeño en el cumplimiento de la programación aprobada y de los términos y especificaciones de acuerdo a lo estipulado por la Secretaria de Infraestructura de la Gobernación, en el plan de trabajo planteado y programado para este componente. Estas actividades sumadas a que el pasante debe entregar

un informe periódico donde se permite mostrar las cantidades de obra ejecutadas y la cantidad de los materiales requeridos para el desarrollo de cada una de las obras del proyecto, con el fin de evidenciar los costos y las ejecuciones presupuestales del proyecto, estableciendo un control general de las inversiones en función de la longitud de tramo a ejecutar. Con el fin de mantener permanentemente informado al Señor gobernador, al Secretario de infraestructura, al INVIAS y al Departamento nacional de Planeación, entidades comprometidas en la elaboración de un estudio netamente económico para verificar que los costos proyectados corresponden a lo invertido y si hay diferencias puedan ser manejadas en el proyecto.

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Supervisar las actividades constructivas en el corredor vial Buenavista - La Victoria ejecutadas dentro del Contrato 1107-2014, entre los kilómetros 0 y 18.2 de dicho corredor. Dentro del periodo en el cual se va a desarrollar la práctica empresarial en Contrato Plan por parte del estudiante.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar que se ejecuten los controles de calidad, tanto al contratista de la obra como de la interventoría.
- Verificar la disponibilidad del personal y maquinaria, tanto de la interventoría como de la constructora, para el desarrollo adecuado de las obras.
- Elaboración de informes periódicos sobre el avance de las obras supervisadas, así como la realización de su correspondiente reporte.
- Facilitar la comunicación entre el interventor de obra y el supervisor delegado por parte de la Gobernación de Boyacá, en el desarrollo de acciones conjuntas para la gestión e información de las entidades comprometidas.

- Analizar las actividades constructivas desde una concepción propia como pasante y verificar con las normas correspondientes y la experiencia de los interventores, constructores y el supervisor general, si dichos procedimientos se realizaron de la mejor forma.

1.4. GOBERNACIÓN DE BOYACÁ¹

1.4.1. Objetivos de la Gobernación de Boyacá

- Mejorar el nivel de vida y bienestar de los habitantes del territorio Boyacense, mediante la ejecución de programas y proyectos, en correspondencia con el Plan de Desarrollo Establecido.
- Prestar servicios bajo principios de eficiencia, eficacia y transparencia, buscando el mejoramiento continuo y la racionalización de los recursos.
- Atender los trámites con eficiencia y oportunidad, en cumplimiento de las políticas públicas y normatividad vigente.

1.4.2. Funciones

El Departamento ejerce funciones administrativas de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes.

¹ GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. Objetivos, funciones y valores, 23 de mayo de 2012 [en línea].
<<http://www.boyaca.gov.co/gobernacion/objetivos-funciones-y-valores>> [citado en 16 de mayo de 2017].

1.5. CONTRATO PLAN

El Contrato Plan de Boyacá, se suscribió el 10 de noviembre de 2012, entre el Departamento Nacional de Planeación y el Departamento de Boyacá. Su objetivo es el de ampliar capacidades y crear condiciones para mejorar los niveles de competencia, siendo que este proyecto requiere de un trabajo solidario entre la Nación y el territorio.²

Los ejes estratégicos son: Conectividad Vial, Desarrollo Turístico, Ciencia, Tecnología e Innovación, Planificación y ordenamiento del territorio y Hábitat y Actualización Catastral. El área de intervención del Contrato Plan es de 117 de los 123 municipios del departamento, pertenecientes a 6 de las 7 subregiones del Departamento. En los 5 años proyectados de duración de este Contrato Plan se ejecutarán recursos por más de \$739 mil millones de pesos. De los cuales \$495 mil millones son de la Nación (68%) y \$243 mil millones (32%) aporte del territorio, a través de más de 15 proyectos de inversión.³

Para el Programa Estratégico de Conectividad Vial, el Ministerio de Transporte y la Gobernación de Boyacá han identificado y priorizado nueve (9) subproyectos viales con una longitud total de 367,1 Km, que constituyen la estrategia prioritaria para ser ejecutada en el marco del Contrato Plan “Boyacá Camino a la Prosperidad”, definidos en la Tabla 1.⁴

² DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Contrato Plan Departamento de Boyacá [en línea]. Disponible en:

<https://www.dnp.gov.co/Contratos-Plan/Paginas/Contrato-Plan-Departamento-de-Boyaca.aspx> [citado en 16 de mayo de 2017]

³Ibid., p. 24.

⁴ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Importancia estratégica del proyecto “Programa estratégico de conectividad vial para Boyacá, enmarcado en el Contrato Plan Boyacá camino a la prosperidad” (Documento CONPES 3745): Programa Estratégico de Conectividad vial del Contrato Plan “Boyacá camino a la prosperidad”. Bogotá D.C.: DNP., 20 de mayo de 2013.

Tabla 1. Subproyectos priorizados en el Acuerdo Estratégico del Contrato Plan con Boyacá.

N°	SUBPROYECTO	LONGITUD A INTERVENIR (km)*
1	MONQUIRÁ - STA. SOFÍA - VILLA DE LEYVA	38.2
2	TIPACOQUE - EL ESPINO	31.0
3	PUENTE CAMACHO - GARAGOA - LAS JUNTAS	62.7
4	SOGAMOSO – TASCO	33.0
5	DESARROLLO VIAL LAGO DE TOTA	60.0
6	BUENAVISTA - LA VICTORIA	80.7

Fuente: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Importancia estratégica del proyecto “Programa estratégico de conectividad vial para Boyacá, enmarcado en el Contrato Plan Boyacá camino a la prosperidad” (Documento CONPES 3745): Programa Estratégico de Conectividad vial del Contrato Plan “Boyacá camino a la prosperidad”. Bogotá D.C.: DNP., 20 de mayo de 2013.

En la ejecución de este programa en el Departamento de Boyacá, la Dirección Nacional de Planeación, DNP delega en el INVIAS la función de interventoría de las obras del Contrato Plan en el Departamento, la Gobernación desarrolla las licitaciones públicas y adjudica los contratos de obra y adelanta la supervisión de cada una de las obras en los corredores previamente seleccionados y avalados por el INVIAS, pero se crea un Comité Directivo integrado por las tres entidades para velar por la ejecución de los programas previsto en este programa nacional.

1.6. CONTRATO 1107⁵

1.6.1. Objeto del Contrato 1107:

- Pavimentación y Rehabilitación del corredor vial Buenavista - La Victoria, Pavimentación y Rehabilitación del corredor vial Villa de Leyva - Santa Sofía - Monquirá en el Departamento de Boyacá.

⁵ GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. Informes tramos Contrato Plan: contrato 1107. Tunja: GRUPO DE TRABAJO CONTRATO PLAN, 2016. 22 p.

*El alcance físico en la longitud aproximada de intervención en Kilómetros, estará sujeto a los resultados de los estudios y diseños definitivos.

Este contrato comprende dos corredores viales del Departamento de Boyacá, Buenavista - La Victoria. Además, el tramo vial comprendido entre Villa de Leyva– Santa Sofía–Moniquirá, tramo que incluyó la pavimentación de la vía terciaria entre el municipio de Gachantivá – Moniquirá, donde cada uno de estos tramos se describen de manera separada para cada corredor, de acuerdo a las particularidades de cada tramo.

Este informe se centra en el tramo asignado al pasante de la Escuela de Ingeniería Civil, corredor vial Buenavista-La Victoria, el cual cuenta con tramos comprendidos entre Buenavista, Coper, Muzo, Quípama y La Victoria. Por tal motivo no se va a hablar de aquí en adelante respecto al otro corredor vial dentro del Contrato 1107. En la tabla 2 aparecen las características de cada sub tramo de este corredor de la provincia de occidente, donde se presenta lo proyectado con la ejecución de las obras Contrato Plan, es decir que el estado final es una vez terminado el contrato de obra realizado por la Gobernación de Boyacá de acuerdo a los costos reales de construcción encontrados en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Subtramos en la provincia de Occidente

Tramo	Nombre	Longitud (Km)	Estado Inicial	Estado Final
1	Buenavista – La Y	25	En afirmado	Pavimentado
2	La Y – Coper	5.2	En afirmado	Pavimentado
3	La Y – La Vega del Tigre	9	En afirmado	Pavimentado
4	La Vega del Tigre – Muzo	14	Pavimentado	Pavimentado
5	Muzo – Quípama	21.5	Carreteable	Pavimentado
6	Quípama – La Victoria	11.2	Carreteable	Pavimentado

Fuente: Elaboración propia.

De estos corredores únicamente se tuvo oportunidad de trabajar en el primer tramo y se dieron apoyos para la gestión de los recursos para los demás tramos incluidos en el proyecto Nacional, luego la condición final planteada con la ejecución del proyecto no se cumple ni siquiera en el primer tramo.

1.6.2. BUENAVISTA – COPER – MUZO – QUÍPAMA - LA VICTORIA

- **Constructor:** Consorcio Vías y Equipos 2016.
- **Interventoría:** Consorcio ETSA PLANES

1.6.2.1. Descripción General del Corredor

Este corredor vial de la provincia de occidente, pertenece a la vía departamental existente entre los municipios de Buenavista a La Victoria, con una longitud de 80.7 Km que están incluidos en la meta propuesta en el Convenio interadministrativo 1724, que concierne a las obras necesarias para que esta vía secundaria del Departamento de Boyacá quede pavimentada y con mejores condiciones geométricas. Para lo cual fue suscrito un convenio entre el Departamento Nacional de Planeación y la Gobernación de Boyacá, además de un convenio vinculado al Convenio Marco de Contrato Plan con el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS INVIAS y el Departamento de Boyacá para la ejecución de los recursos asignados a cada uno de los corredores incluidos en el programa.

De estos 80.7 Km, los primeros 31 Km hasta La Vega del Tigre, se desarrollan en terreno montañoso correspondiente al terreno de las laderas que conforman la cordillera oriental, con un ancho de calzada variable en afirmado que no se encuentra pavimentado y se desarrolla en dirección de la cadena montañosa con una pendiente de baja a moderada. Este corredor fue construido hace más de 30 años y no ha tenido intervenciones de realineamiento, grandes cortes o construcción de estructuras robustas con el propósito del control de movimientos del terreno para su buen funcionamiento y durabilidad.

Este primer tramo contiene características muy variadas como su ancho, alineamiento y condiciones de estabilidad. Por ejemplo, cuenta con varias estructuras de ponteadero, las cuales necesitan ser modificadas por su ancho y alineamiento, ya que su construcción optimizó en longitud sacrificando la geometría del trazado, requiere de grandes cortes y mejoras sustanciales en el realineamiento al igual que el control de zonas inestables. Antes de llegar a La Vega del Tigre, por este tramo aparece el ramal de Coper que tiene una longitud de 5.2 Km, desde esta vía principal hasta el municipio de Coper, donde el corredor mantiene características geométricas y geotécnicas similares a las descritas para el corredor principal descrito como tramo inicial

Entre el La Vega del Tigre y Muzo, se encuentra un tramo del corredor desarrollado a media ladera ya pavimentado hace cerca de 7 años, con una mínima rectificación y con una sección transversal para dos carriles y con anchos de calzada que superan los 7 m, con un sector en roca en las peñas del Guaso, que necesita intervención, mediante la realización de grandes cortes en roca o el desarrollo de una excavación subterránea para evitar este paso, de acuerdo a propuesta ya evaluada por la Gobernación.

Entre Muzo y Quípama, se tienen 11 Km pavimentados y los restantes 57 km deben ser intervenidos con el contrato 1107. Para esta intervención se cuenta con los estudios y diseños entregados por la SBIA, contratada por el Departamento para entregar estos documentos en Fase III y entregados a la Interventoría y al constructor para el desarrollo de las obras contempladas.

1.6.2.2. Intervención Realizada

Con una inversión inicial presupuestada para todo el corredor se adelanta el contrato de \$ 62.314'745.969, donde con estos recursos se alcanza a intervenir de manera integral parte del corredor iniciando por el municipio de Buenavista.

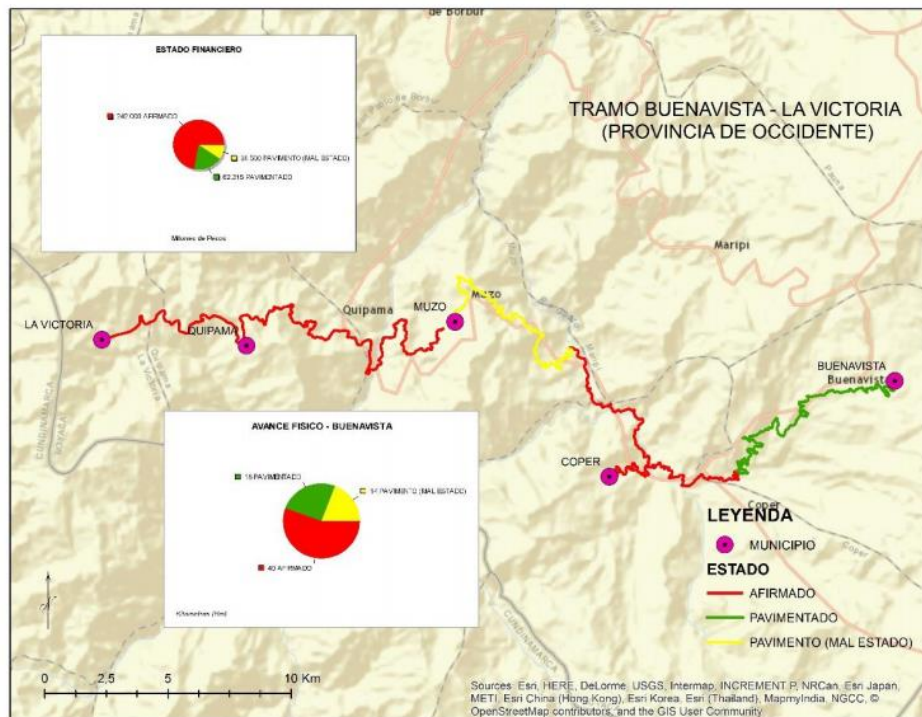
Pavimentación:

Con los recursos asignados para este primer contrato se logró pavimentar una longitud de 18 Km, del corredor vial priorizado. La intervención realizada a partir del municipio de Buenavista, hasta el sector de Cantino, con la realización de grandes cortes en suelo y en roca en sectores donde el corredor no tenía los anchos proyectados, con la atención de sitios donde se presentan inestabilidades del material que conforma la ladera denominados puntos críticos, la construcción de estructuras de paso para el manejo de las aguas lluvias y la construcción de la estructura de pavimento de manera continua desde el municipio de Buenavista con una carpeta asfáltica que está suspendida en dos pequeños tramos, donde sobre el corredor se encuentran dos sitios de ponteadero que no alcanzan a ser construidos con los recursos apropiados en esta primera etapa. Sitios que no fueron intervenidos en este contrato, pues no se cuenta con el diseño de estas estructuras.

Lamentablemente la longitud pavimentada en esta primera fase con el CONTRATO PLAN, no alcanza a comunicar centros poblados, solo es una parte del tramo comprendido entre Buenavista y Coper, el cual está incluido en el contrato de construcción dentro del corredor. Desde el sitio hasta donde llega la carpeta asfáltica hasta el ramal de Coper quedan 6.7 Km por intervenir, para lograr llegar con carpeta asfáltica y demás obras complementarias, hasta el sitio donde se desprende el ramal para el municipio de Coper en el PR 25+000, de esta vía secundaria.

Con esta intervención realizada se mejoró de manera sustancial la transitabilidad en estos 18 Km de este corredor, con solo las dos ventanas o tramos no pavimentados, en la quebrada negra y quebrada honda, donde se proyecta la construcción de las dos estructuras de ponedero, pero aún no se cuenta con los diseños de estas dos estructuras y por falta de recursos, estas quedan pendiente de una pronta intervención, y por tal razón la carpeta no se instala en estos dos sectores, hasta no construir las estructuras de ponedero. En la figura 1, se presenta una planta del corredor vial, donde se observa el tramo intervenido en color verde y en color rojo los tramos aun no pavimentados y en color amarillo los tramos pavimentados en vigencias anteriores.

Figura 1. Avance físico Tramo Buenavista-La Victoria.



Fuente: GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. Informes tramos Contrato Plan: contrato 1107. Tunja: GRUPO DE TRABAJO CONTRATO PLAN, 2016. 22 p.

Es bastante notorio que el porcentaje intervenido es bajo comparado con el tramo proyectado a pavimentar y sólo está aplicado en un sector de la Provincia de Occidente. Debido a que en los sitios de la ladera por donde se desarrolla el corredor y que han sido identificados como inestables no se presentan en los estudios de la SBIA, no se cuenta con los diseños de las obras para garantizar la estabilidad de estos tramos. Se adicionó al contrato de obra existente un remanente de recursos de las licitaciones realizadas, para contar con los diseños de las obras necesarias para estabilizar la banca de la vía en el sitio, Chichipí. En el cual, el constructor adelanto la propuesta de obras necesarias para darle continuidad al tramo pavimentado y se diseñaran las obras para que sean ejecutadas por el mismo contratista.

En los 18 Km intervenidos con este contrato de obra, se ejecutaron cortes en suelo y grandes cortes en roca, para la realización de una rectificación local en estos tramos, y con esto se logra instalar la estructura completa del pavimento, obras de drenaje superficial a todo lo largo de los 18 Km, construcción de muros de contención y de confinamiento, realización de drenes horizontales y atención de un sitio crítico e instalación de coberturas vegetales en los cortes realizados. En los 18 Km ya intervenidos se cruzan varias estructuras de ponedero, dos de las cuales deben tener una intervención lo más rápida posible, pues debido al estado en que se encuentran los elementos estructurales de estas obras de paso, no garantizan su estabilidad ante condiciones climáticas críticas, ya que en Quebrada Honda, el primer sitio, es necesario la ampliación de la estructura existente y un realineamiento, acorde a la rectificación realizada a la vía en este sector y el segundo sitio esta sobre Quebrada Negra, donde los estribos de la estructura están localizados sobre el lecho del rio, es decir la sección real de la quebrada esta obstaculizada con los aproches a la estructura, además que ya se encuentran fallados y han sido apuntalados desde el cauce y sostenidos provisionalmente. Esta es una situación, con una probabilidad de falla en una época de crecientes de la quebrada, debido a que su sección hidráulica permitida por la estructura de ponedero, no es la necesaria para evacuar los caudales que generan crecientes de periodos de retorno exigidos en este tipo de proyectos. En estos periodos, se van a presentar arrastres y erosión del cauce con el arrastre de los elementos localizados sobre el cauce, elementos que están apuntalando los estribos de la estructura existente y que al desplazarse o inclinarse pueden originar el colapso de la placa del puente, luego la condición es urgente y prioritaria para que esta obra debe ser realizada en un muy corto tiempo, pues el tramo pavimentado quedaría sin continuidad si esta estructura llega a fallar.

Sitio Crítico:

Para darle continuidad a la instalación de la carpeta asfáltica y además asegurar que el tráfico vehicular no se va a ver interrumpido por desprendimientos de materiales se aprobó la ejecución de los diseños para la construcción de las obras de estabilización y protección del talud en el sitio de Chichipí donde se realizó un corte para la ampliación del ancho de vía, donde el material presente corresponde a un coluvión que presenta una alta sensibilidad a la ocurrencia de flujos superficiales y sub superficiales y ya presenta índices de degradación. Además de la ejecución de los diseños de las obras de protección para el sitio se proyecta la construcción de estas obras para garantizar la estabilidad de los cortes y de los materiales que conforman la banca de la vía.

1.6.2.3. Solicitud Adicional Inicial

Lo intervenido con el contrato actual no llega al 25% de lo proyectado en el contrato de obra y en el Convenio de Contrato Plan, además no logra conectar centros poblados, por tal razón la administración Departamental gestionó y planteó un adicional al contrato actual, para lograr darle continuidad a lo ya realizado y conectar este nuevo tramo con el Municipio de Coper, llegando hasta la Vega del Tigre, donde se enlaza con un tramo ya pavimentado y con esto lograr un mayor impacto de la inversión realizada.

Pavimentación:

En este corredor se tiene una solución en carpeta asfáltica continua en un tramo de 18 Km, que se interrumpen en dos pequeños vanos, por la falta de construcción de las dos estructuras de ponedero, ya mencionadas y descritas. Se solicita un adicional al contrato en ejecución para lograr conectar el municipio de Buenavista con el sitio donde este se une con el ramal de Coper con una longitud cercana a los 5.2 Km con carpeta asfáltica, completando con esto el primer tramo y segundo tramo de la tabla 2, además un tramo de aproximadamente 9 Km entre el Ramal Coper y La Vega del Tigre, el cual es el tercer tramo de la tabla 2 para interconectar estos sectores de la provincia.

Se solicita de igual manera, incluir los recursos adicionales ya solicitados como adicionales a nivel nacional y proyectados para invertir en el corredor vial del municipio de Coper, con los cuales se pretende pavimentar, realizar cortes, mejoramiento de la rasante, estructuras de drenaje, cunetas y la rehabilitación de la estructura de ponedero para conectar el ramal de Coper con la vía en intervención y con esto lograr conectar dos centros poblados.

Mejoramiento:

Con estos nuevos tramos ya pavimentados y construidas las demás obras complementarias, se debe realizar un mejoramiento del tramo no intervenido en el corredor contemplado dentro del proyecto con la construcción de alcantarillas y cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y la instalación de una estructura de sub-base para mejorar la transitabilidad. En el tramo comprendido entre Cantino y la Vega del Tigre existe una zona de afectación de la ladera donde el movimiento a controlar exige una gran inversión, se propone la construcción de estructuras de drenaje la instalación de la sub-base, base y una carpeta de sello de manera provisional teniendo en cuenta que es provisional, pues corresponde a una zona de reptación de una gran masa que afecta cerca de 2 Km del corredor vial. Con estas obras de mejoramiento incluidas en el contrato inicial se logra tener un corredor transitable y de aceptables condiciones en las épocas invernales donde la transitabilidad es imposible sin las obras planteadas.

Rehabilitación Preliminar:

Comprende la ejecución de parcheos, y bacheos de la estructura de pavimento existente entre La Vega del Tigre y el municipio de Muzo. De esta manera los dieciocho (18) Km entre el PR0+000 y el PR18+000 quedan conectados con una pavimentación ya existente, a la que se le aplica una rehabilitación preliminar, llegando desde La Vega del Tigre hasta el municipio de Muzo. Con esta nueva estructura de carpeta asfáltica instalada más la que conduce a Muzo y con la intervención del ramal Coper en los 5 Km de longitud, quedan conectados los municipios de Buenavista – Coper – Muzo y Maripi. De estos, tres municipios hacen parte del corredor intervenido con el contrato, además se hace necesario realizar un reparcho en los 14 Km de vega del tigre a Muzo y los 11 Km de la llegada a Quípama, con el mantenimiento y construcción de drenajes superficiales en los tramos del corredor que fueron saltados en esta intervención por falta de los recursos.

Construcción de estructuras de Ponteadero:

En el corredor se pretendía adelantar el diseño y construcción de dos puentes existentes, que según el diagnóstico realizado por la interventoría y el constructor debían ser atendidos pero los recursos asignados no fueron suficientes. Se debe adelantar el diseño y construcción de estas estructuras como ha sido mencionado en párrafos anteriores.

El valor proyectado para este primer adicional que pretende tener la continuidad de lo ejecutado desde Buenavista hasta Muzo con el mejoramiento de las condiciones de movilidad es de TREINTA Y UN MIL QUINIENTOS MILLONES (\$ 31.500'000.000), que serían adicionados al presente contrato y corresponde al máximo valor de la adición para el contrato.

1.6.2.4. Necesidad Real

Para cumplir con el objeto del contrato y lograr conectar los municipios de Buenavista – Coper – Muzo – Quípama y La Victoria y lograr pavimentar más de 40 Km nuevos del corredor seleccionado, con la construcción de los elementos de drenaje que controlen los flujos superficiales e intervenir los sitios donde se ha presentado la pérdida de banca y hundimientos en los primeros Kilómetros, logrando un corredor continuo en todos los 80.2 Km, es necesario adicionar DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL MILLONES (\$242.000'000.000,00), valor adicional a las inversiones ya mencionadas como inversión inicial más el adicional.

2. DESARROLLO DE LA PASANTIA

El alcance del trabajo a ejecutar por el pasante se inicia con el conocimiento del proyecto y reunión de apertura, donde se establecen las directrices de la importancia que tienen las diferentes actividades a realizar en las actividades de campo.

2.1. ESTRUCTURA

En primer lugar, resulta necesario establecer la posición del grupo de Contrato Plan dentro de la estructura orgánica de la Gobernación de Boyacá, así como la organización del grupo de trabajo de Contrato Plan para el corredor vial de Buenavista – La Victoria. En la figura 2, se presenta parte de la estructura a la cual obedecía el funcionamiento del grupo Contrato Plan.

Figura 2. Estructura Orgánica de Contrato Plan Boyacá



Fuente: Elaboración propia. (Basado en el capítulo V Modelos de dirección y de Gestión del Acuerdo Estratégico para el Desarrollo del Territorio)

El grupo de Contrato Plan organizado por la administración Departamental desde la vigencia 2016, presentaba la siguiente estructura en cuanto a relación y actividades del personal dedicado a la Supervisión del corredor vial Buenavista – La Victoria. Mostrada en la tabla 3.

Tabla 3. Relación y Actividades del personal dedicado a la Supervisión

CARGO	PROFESIÓN	ACTIVIDADES
Supervisor	IC Msc Geotecnia	Dirección, coordinación y acompañamiento en las actividades de supervisión en el desarrollo de las obras y en el trámite de documentos al interior de la Gobernación en desarrollo del contrato.
Director de Supervisión	Ingeniero Civil	Revisión del cumplimiento de las actividades programadas en el periodo y asistencia a reuniones de obra con acompañamiento a los delegados en obra para la supervisión, responsable de dar respuesta a comunicaciones del tramo.
Residente de Supervisión	Pasante estudiante de Ingeniería Civil	Permanencia en obra toda la semana, observación de labores ejecutadas, asistencia a reuniones, coordinación de informes diarios, planeación de actividades para el personal de la supervisión, con rendición de informes diarios sobre avances de obra.
Secretaria	Técnico	Manejo de correspondencia y control de documentos enviados por ORFEO. Programación semanal de vehículos, impresión de documentos y coordinación de actividades con las demás dependencias de la Gobernación. Actividad para todos los corredores.
Control Proyecto	Estudiante Ingeniería Civil	Responsable del seguimiento y actividades asignadas a cada integrante del grupo para todos los corredores. Apoyo en elaboración de informes. Coordina y publica información de logros del grupo, encargada de comunicaciones.
Ingeniero de Apoyo	IC conocimientos en APU	Apoyo a los ingenieros responsables de cada Tramo, revisión de precios unitarios y de reclamaciones. Elabora presentaciones para diferentes eventos.
Asistente Administrativo	Tecnólogo, estudiante de Derecho	Responsable del trámite de los pagos mensuales a cada uno de los integrantes del grupo. Recopila, revisa y tramita. Realiza la mensajería interna.
Asesor Jurídico	Abogado	Tramites prediales, respuestas de comunicaciones, atención de reclamaciones y revisión del contrato y demás documentación para la liquidación del contrato. Elaboración de documentos específicos.

Fuente: Informe Ejecutivo de Supervisión del mes de Noviembre de 2016. Contrato Plan, pág 3.

Como se puede ver en la composición del grupo de personas en Contrato Plan para el proyecto, tiene asignado un grupo de trabajo donde existe un Supervisor, Director de supervisión, Residente de Supervisión (encargado también del control del proyecto), Secretaria, Ingeniero de Apoyo, Asistente Administrativo y un Asesor Jurídico. Donde esta composición de grupo aplicaba para cada uno de los proyectos asignados a esta dependencia.

2.2. ACTIVIDADES DELEGADAS

Las actividades delegadas estaban orientadas para ser realizadas en campo, pero en el transcurso de la pasantía se prestaron apoyos para la realización de tareas de actualización de diseños, en la consecución de recursos adicionales.

2.2.1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DISEÑOS

Para el tramo en construcción asignado al pasante se contaba con los diseños elaborados por la Sociedad Boyacense de Ingenieros y Arquitecto que contenían, comparando los diseños iniciales y lo ejecutado en obra, con los planos y haciendo mediciones de las cantidades de obra:

- Diseño geométrico de Buenavista – El Cantino (Con correcciones por parte del Contratista, interventoría y supervisión).
- Estudios del Ramal Coper de tránsito, socioeconómico, ambiental, hidrológico, geométrico y señalización, estructural, geotécnico, pavimento y presupuesto.

Para este tipo de obras la normatividad que se debe seguir es la siguiente:

- Especificaciones y normas INV – 2013.
- Código Colombiano de Diseño sísmico de Puentes.
- NSR – 10.

- RAS 2000.
- Manual de Drenaje del INVIAS 2009.
- Manual de Señalización de Colombia 2015.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2013.

2.2.2. CONTROL DE CALIDAD

Una de las actividades a realizar por el pasante, es la de verificar que se ejecuten los controles de calidad en los materiales utilizados en la construcción de cada una de las obras incluidas en el contrato, teniendo como referente las especificaciones generales de construcción y el manual de Interventoría del INVIAS, donde este procedimiento se aplicaba tanto para el contratista de la obra como para la interventoría. En desarrollo de esta acción se contemplan varias actividades como las siguientes:

- Revisión del material usado.
- Limpieza del material.
- Disposición inicial y final del material.
- Cuidado del material en obra.

2.2.3. INSPECCIÓN DE OBRAS

Se hará una inspección de las obras ejecutadas por el contratista (estado actual de la obra, dimensionamiento, materiales), con registros fotográficos, inspección vial, realizando visitas a los tramos que se intervienen en obra. Las cuáles serán de 4 días por semana, durante el avance constructivo de la obra y teniendo en cuenta lo dicho en los títulos 2.2.1 y 2.2.2.

2.2.4. CONTROL DE AVANCE

Para este control se verifica de manera periódica la disponibilidad del personal y maquinaria, tanto de la interventoría como de la constructora, para el desarrollo adecuado de las obras. Esto se cumple con la residencia de supervisión en la obra y la elaboración de los informes diarios dicho en el título 2.2.3.

2.2.5. INFORMES

Se realizan informes diarios donde se mencionen las diferentes anomalías encontradas en obra. Para la elaboración de informes sobre el avance de las obras supervisadas, así como la realización de su correspondiente reporte, teniendo en cuenta:

- Registro de fotografías, datos de campo y observaciones. Por medio de cualquier dispositivo fotográfico y apuntes.
- Visita continua en los tramos intervenidos en el proyecto. 4 días por semana, donde se recorre la obra y se realiza el procedimiento descrito en el punto anterior.
- Elaboración de informes. Presentando todo lo registrado en el día, haciendo las actividades de los dos puntos anteriores.

2.2.5. ENLACE CON LA OFICINA DE CONTRATO PLAN

Para facilitar la comunicación entre el interventor de obra y el supervisor general por parte de la Gobernación de Boyacá, en el desarrollo de acciones conjuntas, se realizan las siguientes actividades:

- Recepción de los documentos presentados por el contratista para su revisión.
- Elaboración de informes, donde se indique los avances, imprevistos y anomalías presentadas en obra.

- Elaboración y presentación a la Gobernación de Boyacá de un informe quincenal, para su evaluación posterior.

2.2.6. COMENTARIOS

Analizar las actividades constructivas desde una concepción propia como pasante y verificar con las normas correspondientes y la experiencia de los interventores, constructores y el supervisor general, si dichos procedimientos se realizaron de la mejor forma.

- Consultar bibliografía especializada en el tema, comparar con la norma y con la experiencia de los profesionales que trabajen en el ámbito de forma directa e indirecta en la obra. Para dar una opinión objetiva de los procedimientos y de si su realización es óptima, no lo es, o si se puede mejorar.

El anexo A contiene el formato de informe diario de supervisión de obra y el anexo F contiene los informes de supervisión diarios realizados.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El trabajo realizado para la práctica “APOYO DE SUPERVISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL BUENAVISTA-LA VICTORIA” consiste en visitas diarias a obra, en horarios de 8 am-12 m y 2 pm-6 pm, donde se realizaban inspecciones visuales, se verifica la disponibilidad del personal y maquinaria, los controles de calidad de los avances de obra entregados, evidencia fotográfica, avisos a la oficina de Contrato Plan para agilizar la comunicación con los contratistas y la interventoría, para de esta forma, acelerar la toma de decisiones en caso de acciones conjuntas.

Cabe resaltar que el concreto hidráulico, según diseño, debe presentar resistencias de 2000 psi en obras de arte, 3000 psi para obras de drenajes y 4000 psi en obras de contención para este proyecto. En la tabla 4 se muestran las diferentes dosificaciones para estos requerimientos.

Tabla 4. Dosificaciones para concreto hidráulico del proyecto

DOSIFICACIÓN PARA CONCRETOS 2000 PSI				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	TRITURADO	AGUA (Litros)
Dosificación por volumen	1	1.8	2.9	0.64
Baldes de construcción negros de 8 L	1 Bulto	7.3	11.6	32
DOSIFICACIÓN PARA CONCRETOS 3000 PSI				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	TRITURADO	AGUA (Litros)
Dosificación por volumen	1	1.4	2.2	0.51
Baldes de construcción negros de 8 L	1 Bulto	5.6	9.0	26
DOSIFICACIÓN PARA CONCRETOS 4000 PSI				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	TRITURADO	AGUA (Litros)
Dosificación por volumen	1	1.1	1.8	0.42
Baldes de construcción negros de 8 L	1 Bulto	4.0	7.0	21

Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes subtítulos de este apartado se van a presentar las diferentes obras llevadas a cabo durante la práctica en el proyecto, sus elementos construidos, problemas que se tuvieron al momento de hacerlas, la intervención puesta por el practicante y como fue el impacto de esta misma.

3.1. CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN EN EL K11+100

En la obra se proyectó la construcción de un muro de contención en el K11+100, siendo en la primera semana de trabajo cuando se realizó el proceso de vertido de concreto para la construcción de 4 caissons. Esta obra fue necesaria debido a que se presentaron problemas en la estructura de pavimento por empujes laterales de la tierra en el margen izquierdo de la vía, dando como resultado un hundimiento de 20 cm de la cota del pavimento en el K11+109.5, dañando la estructura de pavimento en el sitio. Al parecer por un movimiento de reptación en la ladera, ya que el área aferente se encuentra conformada por depósitos de coluvión, sumado a esto se presenta la inestabilidad en el talud inferior conformado por un relleno, donde se construye conjuntamente un muro de contención en gaviones.

La finalidad de los caissons es la construcción de un muro pantalla para el soporte de la subrasante de la vía y evitar que se repita este suceso debido a las cargas laterales realizadas por el empuje de la tierra, lo cual conllevaría a una falla de la estructura de pavimento como se presentó en enero del año 2017.

Figura 3. Vertido de concreto del anillo N°2 del caisson N°2 del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 3 el concreto era mezclado en una batidora (trompo) de eje inclinado para evitar la contaminación de los materiales. Se colocaba un aproximado del 10% de la cantidad de agua necesaria, seguido del triturado (piedra), cemento y arena, adicionando el agua al mismo tiempo que los materiales mientras la batidora estaba en funcionamiento. El tiempo de mezclado era de minuto y medio, contabilizado desde que se incorporan los materiales a la máquina, evitando de esta forma la evaporación del agua, la trituración del agregado grueso o separar los componentes de la mezcla. La mezcla se elaboraba a menos de 1m del caisson en el cual se iba a verter, por lo cual no existió ningún tipo de problema por transporte de la misma, ya que se vertía directamente de la batidora a las formaletas de madera del anillo del caisson, dando una dirección al vertido de forma vertical. La mezcla se compactaba con un vibrador mecánico, que se introducía de forma vertical por un lapso de 10 segundos y se retiraba lentamente por donde ingreso para evitar que el aire quedará atrapado dentro de la estructura, después de esto se iniciaba con el proceso de curado para mejorar el fraguado del concreto y evitar un deterioro temprano de este. Por otra parte, en la figura 3, se evidencia que el personal contaba con equipo de seguridad, pero no lo usaban a totalidad, debido a la falta de guantes, tapabocas y gafas. Donde se hace llamado de atención al contratista para evitar posibles accidentes en la obra.

Los controles de calidad para la entrega de los caissons se realizaban in-situ con el concreto usado para la construcción de estos, de acuerdo al ensayo de asentamiento del concreto de cemento hidráulico (slump) (INV E-404-13), donde se presentaron asentamientos de 3" los cuales son aceptables debido a que el clima mostrado fue nublado. Además, se realiza la prueba a compresión de cilindros de concreto (INV E-410-13) para determinar la resistencia a esta por parte de los especímenes.

En la figura 5 se realiza el lavado del agregado grueso usado para la mezcla de concreto, ya que en caso contrario se puede inhibir el proceso de fraguado. Esto son problemas comunes de materiales de origen calcáreo y calizo.

Figura 4. Preparación del molde para medir asentamiento del Caisson N°2 del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Lavado del agregado grueso para la construcción de los caissons del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

El cilindro de concreto fallado en la figura 6 es uno de los cilindros testigos del caisson N°2 del K11+110, la prueba se realizó a la edad de 28 días luego del curado, donde su resistencia es de 4000 psi, en este caso cumplió. Debido a que la máquina universal mide la carga en [Lb] por la parte interna del medidor y tomo una lectura de 120000 Lb, mientras que el cilindro tiene un diámetro de 6", lo cual haciendo la operación de $\text{Esfuerzo} = \text{Fuerza} / \text{Área}$ da una resistencia de 4244 psi. Es decir, cumple. En la figura 7 se observa el tipo de falla presentado, según la I.N.V. E 410-13 es TIPO 3 **"Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos"**, la máquina de ensayo es de tipo manual debido a las fallas de electricidad presentadas en la zona.

Figura 6. Prueba de resistencia a la compresión de cilindros de concreto, correspondiente al Caisson N°2 del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Falla tipo 3 según el INV E-410-13 del cilindro de concreto del caisson N°2 del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en la figura 8 después de terminados los 4 anillos del caisson N°2 del K11+100 se arma y se ubica la canasta de refuerzo, donde la estructura cilíndrica general fue armada fuera del sitio de trabajo, luego se ubica al interior de los caissons de forma manual, al final se bajan más varillas de refuerzo para terminar de armar la canasta con más precisión. Esta estructura constituye el refuerzo principal del fuste, como se puede observar no todo el fuste está reforzado.

Figura 8. Curado del concreto del caisson N°2 del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se realiza la fundida del fuste, cabe aclarar que para este fin se utilizó un embudo conectado a un tubo que llega al cuarto anillo, la mezcladora vierte el concreto y llena el caisson hasta el nivel inicial del terreno, después de realizado este proceso, se comienza con la construcción de la viga de cimentación, para amarrar los caissons y que estos funcionen frente a la carga del empuje de la tierra sobre la ladera.

La viga de cimentación tiene como fin amarrar cada una de las columnas para que la distribución de esfuerzos sea uniforme sobre el terreno, de este modo, el asentamiento será mínimo, y no habrá deformaciones que dañen la estructura de pavimento.

Para la construcción de la viga de cimentación se realizaron los procedimientos de medir, cortar y figurar el acero de refuerzo para esta. Después se procede al armado de la canasta, luego se funde una capa de hormigón pobre de 5 cm donde será ubicada la canasta de la viga de cimentación (el traslapo es de 30 cm de cada lado para evitar fallas estructurales). Posteriormente se realiza el proceso de encofrado

de madera, la cual esta untada con aceite quemado para que el concreto no se adhiera a ella, sigue ahora el vibrado teniendo cuidado con que no halla disgregación de los agregados de la mezcla, se realiza una nivelación con la llana para que la corona quede a ras. Por último, 24 horas después se desencofra y se rocía con agua por 7 días para obtener la resistencia deseada que en este caso son de 4000 psi.

Figura 9. Viga de cimentación del K11+100



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se ubican los drenes laterales en el muro de contención para poder hacer manejo de aguas de drenaje y evitar fallas estructurales o de resistencia de la obra.

Figura 10. Viga de cimentación del K11+100, drenes

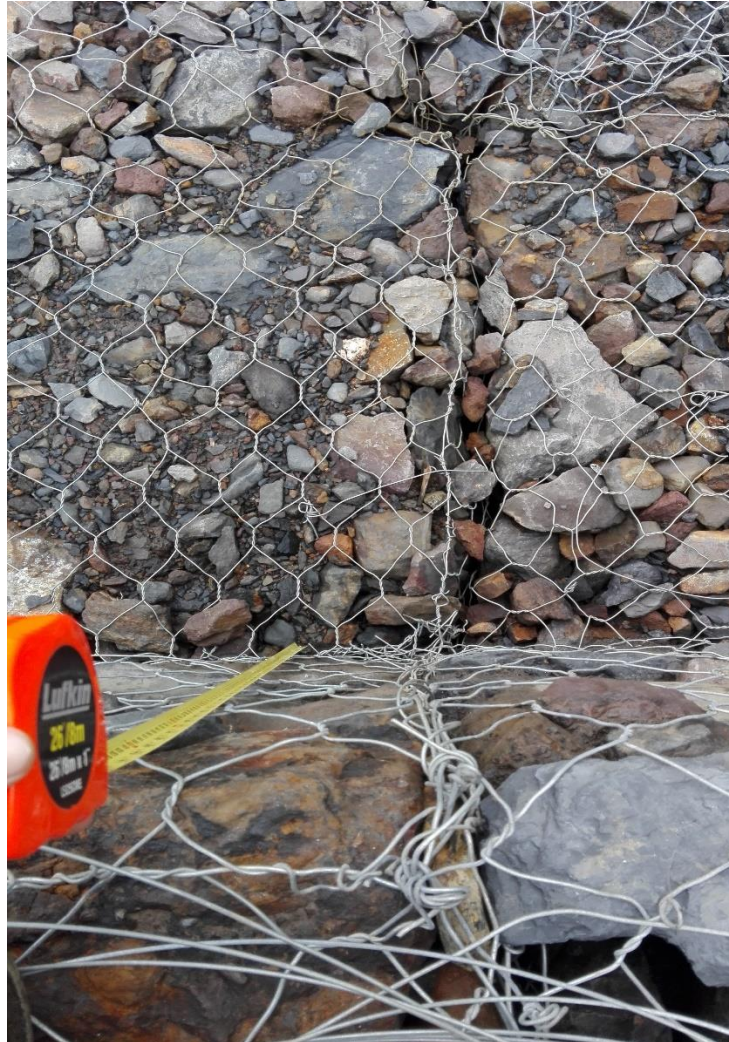


Fuente: Elaboración propia.

3.2. VERIFICACIÓN DEL SEGUNDO MÓDULO DEL MURO DE GAVIÓN EN EL K11+000 (CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS)

En el margen izquierdo del K11+000 con una diferencia de 100 m de altura entre la vía y el nivel de terreno donde se sitúan los gaviones, se verifica la construcción de estos con dimensiones de 2m*1m*1m, donde se comprobó el amarrado con alambre galvanizado, el uso de los tensores para que el muro trabaje como unidad (donde este amarra 3 a 4 celdas) y se contabilizó la cantidad 62 de gaviones en el segundo módulo que es lo que corresponde a los diseños geotécnicos realizados por los especialistas en este punto de la obra.

Figura 11. Inspección muros de gavión segundo módulo K11+000



Fuente: Elaboración propia.

3.3. CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN EN EL K16+500

El proceso constructivo realizado para la obra del muro de contención en el K16+500 es el mismo efectuado en el muro de contención del K11+100, la diferencia radica en la necesidad de la construcción.

Se observa en la figura 12 que la vía está muy cercana a la ladera y debido a la diferencia de cotas entre el K16+400 y el K16+500, la cual es de 9 m aproximadamente, se optó por la construcción del muro. El objetivo de esta obra, es evitar el desprendimiento de material del K16+400, y, por consiguiente, caída de la banca en el carril izquierdo de la vía en esa abscisa.

Figura 12. K16+500 antes de la construcción del muro de contención



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12 se observa también una larga capa de plástico dispuesta sobre la ladera, esto se realiza con un fin, en caso de presentar lluvias en el sitio, no se desprenda el material y sirva como un canal de drenaje, evitando la humedad en el terreno para facilitar la excavación y retiro, además de mitigar posibles imprevistos dentro de la obra que afecten el avance de esta.

Como en el mes de marzo se presentaron fuertes lluvias, antes de excavar los caissons, lo primero en hacer fue emplear el plástico como cobertor para impedir que se llenará de aguas lluvias los puntos de excavación y de este modo poder facilitar el trabajo. Los caissons tienen una profundidad de 7.3 m, y un diámetro de 1.4 m.

Figura 13. Excavación de caissons para el muro de contención del K16+500



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14 se observa la manera como se instalaba el eje guía para la excavación y mantener la verticalidad del caisson, como se proyectó en planos, además se puede observar el curado de concreto del segundo anillo del caisson N°2.

Figura 14. Curado del segundo anillo del caisson N°2 K16+500.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 15 se observa el resultado final de la obra del muro de contención, donde cuenta con 20 drenes para el manejo de aguas evitando que se presente presión hidrostática que desestabilice el sistema y que aparezca humedad provocada por la saturación del suelo en contacto con el muro.

Figura 15. Muro de contención del K16+500 terminado



Fuente: Elaboración propia.

3.4. PAVIMENTACIÓN

3.4.1. PAVIMENTACIÓN DE LOS TRAMOS K14+860-K15+160 Y K16+375-K16+490

Para la vía Buenavista - La Victoria la Sociedad Boyacense de Ingenieros y Arquitectos realizaron los diseños, los cuales tuvieron una actualización previa a la pasantía en el año 2015, debido a que la normatividad vigente para el año 2017 es el documento de **“ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, VERSIÓN 2013. Adoptadas por el Ministerio de Transporte por medio de la resolución número 001376 del 26 de mayo de 2014”**. Mientras que en el documento de **Estudios Previos** de esta licitación en el **capítulo 3** en el título **Especificaciones de construcción** se utiliza la siguiente normatividad: **“ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, VERSIÓN 2007. Adoptadas por el Ministerio de Transporte por medio de la resolución número 003288 del 15 de agosto de 2007, además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.”** Por tal motivo, tenía que realizarse una actualización de los diseños.

El corredor vial de Buenavista-La Victoria, en el tramo de Buenavista-La Vega del Tigre, presenta un tránsito superior a $0.5 \cdot 10^6$ ejes equivalentes de 8.2 Toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño, con el cual se calcula el CBR de diseño del tramo, el cual es 5.4%, con esta y otras variables más, se diseña la estructura de pavimento usando la metodología del INVIAS y la metodología AASHTO. Lo anterior se realiza para poder determinar el diseño final de la estructura de pavimento a emplear en obra, el diseño aceptado en este caso fue el elaborado por la metodología AASHTO. El cual arroja las siguientes dimensiones de la estructura típica de pavimento: Carpeta asfáltica (MDC-19) de 7.5 cm, base granular (BG-1) de 20 cm y una capa de sub-base granular (SBG-1) de 35 cm. Dando un total de un espesor compacto de 62.5 cm de estructura de pavimento.

Al momento de pavimentar, la subrasante y las capas de subbase granular y base granular cumplen con las especificaciones del INVIAS 2013. Como se observa en la tabla 5, La base granular es de clase B, debido a que la vía proyectada entre Buenavista y La Victoria es secundaria, por ende, le corresponde a un NT2 (Nivel de tránsito 2). En el trabajo de conformación de la base granular, se ejecutó el suministro de agregados granulares, que se colocaron de acuerdo a los

alineamientos verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto. En la figura 16 se observa el estado de la capa de base granular antes del riego de imprimación, donde se puede verificar que no tiene humedad, por lo tanto, está en condiciones óptimas para realizar este proceso.

Tabla 5. Uso típico de las diferentes clases de base granular

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

Fuente: INVIAS, 2013, p, 330-1.

Figura 16. Estado de la capa de base granular antes de realizar riego de imprimación



Fuente: Elaboración propia.

En este caso, la base granular estaba dispuesta en la vía antes del inicio de la pasantía. Posteriormente, se realizó el procedimiento de compactación, por medio de compactadores mecánicos de rodillos con ruedas neumáticas, avanzando de forma gradual en las rectas, desde los bordes hasta el centro y en las curvas desde el borde interno hasta el borde externo, de forma paralela al eje de la vía y

superponiendo uniformemente la mitad del ancho de la anterior pasada. Este procedimiento fue realizado hasta cumplir con la densidad del proctor modificado según la norma INV E-142-13.

En la tabla 6 se observan los requisitos de los agregados para que sirvan a una capa de base granular terminada, además todos los ensayos realizados estos. Mientras tanto en campo, se revisan los siguientes aspectos: El grado de compactación de la capa base, el espesor de la capa base compactada, la calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas realizadas por el laboratorio y verificación de niveles de la superficie de base.

Tabla 6. Requisitos de calidad de los agregados para bases granulares

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

Nota 1: El ensayo de Valor de azul de metileno solo será exigido cuando el equivalente de arena del material de base granular sea inferior a treinta (30), pero igual o superior a veinticinco (25)

Fuente: INVIAS, 2013, p, 330-2.

Recibida la capa de base granular, se empieza a limpiar la superficie de ésta, quitando material suelto que se pueda encontrar. Cabe resaltar que no se presentaron lluvias dentro de la semana en la cual se realizó la pavimentación.

Inmediatamente se realiza el riego de imprimación lo cual es aplicar emulsión asfáltica de modo uniforme y constante cubriendo la superficie de la base granular, este riego ayuda a la adherencia entre la base y la primera capa de la mezcla asfáltica, evita que el material de la base se deslice debido a las cargas impuestas por el tránsito y protege la base de la intemperie. Para el riego de imprimación se utilizó la emulsión asfáltica CRR-2, un carro tanque, un operario y 2 ayudantes.

Figura 17. Riego de imprimación K15+140



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 17 el riego de imprimación no fue uniforme y presento vacíos en algunas partes del carril, sumado a esto, la suciedad de materiales sueltos, aunque luego fueron quitados con escoba a mano, la uniformidad de la capa del riego de imprimación será afectada y por lo tanto el proceso constructivo de pavimentación se verá perjudicado, presentando consecuencias como:

- Existencia de aberturas en los espacios capilares.
- Problemas de adherencia entre la superficie de la capa de la base granular y la carpeta asfáltica, originando que se presenten desplazamientos de la base por efecto de las cargas de tránsito, provocando defectos en la superficie de la carpeta asfáltica, en un tiempo menor respecto al que está proyectado la vida útil de la vía.
- Dificulta el mantenimiento de la vía.

Se realizaron los respectivos llamados de atención al contratista por parte del supervisor y de la interventoría, para una entrega adecuada del riego de imprimación. Terminado dicho proceso, se inicia con la mezcla asfáltica, que en este caso es una MDC-19. La mezcla llegaba en volquetas de aproximadamente 14 m³ de volumen cada una, lo cual equivalía a un estimado de 40 metros lineales de carril por cada volqueta. Después a las volquetas se les tomaba la temperatura de llegada, que variaba entre 130°C y 140°C.

Para empezar a colocar la mezcla asfáltica se retiraba la lona de las volquetas y se descargaba la mezcla elevando la caja del camión de forma lenta para evitar segregación de los agregados, depositándola en la tolva de la máquina pavimentadora o mejor conocida como finisher.

Figura 18. Depósito de la mezcla asfáltica en la finisher K14+910



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una inspección visual de la mezcla asfáltica para verificar que no tenga defectos como:

- Vapor ascendente: lo cual indica un exceso de humedad de la mezcla.
- Apariencia magra y opaca: indicador de que la mezcla pueda tener en su composición poco asfalto o exceso de finos.
- Humo azul: indicador de que la mezcla ha sido sobrecalentada.
- Apariencia dura: La mezcla puede estar fría.
- Segregación de los agregados: Puede suceder en la pavimentación, debido al manejo inadecuado de la mezcla u ocurrir antes de que la mezcla llegue a la finisher.

En este caso la mezcla y el manejo de esta en obra por parte de los operarios y ayudantes, no presento ningún inconveniente.

Seguidamente, se realizó la extensión de la mezcla asfáltica, la cual coincide con el carril en el cual se disponía la finisher. Al mismo tiempo, se tomaban las temperaturas de compactación del asfalto, donde no deben superar los 130°C debido a que la carpeta asfáltica puede sufrir degradación. Además, se realizaba este procedimiento con el fin de mantener un control de uniformidad en la temperatura de la mezcla, para poder tener densidades parecidas y un comportamiento adecuado del pavimento, garantizando la calidad y la vida útil de este.

Figura 19. Extendido y toma de temperaturas de la mezcla asfáltica K14+920



Fuente: Elaboración propia.

El espesor de la carpeta asfáltica suelta fue de 9.3 cm. Posteriormente, se realizaba la compactación inicial, intermedia y final para obtener los parámetros de densidad, impermeabilidad, resistencia y se eliminan las marcas de compactación usando los equipos de un compactador de llantas neumáticas y uno de tambor. Después, la carpeta asfáltica compacta tiene un espesor de 7.5 cm lo cual indicaba el diseño de la vía.

Figura 20. Compactación de la carpeta asfáltica K15+020



Fuente: Elaboración propia.

El tramo del K14+860-K15+160 mantuvo el carril derecho cerrado hasta que se compactó completamente, en horas de la noche donde la carpeta asfáltica estaba compacta y con temperaturas donde el tránsito no la afectaba, se permitió el paso de este sobre dicho carril.

Al siguiente día se realizó el mismo proceso, pero en el carril izquierdo manejando variables similares tanto climáticas, como de temperatura de la mezcla y de compactación, calidad de la mezcla y controles de calidad del manejo de la mezcla, dando como resultado la estructura de pavimento observada en la figura 21. Se observa vapor ascendente, pero al no ser una cantidad alarmante es verificado de forma visual que la mezcla asfáltica no tiene ningún defecto, además comprobando las temperaturas de llegada y compactación las cuales fueron de 130°C y 120°C respectivamente, se ratifica la calidad de esta mezcla asfáltica.

Figura 21. Extendido de la mezcla asfáltica K15+140



Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento en el tramo K16+375-K16+490 fue el mismo, salvo a que en la abscisa K16+430, debido a la pendiente de la vía la volqueta tenía que usar rampas metálicas, como se observa en la figura 22, para poder depositar la mezcla asfáltica en la tolva de la finisher.

Figura 22. Uso de rampas metálicas para deposición de la mezcla asfáltica en la finisher K16+430



Fuente: Elaboración propia.

Las demás actividades de pavimentación fueron realizadas bajo los mismos parámetros, dando como resultado la carpeta asfáltica que se observa en la figura 23, donde se aprecia que la carpeta asfáltica tiene pérdida de finos, lo cual es un indicador de la existencia de espacios en los cuales el aire y agua penetran, causando envejecimiento rápido y/o desprendimiento de la carpeta asfáltica.

Figura 23. Carpeta asfáltica K15+140



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se volvió a compactar para entregar la carpeta asfáltica deseada, con los parámetros de resistencia, lisura, textura, estabilidad, cohesión, impermeabilidad, y obviamente espesor como se observa en la figura 24.

Figura 24. Espesor de la carpeta asfáltica del K16+460



Fuente: Elaboración propia.

En resumen, el avance de la vía se presenta en la tabla 7, donde se observa que la vía sólo tiene pavimentado 15.5 km, lo cual equivale a un 19.19% de su longitud total (Desde Buenavista hasta La Victoria, que son 80.7 km). Presentando 3 ventanas o espacios en afirmado en los primeros 16.5 km de la vía de una sumatoria de 1.02 km, lo cual equivale a un 6.16% en ese tramo y un 1.26% de la longitud total de la vía. En el anexo B se muestra el acumulado de la estructura de pavimento y en el anexo H se muestra el formato de control de instalación de la mezcla con los datos del día 25 de abril de 2017.

Tabla 7. Estado y longitud de los tramos del corredor vial Buenavista – La Victoria

Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud	Estado
K0+000	K3+311.4	3311.4 m	Pavimento Nuevo
K3+311.4	K3+550	238.6 m	Afirmado
K3+550	K10+130.6	6580.6 m	Pavimento Nuevo
K10+130.6	K10+456.5	325.9 m	Afirmado
K10+456.5	K11+867.3	1410.8 m	Pavimento Nuevo
K11+867.3	K12+320	452.7 m	Afirmado
K12+320	K16+500	4180.0 m	Pavimento Nuevo
Longitud total		16500.0 m	100.00%
Longitud Pavimento Nuevo		15482.8 m	93.84%
Longitud Afirmado		1017.2 m	6.16%
Longitud que debe ser pavimentada de la vía Buenavista – La Victoria		80700.0 m	19.19%

Fuente: Elaboración propia.

3.5. INVENTARIO DE DAÑOS EN EL PAVIMENTO

Se realizó una inspección visual de los daños en la estructura de pavimento existente, en el anexo C está el formato elaborado para este trabajo. Se observó, la separación de la berma y la cuneta en el K8+000. donde se hace el llamado a la oficina de Contrato Plan, para corregir este imprevisto presentado en la obra.

3.6. OBRAS DE DRENAJE

Durante la práctica de proyección empresarial, se realizaron obras de drenaje longitudinal, transversal y canales disipadores de energía. En este caso se hablará de los canales de rápida escalonada construidos en el K8+080 y K16+500.

3.6.1. Canal de rápida escalonada del K8+080

El agua que transporta el canal de la figura 25 tiene altas cantidades de hierro, por tal motivo a pesar de tan poco tiempo de funcionamiento, el canal ya presenta este color rojizo característico de dicho mineral. Se utiliza el tubo mostrado en la figura 26 para disminuir la distancia de salida del chorro y también el golpe ocasionado por el peso y la fuerza de flujo del agua.

Figura 25. Canal de rápida escalonada del K8+080



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Tubo usado como disipador



Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Canal de rápida escalonada del K16+500

En este canal escalonado se presentó un error en la construcción, el cual fue un mal vibrado del concreto, dejando partículas de aire dentro de este, disminuyendo la durabilidad y su anclaje a las varillas de refuerzo. Debido a esto, existen poros los cuales facilitan el paso de agentes externos al concreto que lo degradan como CO_2 y agua.

Figura 27. Daños causados en el canal debido al mal vibrado del concreto



Fuente: Elaboración propia.

Puesto que la obra presentada en la figura 27 no es admisible para entrega, se realizó un comunicado a la oficina de Contrato Plan, el cual fue atendido, dando que el contratista reforzará estas paredes del canal escalonado y que se obtuviera la resistencia del concreto de diseño, la cual es de 3000 psi. Finalmente, la obra entregada se encuentra en la figura 28, donde se observa que el concreto no presenta fallas y además se le agregaron pantallas deflectadoras para disminuir la energía del flujo. En el anexo D se observan los daños presentados en las cunetas y en el anexo E la inspección realizada a las alcantarillas dentro de la obra.

Figura 28. Canal de rápida escalonada del K16+500



Fuente: Elaboración propia.

3.7. PUNTOS CRÍTICOS DEL PROYECTO

En el transcurso de la práctica, se evidenciaron puntos críticos del proyecto, donde no se realizó ningún tipo de obra. Estos fueron el kilómetro doce de la vía (K12+000), el pontón de Quebrada Honda (K3+500) y el pontón de Quebrada Negra (K10+210). Estos puntos estaban en etapa de estudio preliminares y diseños por parte de contratista e interventoría, ya que la Sociedad Boyacense de Ingenieros y Arquitectos no había estudiado dichos sectores.

El caso de los pontones, es la antigüedad de estas obras. No están en condiciones de soportar el tránsito presentado en esta vía, y deben ser re-diseñados para cumplir con las especificaciones actuales a las cuales está sometido el proyecto.

Figura 29. Pontón Quebrada Honda, K3+500



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Pontón Quebrada Negra, K10+210



Fuente: Elaboración propia.

En el K12+000 de la obra, conocido como Chichipí, se encuentra un talud el cual en la parte superior tiene la estructura de pavimento ya construida, dicho talud tiene material colapsible conformado por un coluvión que presenta altos índices de degradación, además de ser sensitivo a cambios de humedad (en esta zona se presenta flujo superficial y sub-superficial). La actividad en este punto fue la de realizar la localización y replanteo de los casissons por medio de topografía como se observa en la figura 31.

Figura 31. Punto crítico Chichipí, K12+000



Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se realizan comentarios, se presentan conclusiones y recomendaciones respecto a la experiencia vivida en el desarrollo de la pasantía con el ánimo de aportar en la organización, control y evaluación de esta actividad que considero necesaria en la experiencia de trabajo del ingeniero civil. Según mi visión, son indispensables los cálculos de los elementos que compongan un diseño de cualquier índole (estructural, geotécnica, presupuestal, hidráulica, entre otros) en las obras de ingeniería. Pero, el trabajo en campo y sus controles de calidad, avance, entrega y la ética del profesional juegan un papel determinante para la garantía de dichos diseños, a modo de evitar problemas futuros en las obras y posibles desastres y detrimentos que se presentan en ciertos casos de construcción en el país.

Sumado a lo anterior, esta pasantía sirvió para obtener experiencia en campo, representar a la Escuela de Ingeniería Civil de la UPTC frente a la Gobernación del Departamento de Boyacá y dejar las puertas abiertas a futuros estudiantes que quieran desarrollar en la Escuela una pasantía con la Gobernación como modalidad de grado para optar el título de Ingeniero Civil de la UPTC.

4.1. APORTES DE ESTA ACTIVIDAD

Concebida la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia como una Institución Pública donde se contempla dentro de su misión el compromiso social ante la comunidad en la cual está inmersa, el claustro debe hacerse más visible haciendo intervenciones ante la sociedad, realizando convenios con las entidades Públicas y privadas. Porque cuenta con el recurso humano capacitado para desarrollar labores de trabajo ayudando a la región. Con la pasantía en la Gobernación de Boyacá se realiza un aporte fructífero para demostrar la calidad con la que describen los egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la UPTC y su búsqueda por la mejora continua en el avance de la calidad de vida para la comunidad.

4.1.1. EN LO FINANCIERO

Se verificó la disponibilidad del personal y maquinaria, tanto al contratista como a la interventoría, visitando la obra 4 días por semana, además verificando con el cronograma de obra el avance constructivo del proyecto. Logrando con esta pasantía una mayor efectividad de las entidades en la ejecución de los recursos públicos.

4.1.2. EN LO TÉCNICO

Gracias a la práctica con proyección empresarial realizada, el proyecto presentó un impacto positivo en su avance constructivo, ya que la presencia de un ente de control por parte de la Gobernación de Boyacá permitió asegurar las solicitudes y los requerimientos hechos por esta entidad. Además, la sensación de ser vigilado, causa en el trabajador un sentido de responsabilidad para hacer las actividades de una forma más ajustada a la norma, evitando errores, mitigando las acciones correctivas en la fase de construcción, aumentando el rendimiento de entrega de obra y minimizando en cierta medida sobre costos que se puedan haber presentado sin la presencia del ente supervisor.

Se verificó la ejecución de los controles de calidad en la obra, tanto al contratista como a la interventoría, comparando los diseños iniciales y lo ejecutado en obra, realizando mediciones a las cantidades de obra, estando presente en los ensayos de laboratorio, realizando inspecciones visuales y realizando informes en los cuales se comunica a la oficina de Contrato Plan cualquier imprevisto presentado en la obra.

Se realizaron los informes de avance de las obras supervisadas, teniendo registro fotográfico, datos de campo y observaciones de las actividades hechas en obra, después de cada visita a esta.

Se analizó las actividades constructivas desde el punto de vista del pasante concluyendo que los procedimientos en campo fueron ejecutados en su mayoría de una forma técnica, cumpliendo las normas que los rigen, atendiendo también a la experiencia de los constructores e interventores. En los casos que se presentaron inconvenientes, los procedimientos fueron corregidos con acciones conjuntas de interventoría y supervisión.

4.1.3. EN LO INSTITUCIONAL

Como primer elemento en este aspecto es la representación de la Universidad, porque de alguna manera la presencia de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil de la UPTC en el desarrollo de este tipo de obras, pone al futuro profesional en contacto con un gremio y un ejercicio profesional donde los interlocutores evalúan el rendimiento de estos, la gestión y desarrollo de la institución universitaria.

Se facilitó la comunicación entre la interventoría Consorcio ETSA PLANES, el contratista Consorcio Vías y Equipos 2016 y el supervisor delegado de la oficina de Contrato Plan para el desarrollo de acciones conjuntas en busca del avance adecuado de la obra.

El trabajo conjunto de dos entidades gubernamentales en pro de lograr excelentes resultados para una comunidad, permite explotar de mejor manera las potencialidades de cada Institución en beneficio de una sociedad, donde los recursos siempre son escasos.

4.2 EN LO ACADÉMICO

El haber realizado la pasantía permite ver de manera directa que los contenidos programáticos desarrollados en la Escuela de Ingeniería civil de la UPTC a través de los cinco años de desarrollo presencial, son de suma importancia para generar criterio en el egresado, siendo una buena guía en la formación del futuro profesional. Sumado a esto, el enfrentarse a problemas reales en obra y ver la manera de solucionarlos, interactuar en el mundo laboral, crear contactos y conocer profesionales del campo laboral, hacen de la pasantía una experiencia muy enriquecedora en los conocimientos adquiridos, los cuales el pasante pondrá en práctica en su carrera profesional.

4.3 EN LO PERSONAL

El desarrollo de la pasantía con la dependencia de Contrato Plan, es un complemento en la formación del estudiante como futuro profesional de la Ingeniería Civil, ya que sirvió para desarrollar experiencia laboral, adquirir un punto de vista más extenso acerca de las actitudes que se debe tomar en una organización, asimismo de ver una serie de aptitudes las cuales tienen importancia en la vida

profesional para una empresa. Sumado a lo anterior, aplicar el conocimiento obtenido en los años de formación de la carrera, dentro de las distintas áreas que la componen, descubrir las afinidades en cuanto a que temas de la Ingeniería Civil aprender, trabajar y profundizar, saber en qué rol ideal se quiere desempeñar el futuro profesional es importante, tanto para su crecimiento académico, laboral y personal.

4.4 RECOMENDACIONES

4.4.1 Para la Gobernación

- Se recomienda la limpieza mensual de las cunetas y alcantarillas, para no obstruir el caudal de agua que fluye por el drenaje y crear afectaciones en otros sitios de la obra.
- Se recomienda mantener la supervisión del Contrato 1107 en el corredor vial Buenavista-La Victoria, con el objetivo de mantener la calidad en los avances de obra.
- Se recomienda verificar en el personal que siempre estén usando el equipo de seguridad adecuado para sus trabajos y evitar de esta forma accidentes laborales y, por consiguiente, retrasos en la obra.

4.4.2 Para la Universidad

- Es indudable que el desarrollo de una pasantía de este tipo genera fortalecimiento en el proceso académico y conocimiento del mundo laboral al individuo que la está ejecutando. Pero, se debe aceptar que esta oportunidad no la tienen todos los estudiantes del programa, por tal razón se debería establecer al interior de la Escuela mecanismos que permitan conocer este tipo de experiencias para una formación en campo más avanzada para el egresado, generando una carta de presentación del tipo de profesional egresado de la Escuela de Ingeniería Civil de la UPTC y con esto tener datos que permitan medir el desarrollo de la misma y mantener una filosofía de mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- CARDENAL, Wilson Erney. Supervisión a cargo de la Gobernación de Boyacá en las actividades constructivas del corredor vial Buenavista – La Victoria. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería civil.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Contrato Plan Departamento de Boyacá [en línea]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Contratos-Plan/Paginas/Contrato-Plan-Departamento-de-Boyaca.aspx>.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Importancia estratégica del proyecto “Programa estratégico de conectividad vial para Boyacá, enmarcado en el Contrato Plan Boyacá camino a la prosperidad” (Documento CONPES 3745): Programa Estratégico de Conectividad vial del Contrato Plan “Boyacá camino a la prosperidad”. Bogotá D.C.: DNP., 20 de mayo de 2013.
- ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE LA RED NACIONAL DE CARRETERAS. Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia -INVIAS. Octubre de 2006.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS EN FASE III DE LA VÍA BUENAVISTA – COPER – QUIPAMA – MUZO – LA VICTORIA. Sociedad Boyacense de Ingenieros y Arquitectos. Tunja, Agosto de 2013.
- GARCÍA LÓPEZ, Manuel. Manual de estabilidad de taludes. Instituto Nacional de Vías, 1996.
- GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. Informes tramos Contrato Plan: contrato 1107. Tunja: GRUPO DE TRABAJO CONTRATO PLAN, 2016.
- GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. Objetivos, funciones y valores, 23 de mayo de 2012 [en línea]. <<http://www.boyaca.gov.co/gobernacion/objetivos-funciones-y-valores>>.

- HIGUERA, Carlos. Nociones sobre evaluación y rehabilitación de pavimentos. 2 Ed. Tunja: Editorial UPTC, 2015.
- HIGUERA, Carlos. Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos de carreteras. Tunja: Editorial UPTC, 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual de interventoría Obra Pública. MINFRA-MN-1. 1 Ed. Bogotá D.C.: 2016.
- LEMOS, Rodrigo. Drenaje vial superficial y subterráneo. Universidad del Cauca. Popayán, 1999.
- Manual de Interventoría y/o Supervisión. Secretaría Sistema Integrado de Gestión, Gobernación de Boyacá. Tunja, 29 de Octubre de 2015.
- MATERÓN, Hernán. Obras hidráulicas rurales. Editorial Universidad del Valle, 1997.
- PULECIO, Julián. Unidad 1. Tipología Obras de drenaje y subdrenaje en vías. Documento de docencia No. 6. Bogotá D.C.: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/greylit.1198>, 2015.
- RAMÍREZ, Oscar. Apuntes de Geotecnia básica. 2 Ed, tomo 1. Tunja: Editorial UPTC, 2015.
- RAMÍREZ, Oscar. Apuntes de Geotecnia básica. 2 Ed, tomo 2. Tunja: Editorial UPTC, 2015.
- SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA. Diseño de estructuras de gaviones: Muros y recubrimientos. Especificaciones técnicas básicas para la construcción de estructuras de gaviones. Santafé de Bogotá, Agosto de 2000.
- SUAREZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en países tropicales. Instituto de investigaciones sobre erosión y deslizamientos, Bucaramanga, 1998.

- SUAREZ, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en países tropicales. Universidad Industrial de Santander, 1998.