

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN VIAL Y
URBANÍSTICA DE LA CALLE 16 ENTRE CARRERA 21A HASTA LA
CARRERA 26 Y ENTRE LA CARRERA 30 Y AVENIDA PANAMERICANA**

CARLOS EDUARDO TOVAR CASTILLO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN VIAL Y
URBANÍSTICA DE LA CALLE 16 ENTRE CARRERA 21A HASTA LA
CARRERA 26 Y ENTRE LA CARRERA 30 Y AVENIDA PANAMERICANA**

CARLOS EDUARDO TOVAR CASTILLO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Civil**

Asesor:

**ING. NATALIA CRISTINA HERNÁNDEZ GUERRA
REPRESENTANTE LEGAL
CONSORCIO JH**

Co-Asesor:

**ING. JORGE LUIS ARGOTY BURBANO
Docente Programa Ingeniería Civil, UDENAR**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones presentadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1ª. Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13ª. Acuerdo No. 005 de Enero de 2010, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado

Firma Jurado

San Juan de Pasto, Septiembre de 2014

AGRADECIMIENTOS

De manera especial, ofrezco mi agradecimiento a la Universidad de Nariño, por ser gestora de mi crecimiento, no solo profesional, sino también personal, por acogerme y abrirme sus puertas a un valioso conocimiento integral.

A la Facultad de Ingeniería y todos los docentes que con su dedicación y entrega, brindaron sus conocimientos y experiencias en el quehacer de la enseñanza.

Al Ingeniero Jorge Luis Argoty, por brindarme su asesoría incondicional durante la ejecución de este trabajo, por todas las experiencias y enseñanzas en el desempeño profesional.

Al CONSORCIO JH, por permitirme hacer parte de su equipo de trabajo y permitirme materializar el desarrollo de mi trabajo de grado, por todas las experiencias y enseñanzas en el desempeño profesional.

A la Ingeniera Natalia Hernández Guerra, asesora del proyecto, por depositar su confianza en mis capacidades profesionales, por guiarme en el cumplimiento de las responsabilidades asumidas y por estar atenta a la consecución de este logro.

A todas las personas que formaron parte del equipo de trabajo en obra, quienes con su empeño, contribuyeron a la realización de las dos fases del proyecto de Pavimentación.

DEDICATORIA

Dedicado especialmente...

A mis padres María y Manuel quienes han sido luz en toda mi vida, han acompañado incondicionalmente mi crecimiento personal y han respaldado siempre este sueño.

A mis hermanas Dehysi, Amanda y Any, mis cómplices, confidentes y amigas, por caminar conmigo y compartir las más gratas experiencias de fraternidad, por ser un ejemplo y una motivación para continuar.

A mis familiares y amigos por ser parte de esta intención, por estar siempre atentos y apoyar el logro de mis metas.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla bajo la modalidad de pasantía institucional y consiste en brindar un apoyo técnico al CONSORCIO JH, en el proyecto “Intervención vial y urbanística de la calle 16 entre carrera 21a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y avenida Panamericana” en la ciudad de Pasto, Nariño.

El proyecto se desarrolla a través del CONTRATO No: CO-2013-002, celebrado por el ente contratante AVANTE SETP – Sistema Estratégico De Transporte Público, mediante el cual esta entidad se compromete con la financiación técnica y económica de uno de los varios proyectos de construcción de infraestructura vial en la ciudad de Pasto.

El proyecto objeto del presente trabajo está encaminado a mejorar la infraestructura vial de la ciudad de Pasto, en específico se trata de la reconstrucción de la calle 16 entre carreras 21^a hasta la carrera 26 y de la carrera 30 hasta la avenida panamericana, contribuyendo así con la construcción de una ciudad moderna, amable y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Las actividades ejecutadas en el trabajo de pasantía se desarrollan en cuatro fases: Primera, verificación de requisitos para la ejecución. Segunda, Análisis de diseños técnicos y estructurales. Tercera, Construcción y Cuarta, Entrega y liquidación parcial; las cuales se desarrollan de manera consecutiva.

ABSTRACT

This work is developed in the form of institutional and internship is to provide technical support to CONSORCIO JH, in the "Intervención vial y urbanística de la calle 16 entre carrera 21a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y avenida Panamericana " in the city of Pasto, Nariño.

The project is developed through the CONTRATO No: CO - 2013-002, held by the contracting entity AVANTE SETP - Strategic Public Transportation System, by which this entity is committed to the technical and economic funding one of several projects construction of road infrastructure in the city of Pasto.

The project purpose of this work is aimed at improving road infrastructure of the city of Pasto, specifically it is the reconstruction of 16th Street between races 21st to race 26 and race 30 to the Panamericana Avenue, contributing to building a modern, friendly and improving the quality of life of its inhabitants.

The activities carried out at work internship take place in four phases: First, check requirements for implementation. Second, analysis of technical and structural designs. Third, Construction, Fourth, Delivery and partial liquidation; which develop consecutively.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO CONCEPTUAL DEL PROYECTO	200
1.1 ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO	20
1.2 CONVENIO, LICITACION Y CONTRATACION	200
1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO	21
2. METODOLOGIA DE TRABAJO	244
3. PRIMERA FASE. VALIDACION ESPECÍFICA.....	255
3.1 VISITA TECNICA.....	255
3.2 TRAMITE DE CERTIFICADOS PARA INICIO DE OBRA	255
3.2.1 Certificado PMT (plan de manejo de transito).	255
3.2.2 Certificados PMA (plan de manejo ambiental).	266
3.2.3 Permiso de aguas.	266
4. SEGUNDA FASE. AJUSTES A LOS ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑOS.....	277
4.1 ESTUDIO DE SUELOS.....	277
4.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	288
4.3 ANALISIS DISEÑOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS.....	288
4.4 ANALISIS DE PRESUPUESTOS.....	300
4.5 DIAGRAMA DE GANTT.....	322
5. FASE TRES. CONSTRUCCION	333
5.1 DOCUMENTOS Y ELEMENTOS PREVIOS.....	333
5.2 SOCIALIZACION DE PROYETOS.....	333
5.3 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	344
5.4 EJECUCION DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	366
5.5 CONTROL DE ENSAYOS EN CAMPO	566
5.5.1 Toma de densidades – método del cono y arena	566

5.5.2	Ensayo de asentamiento del concreto (slump).	577
5.5.3	Muestras de concreto para ensayo a compresión y flexión	588
5.6	DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS Y DOCUMENTOS DE OBRA ..	59
5.7	COMITES DE OBRA.....	600
5.8	COMITES CON INTERVENTORIA.....	611
5.9	LIQUIDACIONES DE MANO DE OBRA	611
5.10	VERIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	622
5.11	VERIFICACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	622
6.	FASE 4. ENTREGA Y LIQUIDACION PARCIAL.....	644
6.1	OBTENCION DE PAZ Y SALVOS	644
6.2	ELABORACION DE ACTA MODIFICATORIA.	644
6.3	ELABORACION DE PRE-ACTA Y ACTA PARCIAL DE OBRA	644
7.	CONCLUSIONES	666
8.	RECOMENDACIONES	688
	BIBLIOGRAFIA	70
	NETGRAFIA	70

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Análisis de precios unitarios. APU	300
Tabla 2. Tabla resumen AUI.	311

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización de la calle 16 en Pasto	222
Figura 2. Render del proyecto – fase 1	222

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1. Apique para muestra de CBR.	277
Fotografía 2. Levantamiento topográfico.	288
Fotografía 3. Socialización del proyecto	34
Fotografía 4. Levantamiento de actas de vecindad.	36
Fotografía 5. Demolición de sardineles.....	377
Fotografía 6. Demolición de placa de concreto y asfalto.	377
Fotografía 7. Demolición de sumideros existentes.	388
Fotografía 8. Demolición de cámaras existentes.	388
Fotografía 9. Demolición de andenes	39
Fotografía 10. Demoliciones en roca.	39
Fotografía 11. Retiro, cargue y arrume de piedra sillar.....	40
Fotografía 12. Excavaciones y cajeo.	40
Fotografía 13. Elaboración de concreto.	411
Fotografía 14. Desalojo de material sobrante.	422
Fotografía 15. Conformación de sub-rasante.	422
Fotografía 16. Pedraplen.	433
Fotografía 17. Instalación de tubería novafort 10".	433
Fotografía 18. Instalación de geotextil T-2400.	444
Fotografía 19. Rellenos. mejoramientos de sub – rasante.....	444
Fotografía 20. Recebo estabilizado con suelo cemento.	455
Fotografía 21. Instalación de geomalla biaxial.	466
Fotografía 22. Instalación carpeta de sub-base granular.....	466
Fotografía 23. Instalación y compactación sub-base granular.....	477
Fotografía 24. Construcción de cárcamos para protección de redes secas.	488
Fotografía 25. Realce y protección de estructuras en obra falsa.....	488

Fotografía 26. Construcción de sumideros.	49
Fotografía 27. Instalación de formaleta, pasadores y canastillas.....	50
Fotografía 28. Vaciado y vibrado de concreto.	51
Fotografía 29. Acabado con regla vibratoria y flotador.	51
Fotografía 30. Acabado llana metálica y con rastrillo.....	52
Fotografía 31. Instalación de refuerzo y construcción de sumideros.	52
Fotografía 32. Corte de losas y sellado de juntas.	53
Fotografía 33. Construcción de sardineles.	54
Fotografía 34. Intervención espacio público (andenes).	54
Fotografía 35. Actividades complementarias.	55
Fotografía 36. Construcción de andenes.	56
Fotografía 37. Toma de densidades - método del cono y arena.....	57
Fotografía 38. Ensayo de asentamiento de concreto (slump).....	58
Fotografía 39. Ensayos para compresión y flexión de concreto.....	59
Fotografía 40. Comités de obra.	61
Fotografía 41. Comités con interventoría.....	61
Fotografía 42. Entrega elementos de seguridad.	62
Fotografía 43. Plan de manejo ambiental.	63

LISTA DE ANEXOS EN MEDIO DIGITAL

Anexo A.	Actas viales.
Anexo B.	Certificados PMA.
Anexo C.	Factura uso de aguas.
Anexo D.	Ensayos material de sub-base.
Anexo E.	Proyecto Avante - Calle 16 - diseño geométrico original.
Anexo F.	Plano diseño de andenes calle 16.
Anexo G.	Presupuesto de obra.
Anexo H.	Análisis de precios unitarios. APU.
Anexo I.	Presupuesto final de obra.
Anexo J.	Diagrama de Gantt / incluye flujo de caja.
Anexo K.	Actas de vecindad.
Anexo L.	Cálculo de densidad en campo método de cono y arena.
Anexo M.	Ensayos para compresión y flexión de concreto.
Anexo N.	Formato de solicitud de materiales.
Anexo O.	Formato de liquidación de mano de obra.
Anexo P.	Acta modificatoria.
Anexo Q.	Pre-acta y acta parcial de obra.

GLOSARIO

Acelerante de fraguado: Aditivo que se le agrega al concreto con el fin de reducir el tiempo de fraguado del mismo.

Actas viales: Son fichas que se generan a partir de la recolección de datos sobre el estado actual de las vías que se ven afectadas con el aumento del flujo de tránsito debido al cierre temporal de la vía a construir.

Aditivo: Sustancia química que se le agrega al hormigón para cambiar sus propiedades como por ejemplo resistencia y tiempo de fraguado.

Apiques: Excavaciones que se ejecutan a profundidades determinadas para examinar las propiedades y características del suelo.

Grapas: Ganchos metálicos en forma de u cuya función es sujetar la canastilla para fijar su posición durante la construcción de la placa de pavimento.

Canastilla: Estructura metálica que sostiene las dovelas y las mantiene horizontalmente, en las juntas de separación entre paños.

Confinamiento: dícese de un material cuando se encuentra encerrado o limitado, por ejemplo cuando el material de sub-base está limitado a sus lados por los andenes.

Desencofrar: Quitar la formaleta ya sea metálica o de madera de los elementos contruidos después de que el concreto ha fraguado.

Dosificación: Determinación de cantidad de materiales para la preparación de mezclas o morteros.

Dovela: Pedazo de varilla que se usa en la división de los paños para la transferencia de cargas entre dichos paños.

Embebida: Sumergida, incrustada.

Encofrado: Formaleta de madera o metálica que se coloca como molde en la construcción de estructuras como muros de sumideros, cárcamos, losas de pavimento.

Enrase: Acabado superficial de los moldes ya sea de estructuras o en la toma de muestras como vigas y cilindros.

Flejes: Varilla de acero figurada para refuerzo transversal de estructuras como los encontrados en los sardineles.

Fraguado: Proceso de endurecimiento del concreto.

Hormigueros: Huecos que quedan en las estructuras de concreto, por lo general en la placa de pavimento ya endurecido por falta de vibrado durante la construcción.

Juntas: Espacios que se dejan entre las losas de pavimento y que son llenados con un sellante, generadas con el fin de proteger la estabilidad de la placa de pavimento previniendo daños o roturas por ejemplo por dilataciones térmicas.

Lindero: Línea de referencia que separa o delimita el área total de construcción.

Línea de paramento: línea que separa las propiedades de la calle y/o andén.

Losas: Cada placa de pavimento dividida por las juntas transversales y longitudinales.

Mampostería: Sistema de colocación de ladrillos, unidos mediante mortero de pega generalmente para la construcción y realce de cámaras.

Muestra alterada: Muestra de suelo que no preserva las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede ya que se ha manipulado para efectos de análisis y ensayo.

Obra falsa: Soporte o apuntalamiento temporal en palo rollizo o guadua en las cámaras de inspección y cajas válvulas, para la construcción de la placa de pavimento.

Pata de elefante: Sobre espesor en la placa de pavimento en la unión entre concreto nuevo y viejo, cuya función es la misma que la viga de confinamiento.

Perfil estratigráfico: Esquema gráfico que registra la conformación física de un suelo y sus características.

Pedraplen: Capa conformada por rajón utilizada como soporte de la capa de mejoramiento en lugares con muy malas condiciones en la sub-rasante.

Polisombra: Malla utilizada para la delimitación de la obra.

Rajón: Agregado de gran tamaño utilizado en la conformación del Pedraplen.

Recebo: Material granular de características mejoradas utilizado en el relleno para la capa de mejoramiento del suelo.

Render: Imagen 3D generada por el computador alusivo a la finalización del proyecto.

Rollizo: Madera de sección redonda de gran resistencia a la compresión y flexión utilizada como soporte temporal.

Segregación: Asentamiento y separación de los agregados del concreto causado por los movimiento bruscos de la mezcla.

Solado: Capa de concreto de bajo espesor colocada sobre el suelo primario como base para construcción de estructuras.

Sub-base granular: Material granular con una dosificación específica que hace parte y es el soporte de la estructura de pavimento.

Traslapo: Unión de dos elementos remontados una parte del elemento sobre otra, por ejemplo traslape de varillas o geotextil.

Valores reflejo: Son contribuciones que hacen los propietarios de bienes inmuebles y por sus reciben beneficio indirecto o reflejo por la construcción de una obra de interés público y beneficio social.

Viga de confinamiento: Viga de concreto transversal a la longitud de la vía que limita el concreto nuevo del concreto viejo con el fin de impedir fisuras durante la transmisión de cargas.

INTRODUCCIÓN

Pasto es una ciudad que cuenta con varias problemáticas, entre ellas, la falta de infraestructura vial adecuada para abastecer el sistema de transporte público de la ciudad, situación que requiere aunar ideas de solución, ya que dicha infraestructura vial es un elemento fundamental para estimular el comercio y desarrollo.

Uno de los factores que trata de mitigar esta situación son los proyectos de infraestructura vial que se han venido desarrollando en pasto por AVANTE SETP con el apoyo de la alcaldía municipal de pasto, para ampliar la cobertura y mejorar la infraestructura vial de la ciudad, como mecanismo para un servicio de movilidad amable y segura.

Es en este punto donde el CONSORCIO JH, está interesado en beneficiar el desarrollo de la ciudad, entra a participar como entidad contratista en varios de los proyectos creados por AVANTE SETP, complementando el esfuerzo de los distintos programas para el desarrollo de la ciudad.

El propósito particular del proyecto a cargo del AVANTE SETP: “Intervención vial y urbanística de la calle 16 entre carrera 21a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y avenida Panamericana” desarrollado por el CONSORCIO JH, es beneficiar directamente a la comunidad del municipio de Pasto.

Por lo anterior, el cumplimiento de este proyecto se convierte en una oportunidad para el beneficio de la comunidad intervenida, brindando oportunidades de vinculación laboral a diferentes partes interesadas, a personal de los niveles profesional y técnico, dentro de los cuales aplica la participación como pasante de ingeniería civil, para ofrecer un soporte técnico y específico que consolide la realización del proyecto.

1. MARCO CONCEPTUAL DEL PROYECTO

1.1 ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO

El BID es la principal fuente de financiamiento y pericia multilateral para el desarrollo económico, social e institucional sostenible de América Latina y el Caribe. Integrado por el Banco Interamericano de Desarrollo, la Corporación Interamericana de Inversiones (CII) y el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN).

AVANTE SETP, es una organización descentralizada del orden Municipal, que tiene por objetivo planear, coordinar, gestionar, desarrollar e implementar el SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS PARA LA CIUDAD DE PASTO, contribuyendo con la construcción de una ciudad moderna, amable y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Consorcio JH, es la entidad privada que a través del CONTRATO No: CO-2013-002 se le adjudicó la elaboración del proyecto, es decir, que en calidad de contratista realizó la construcción de la infraestructura vial y de espacio público de la calle 16.

INCON LTDA. entidad responsable de llevar a cabo la interventoría del contrato celebrado entre CONSORCIO JH y AVANTE SETP, mediante el control, verificación y apoyo en el desarrollo del contrato, asegurando su correcta ejecución y cumplimiento dentro de los términos establecidos en la normativa vigente y en las cláusulas estipuladas en el contrato.

1.2 CONVENIO, LICITACION Y CONTRATACION

En el marco de la Ley 310 de 1966, el Gobierno Nacional está desarrollando el Programa Nacional de Transporte Urbano - PNTU en las ciudades con más de 600.000 habitantes, que está orientado a la solución de los problemas del transporte público de las ciudades participantes y a fortalecer la capacidad de gestión de las mismas en lo que a transporte urbano se refiere. La ley 310 de 1966 con una participación entre el 40% y el 70% del servicio de la deuda del proyecto, están destinados a financiar la infraestructura de los proyectos.

Para el cumplimiento de los objetivos anteriormente descritos se ha dispuesto de un esquema institucional, en el cual el Ministerio de Transporte es el organismo responsable del proyecto ante la Banca Multilateral, para ello el Ministerio de

Transporte creó un grupo interno de trabajo mediante resolución 3500 del 29 de noviembre de 2004, modificada por la resolución 1780 del 12 de mayo del 2010 y mediante resolución 269 del 7 de febrero del 2012, denominada Unidad de Movilidad Urbana Sostenible - UMUS, adscrita a la Dirección de Transporte y Tránsito, bajo la cual se creó AVATE SETP para la implementación del Sistema Estratégico de Transporte Público en la ciudad de Pasto, Nariño.

En el cuadro de dicho convenio, AVATE SETP seleccionó al CONSORCIO JH, mediante proceso licitatorio LP 2013-001, para que realice la ejecución de la intervención vial y urbanística de la calle 16 entre carrera 21a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y avenida Panamericana.

Posterior al proceso licitatorio, se suscribe el contrato No. CO-2013-002 en el que el CONSORCIO JH se compromete a ejecutar para AVANTE SETP el proyecto mencionado, de conformidad con lo establecido en la propuesta presentada como empresa contratista y al contrato celebrado con AVANTE SETP, entidad contratante. Dicho contrato se pactó por un precio global de tres mil ciento noventa y ocho millones ciento treinta y tres mil seiscientos cincuenta y tres pesos (\$ 3.198.133.653,00) M/CTE¹.

1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El objeto del contrato del proyecto adjudicado a la empresa, menciona la intervención (construcción) vial y urbanística de la calle 16 entre carrera 21a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y avenida Panamericana, durante el desarrollo de la pasantía se realizó la coordinación, supervisión y apoyo técnico en la realización de actas de pago, apu y construcción de la vía.

La Obra se localiza en la ciudad de Pasto, Nariño. Exactamente en la calle 16 entre la carrera 21^a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y Avenida Panamericana. (Ver figura 1).

Consiste en la construcción de 10.500 metros cuadrados de infraestructura vial (pavimento rígido), comprendiendo 560 metros lineales en la calle 16 entre carreras 21^a – 26 (fase 1) y 563.30 metros lineales en la calle 16 entre carreras 30 – avenida Panamericana; y la construcción de 6199.30 m² espacio público (andenes), correspondientes a 1858.61 m² de la Fase 1 y 4340.69 m² de la Fase 2. (Ver figura 2).

¹ Disponible en internet: <http://www.avante.gov.co/index.php/calle-16>

Figura 1. Localización de la calle 16 en Pasto

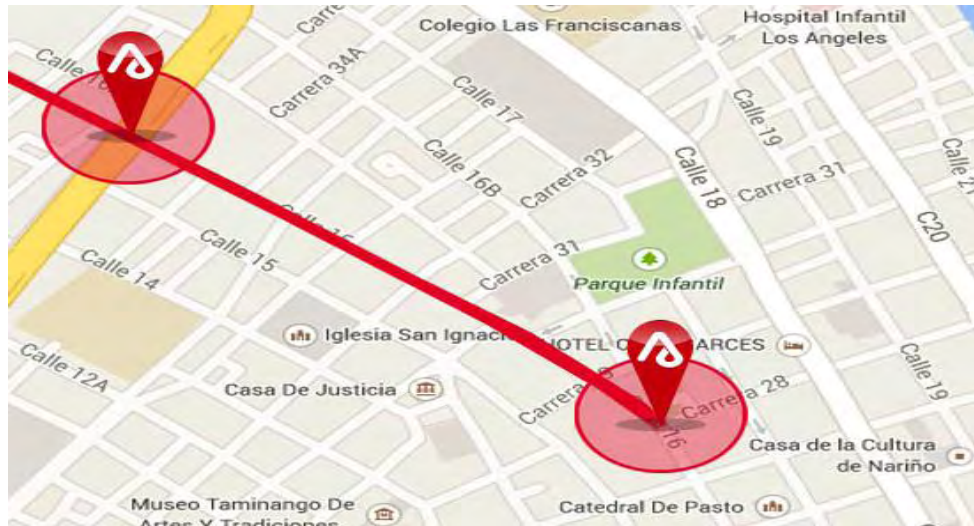


Figura 2. Render del proyecto – fase 1



El proyecto beneficia además de los usuarios del transporte público de la ciudad, alrededor de 90 locales comerciales adyacentes a la obra que según estudios hechos por la alcaldía verán sus ganancias incrementadas en un 20%. Quienes a futuro realizarán los aportes por valorización directa por la construcción de la obra pública, tal es el caso de los inmuebles que poseen frente o paramento sobre la obra en mención y su aporte es proporcional a la longitud del frente o fachada y tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- El estrato socioeconómico del sector valorizado directamente.
- El estrato socioeconómico del sector valorizado por reflejo.
- El tamaño de la zona de influencia directa o reflejo.
- Otros aportes de origen oficial.

2. METODOLOGIA DE TRABAJO

El trabajo se desarrolló en cuatro diferentes fases, de acuerdo con los requerimientos requeridos y al avance del proyecto. Las etapas previas correspondientes a los estudios administrativos se adelantaron en las instalaciones de trabajo del representante legal del CONSORCIO JH, en la carrera 24 No. 20-58 Centro de Negocios Cristo Rey Oficina 323, mientras que el trámite de documentos pertinentes y la construcción física de las obras se desarrollaron en la oficina de la Obra Calle 16 No. 22-24, ambas localizaciones en la ciudad de Pasto.

El apoyo técnico brindado al proyecto se realizó mediante el control y supervisión del Asesor y Co-asesor designados previamente y comprometió el desarrollo de las siguientes etapas:

PRIMERA FASE: Validación mediante la verificación de requisitos previos para dar viabilidad a la ejecución del proyecto.

SEGUNDA FASE: Ajustes a los estudios técnicos y diseños, realizando seguimiento y verificación de los estudios preliminares entregados, levantamiento topográfico y estudio de suelos, y de haberlas correcciones y observaciones a lo entregado en principio.

TERCERA FASE: Construcción, lo que comprende las actividades desarrolladas en campo propias de la obra física de cada proyecto.

CUARTA FASE: Entrega y liquidación parcial, consistente en el trámite de documentos y cumplimiento de los requisitos exigidos para la entrega y liquidación parcial del proyecto.

3. PRIMERA FASE - VALIDACION ESPECÍFICA

Para el inicio de la ejecución de la obra como tal AVANTE SETP hace entrega de la documentación, planos, ensayos y requerimientos pertinentes para la realización de la misma. Durante esta etapa se realizó la obtención y cumplimientos de dichos requisitos que se solicitó con el fin de optimizar el proceso de ejecución, se reunió los elementos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos y mitigar el impacto de la obra a la sociedad.

Durante el desarrollo de esta fase se cumplió con el apoyo técnico sugerido en el proyecto de pasantía durante la visita técnica y la realización del PMT cuyos detalles se especifican en cada uno de estos capítulos.

3.1 VISITA TECNICA

Consolidación previa de información identificando, accesos al sitio de trabajo, la ubicación, las instalaciones existentes, el estado actual del tramo a intervenir, las disponibilidades para la ubicación del campamento y la oficina de trabajo. Para lo cual se utilizó información directa de los habitantes de la zona, se realizaron recorridos del proyecto y se tomaron registros fotográficos.

Se destacó que el tramo a intervenir EMPOPASTO S.A. E.S.P. estaba en ejecución de las obras de cambio de tubería tanto de alcantarillado como de acueducto, por lo cual entrega en su mayor parte obra con material de recebo para el recubrimiento en la tubería. Además en esta visita se percató que el avance de obra iba a estar sujeto al avance que tenga la empresa EMPOPASTO S.A. E.S.P.

Así mismo, se realizaron ensayos de campo, excavación de apiques y toma de muestras alteradas para el posterior análisis de laboratorios.

3.2 TRAMITE DE CERTIFICADOS PARA INICIO DE OBRA

3.2.1 Certificado PMT (plan de manejo de tránsito). Los Planes de Manejo de Tránsito (PMT) se establecen como propuestas técnicas que se desarrollan como estrategias de mitigación para los impactos generados por obras de infraestructura vial, las cuales afectan el funcionamiento tradicional de la movilidad y el tránsito produciendo problemas de desplazamiento vehicular y peatonal.

Para el desarrollo o diseño de un PMT es necesario conocer la situación actual de la zona de intervención, para establecer qué tipo de plan y actividades a realizar como lo son cierres de carril, demarcaciones, semaforización, instalación de señales o simplemente el diseño de esquemas de vías alternas para evacuación vehicular.

Se realizó el apoyo en la elaboración de las actas viales necesarias para la elaboración del PMT a cargo del Ingeniero Ambiental de la obra (Ver anexo A. Actas viales. Medio digital)

3.2.2 Certificados PMA (plan de manejo ambiental). El PMA es un requerimiento que tiene como objetivo minimizar el impacto ambiental generado, durante las actividades de operación de cada uno de los equipos y vehículos que se emplearan durante la etapa de construcción. (Ver anexo B. Certificados PMA. Medio digital). Los Programas implementados, son:

- El personal seleccionado para operar la maquinaria, herramientas o conducir los vehículos debe ser capacitado antes de iniciar las operaciones.
- El contratista presentará un listado de los equipos, vehículos y maquinaria en general que se empleará durante la construcción, en el cual se incluirá una descripción de cada uno.
- De igual forma, el contratista revisará que cada uno de los vehículos que se emplearán hayan sido sometidos a una revisión técnico mecánica, la cual garantice el perfecto funcionamiento
- El contratista presentará ante la interventoría del proyecto un listado de los sitios (talleres, centros de diagnóstico) en los cuales se realizará el mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos que se emplearán durante la etapa de construcción del proyecto,
- El contratista presentará ante la interventoría los permisos de funcionamiento de cada uno de los proveedores de la obra (minas, escombrera, talleres, centros de diagnóstico) en los cuales se realizará el mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos que se emplearán durante la etapa de construcción del proyecto.

3.2.3 Permiso de aguas. EMPOPASTO S.A. E.S.P exige al contratista la compra de un medidor para el registro del uso de agua en obra, dicha factura viene con el valor de multa por el desperdicio del uso del agua potable. (Ver anexo C. Factura uso de aguas. Medio digital).

4. SEGUNDA FASE. AJUSTES A LOS ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑOS

En esta etapa se realiza una verificación a los estudios previos realizados de acuerdo con las especificaciones solicitadas por AVANTE SETP y a las normas y disposiciones vigentes, además de estar ajustados a las características físicas del entorno de la obra y demás condiciones propias del lugar.

Se participó en el acompañamiento durante el levantamiento topográfico y se hizo un estudio de los diseños estructurales, arquitectónicos, los APU y la programación mediante el Diagrama de Gantt como parte indispensable para el desarrollo del proyecto.

4.1 ESTUDIO DE SUELOS

Ejecutada por el Ing. Civil Esp. Geo tecnólogo Carlos Guisa, para evaluar los escenarios de la sub-rasante, donde se proyectó la construcción de la infraestructura vial. El estudio del diseño se basó en requisitos exigidos por AVANTE SETP, que utiliza la normatividad de especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS. Para efectuar el estudio, se extrajeron muestras alteradas del estrato del suelo en todos los tramos de la vía tomadas en campo por el mismo Geo tecnólogo, con las cuales se realizó la prueba de CBR. (Ver fotografía 1).

También se realizaron ensayos de laboratorio para el material a utilizarse como Sub-base granular para verificar el cumplimiento del mismo. (Ver anexo D. Ensayos Material de Sub-base. Medio digital).

Fotografía 1. Apique para muestra de CBR.



4.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Los trabajos topográficos fueron realizados por el Topógrafo Jorge Villota, el profesional programó, coordinó y controló las labores en campo y oficina respecto al estudio en mención, así mismo, realizó las actividades de toma de información y generación de cálculos, informes y planos necesarios para el proyecto. (Ver fotografía 2).

El levantamiento proporcionó informes técnicos, carteras de campo de los levantamientos, cuados de coordenadas y de las placas de amarre de los puntos materializados en el terreno, certificado de calibración de los equipos, puntos de control topográfico y planos topográficos. El plano topográfico del proyecto indica la planta del levantamiento con secciones transversales cada 10m con las coordenadas y cotas del eje y los filos de placa, división de paños presupuestada en diseños, cuadro de convenciones, abscisado de la vía a intervenir, paramento de las edificaciones aledañas a la vía, redes de alcantarillado y acueducto anteriores a la intervención realizada por EMPOPASTO para el cambio de tubería por lo cual ya no corresponden a lo encontrado en campo. (Ver anexo E. Proyecto Avante - Calle 16 - Diseño geométrico original. Medio digital).

Fotografía 2. Levantamiento topográfico.



4.3 ANALISIS DISEÑOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS

Análisis de diseños estructurales. Los diseños estructurales fueron desarrollados por el ingeniero civil especialista Giovanni Unigarro S.

Para efectos del diseño de todos los elementos como dovelas, pasadores transversales y demás, se consideró el reglamento del Manual De Diseño De Pavimento En Concreto. INVIAS, actualizado y entregado el año 2008, indicando las teorías y métodos aplicados, descripción del sistema estructural a emplear hipótesis de cargas, aspectos económicos y condiciones ambientales especiales.¹

El diseño de los planos estructurales incluyó el esquema tanto en planta como en perfil de la infraestructura vial.

Los diseños estructurales fueron entregados por AVANTE SETP, por lo cual no se participó en el desarrollo de estos, más sin embargo, se analizó dichos diseños y se contempló diferentes alternativas según lo encontrado en campo. (Ver anexo E. Proyecto Avante - Calle 16 - Diseño geométrico original. Medio digital).

Análisis de diseños arquitectónicos. Los diseños arquitectónicos en lo referente al componente urbano e inmobiliario no fueron entregados por AVANTE SETP, por lo cual el contratista se vio en la obligación de realizar un diseño propio con la colaboración del arquitecto Diego Riascos Artosquiza, dicho diseño se basa en el “Manual de Espacio Público” y contempla el uso del espacio para todo tipo de persona y usuario. (Ver anexo F. Plano diseño de andenes Calle 16. Medio digital).

Ajuste a los diseños estructurales entregados. Al realizar el levantamiento topográfico de la vía y al comparar los diseños estructurales entregados por AVANTE SETP, se realiza un cambio por la presencia de postes eléctricos y otro por la superficialidad de las tuberías de acueducto y alcantarillado, por lo cual, se toma la decisión de realizar un diseño nuevo realizado por la interventoría INCON LTDA, para la losa de pavimento distinto a realizarse en las intersecciones de la calle 16 y las carreras 21^a, 22^a, 23, 24, 25 y 26 en la Fase 1 y las carreras 30, 30a, 31, 32, 33, 34 y 34^a; además del tramo correspondiente entre la abscisa K0+084.7 a la K0+249.05.

Aparte de esto se toma la decisión de realizar un delta en la abscisa K0+150.50 ya que se ve la necesidad de correr el eje 8 cm hacia la derecha por la presencia de postes eléctricos del lado izquierdo que no pudieron ser desplazados por la entidad encargada de dichos postes CEDENAR, igual decisión se tomó en la abscisa K1+400 10 cm a la derecha por el mismo motivo.

¹ DONADO POLO. Ernesto. Manual de diseño geométrico de carreteras. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2008.

4.4 ANALISIS DE PRESUPUESTOS

Un presupuesto es un plan maestro que muestra cómo serán adquiridos y usados los recursos que necesita una empresa para su funcionamiento y desarrollo en un periodo determinado. Los presupuestos permiten determinar con aproximación, la cantidad de recursos necesarios para la consecución de los objetivos y demás, es una herramienta de control durante la ejecución de obras. Ya que al entrar en la etapa constructiva del proyecto no se participó en la elaboración del presupuestos de obra, se tuvo en cuenta los presupuestos oficiales entregados por AVANTE SETP; pero si se determinó un listado de insumos básicos, se proyectó unas cantidades de obra a ejecutar teniendo en cuenta lo encontrado en obra y se estudió los APU realizados por el CONSORCIO JH con los que presento su propuesta de licitación. (Anexo G. Presupuesto de obra. Medio digital)

Insumos básicos. Elementos básicos necesarios para realizar cada actividad relacionada en los presupuestos, entre los cuales están los equipos, herramienta, materiales y mano de obra.

Análisis de precios unitarios (APU). Es el estudio previo realizado para conocer el valor unitario de cada uno de los procedimientos a realizar en las obras, mostrando el costo por separado de todos los ítems que intervienen en la actividad. Su cálculo parte del listado de insumos y de un análisis de rendimientos propios de las condiciones de la obra. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Análisis de precios unitarios. APU

Pavimento en concreto hidráulico resistencia MR= 42 Kg/Cm2, espesor 21cm, pagado en m2 (INVIAS 500-2007)

Código	Descripción	Unidad	Precio	Rendimiento		Valor
ACER12	Acero 1/2"	Kg	2300,00	0,22	1,00	509,11
HERRAM	Herramienta menor	Und	1,00	820,00	1,00	820,00
CUA-1-2-12	Cuadrilla 1-2-4	Hora	42906,62	2,00	12,00	7151,10
REGVIB	Regla vibratoria	Hora	4200,00	1,00	8,00	525,00
CONCPREM	Concreto Premezclado Mr= 42 kg/cm2	M3	356000,00	0,21	1,00	74760,00
ACER112	Acero 1 1/8"	Kg	2300,00	3,48	1,00	8005,08
TAJO	Tajo en madera ordinaria	Und	8500,00	0,70	1,00	5950,00
ESTACA	Estacas	Und	400,00	4,00	1,00	1600,00
CLAVOS	Clavos	Lb	1500,00	0,10	1,00	150,00
CANAS	Canastilla soporte refuerzo pavimento	MI	2310,00	3,00	12,00	577,50
JUNPAV	Corte y sellado de juntas pavimento rígido	MI	5200,85	6,00	12,00	2600,42
ANTSOL	Antisol Blanco	Gr	6,35	200,00	1,00	1270,00
VIBCON	Vibrador de concreto 1000 RPM	Hora	4200,00	1,00	8,00	525,00
\$ 104.443,00		/	M2			

En el plantilla de precios unitarios se clasifican los elementos a tenerse en cuenta en el análisis del costo unitario. El costo de materiales se obtiene mediante el cálculo de insumos requeridos expresados en la unidad de medida del ítem, los equipos y herramientas dependen de los rendimientos estimados o dados por los fabricantes, se expresan en unidades de tiempo como porcentaje de la mano de obra respectivamente, la mano de obra se calculó con base en la estimación de un costo hora – hombre, el rendimiento y la conformación de grupos de trabajo y se expresa en unidades de tiempo por unidad de medida del ítem, y los costos por transporte se estiman como un porcentaje de los materiales. La sumatoria de estos costos, constituyen el total de los costos directos unitarios. (Ver anexo H. Análisis de precios unitarios APU. Medio digital).

Los costos indirectos pertenecen a los costos por administración, que son los gastos necesarios para la realización de las obras, costos de imprevistos, los cuales fuerzan a establecer un margen de seguridad por los factores de incertidumbre que puedan presentarse y también las utilidades, como parte de los costos indirectos y definidas de manera arbitraria por el Consorcio. Estos costos se establecieron en un porcentaje del 29.4% para administración, 4% por imprevistos y 1.1% de utilidades, para un total del 34.5% del costo directo. El costo total se obtiene de la sumatoria de los costos directos más los costos indirectos. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Tabla resumen AUI.

LICITACION PUBLICA No 001 de 2013				
PROYECTO DE INTERVENCIÓN VIAL Y URBANISTICA DE LA CALLE 16 TRAMO 1 CALLE 16 ENTRE CRS 21A Y 26 Y EL TRAMO 2 CALLE 16 ENTRE CR 30 Y PANAMERICANA MUNICIPIO DE PASTO				
CUADRO PRESUPUESTO RESUMEN DE AUI				
TRAMO 1 CALLE 16 ENTRE CRS 21A Y 26				
	COSTO DIRECTO TRAMO 1			1.295.246.665,93
	COSTO DIRECTO TRAMO 2			1.067.926.967,80
	COSTO DIRECTO TRAMO 1 + TRAMO 2			2.363.173.633,73
	ADMINISTRACION	29,4%		694.773.048,32
	UTILIDAD	4%		94.526.945,35
	IMPREVISTOS	1,1%		25.994.909,97
	TOTAL DE AUI DE 34,5 %			815.294.903,64
	VALOR TOTAL			3.178.468.537,37

Cantidades de obra. Consiste en las actividades constructivas del proyecto con su respectiva unidad de medida, con el fin de cuantificar los elementos y materiales requeridos para su construcción, para lo cual, se realizaron mediciones directas sobre planos y en campo teniendo en cuenta las especificaciones propia del proyecto.

Presupuesto final. Es el documento que consolida el total de los datos analizados y que permite visualizar la planificación de recursos y propiedades. El costo directo de las obras, se consigue del producto costo unitario y la cantidad medida el cual se puede detallar para cada actividad por cada capítulo y finalmente el costo directo total del proyecto.

En los presupuestos ejecutados, se estableció el costo directo total de cada unitario y sobre este valor se aplicaron los porcentajes establecidos para administración, imprevistos y utilidades. El valor total del proyecto, está compuesto entonces, por la sumatoria de costos directos e indirectos. (Ver anexo I. Presupuesto Final de obra. Medio digital).

4.5 DIAGRAMA DE GANTT

Este diagrama se elabora con el fin de mostrar el tiempo estipulado para la ejecución de actividades y su relación con el avance de las mismas. También, ejerce un mayor control mediante la observación de las fechas de inicio y terminación de cada una de las actividades programadas.

En la programación del proyecto, se utilizó como herramienta el programa de Microsoft Excel, que en un eje vertical representa a las actividades que constituyen los trabajos y en el eje horizontal, la duración de cada una de ellas. (Ver anexo J. Diagrama de Gantt / Incluye flujo de caja. Medio digital.)

5. FASE TRES - CONSTRUCCION

Una vez todos los premisos listos y definidos, se suscribe el acta de inicio por parte de la Señora Natalia Hernández Guerra, representante legal del CONSORCIO JH, Leonel Guiza Rueda, representante legal de INCON LTDA, Javier Cuenca Melo, supervisor AVANTE SETP y William Rodríguez Granja Director de infraestructura, AVANTE SETP. Para dar inicio a la ejecución de la obra objeto del contrato CO-2013-002. En este momento se da inicio a la fase constructiva, que en principio, se desarrolló en la Calle 16 entre carrera 21ª -26 y luego se prosiguió entre la carrera 30 – Avenida Panamericana.

En el transcurso de esta fase hubo un acompañamiento continuo a todas las actividades relativas a la ejecución física de la obra, siguiendo el manual de procedimientos entregado por AVANTE SETP, las cuales fueron dispuestas para cumplir con los objetivos planeados en esta pasantía. El acompañamiento realizado garantizó el control y la verificación de las actividades mencionadas, además de una cuantificación de cada uno de los ítems correspondientes al presupuesto de obra según sus unidades de medidas.¹

5.1 DOCUMENTOS Y ELEMENTOS PREVIOS

Para el inicio de los trabajos de campo, se prepararon los documentos y elementos que sirvieron como herramientas durante la ejecución de la obra, como: planos de diseño arquitectónicos y estructurales debidamente aprobados y firmados por la interventoría, presupuestos, especificaciones técnicas y cronogramas, bitácora para el registro diario de sucesos importantes de la obra, planillas y formatos de gestión integral. Dotación y elementos de seguridad industrial, como cascos, tapa oídos, guantes, chaqueta, gafas de seguridad, tapabocas, botas, overol, botiquín, camilla y extintor.

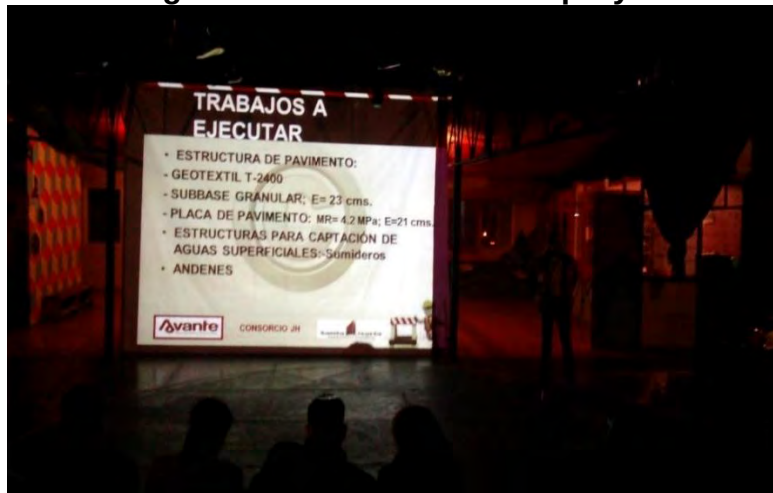
5.2 SOCIALIZACION DE PROYECTO

Antes de iniciar los trabajos de campo, se realizaron socializaciones con el fin de reunir a las autoridades municipales y comunidad general, para dar a conocer en presencia de los representantes de la interventoría, el proyecto a realizar, su ubicación, planos arquitectónicos, estructura general y el tiempo estimado para su ejecución.(Ver Fotografía 3).

¹ MATERIAL BIBLIOGRÁFICO DE AVANTE SETP. Diseños y Especificaciones técnicas. Manual de Procedimientos.

Además, se planificó las actividades necesarias para el inicio de las obras como determinar los sitios adecuados para el almacenamiento de material, buscar y elegir posibles proveedores de materiales y herramientas, convenir condiciones de trabajo y salario con personal, instalar elementos de seguridad industrial y las vallas de información del proyecto.

Fotografía 3. Socialización del proyecto



5.3 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Son las actividades necesarias para el inicio de la construcción de la obra. En ella, se trata de preparar el tramo donde se va a levantar la infraestructura vial, se realiza su ubicación exacta, se condiciona espacios para el transporte y almacenamiento de material y se trata de facilitar el trabajo del personal, preservando su seguridad y la del personal externo a la obra.

Localización y replanteo. Se realizó con el fin de situar en el terreno los alineamientos y cotas de la obra, según los niveles y referencias indicadas en los planos respectivos, cuidando proteger paramentos y espacios públicos. La demarcación de la vía se realizó fijando puntos auxiliares mediante estacas y posteriormente, en los lugares que no lo permitía se utilizaron puntos de referencia con pintura y clavo. De igual manera, se localizaron estructuras existentes (postes eléctricos, postes telefónicos, cámaras de inspección, sumideros, etc.) a lo largo de la vía.

Cerramiento. Se realizó en el perímetro del proyecto para controlar principalmente, el acceso de personal no autorizado, facilitar el control de entrada

y salida de materiales y aislar la zona de construcción. El cerramiento, se realizó colocando postes de guadua y/o palo rollizo, listones, lona y polisombra, dejando espacio para la entrada de materiales y pasos demarcados para la circulación de personas.

Limpieza. Consiste en limpiar el terreno del tramo entregado por EMPOPASTO para preparar la superficie de trabajo, una vez limitada el área de construcción.

Campamento de obra. Se construyó como obra provisional dentro de un parqueadero aledaño a la obra en caso de la fase uno y en un lote desocupado a dos cuadras de la obra en la fase 2, esto para atender las necesidades del personal, para almacenar materiales, herramienta y más, para facilitar algunas actividades de construcción durante la ejecución de la obra. Los campamentos fueron contruidos en madera y teja de zinc, de aproximadamente 140 metros cuadrados.

Transporte de materiales. Dadas las condiciones de la zona del proyecto, ya sea por la presencia de redes eléctricas, superficialidad de tuberías de acueducto y/o seguridad de los transeúntes, fue necesario implementar varias alternativas para realizar el acopio de materiales, siendo necesario utilizar diferentes medios de transporte, con el fin de suministrar todos los elementos a obra.

Almacenamiento de materiales. Antes y durante la ejecución de la obra, se dispuso la demanda de materiales requeridos para certificar la disponibilidad en el sitio de obra. Los materiales fueron almacenados de forma clasificada en los campamentos y en algunos casos, en espacios del tramo de la obra, verificando que estos se encuentren protegidos con plásticos y sobre estibas, para evitar afectaciones por intemperie y bajo la custodia de un vigilante, para evitar el acceso de personal externo.

Levantamiento de actas de vecindad. En predios aferentes a la obra se realizó la inspección de viviendas con el fin de verificar el estado de estas antes de la intervención por parte del CONSORCIO JH, con el fin de no generar daños colaterales durante la construcción de la infraestructura vial. Se llevaron a cabo con el acompañamiento del Arquitecto Diego Riascos Astorquiza, la Comunicadora social Katherine Dávila y el Ingeniero civil Carlos Córdoba representante de la Interventoría. (Ver Fotografía 4). (Anexo K. Actas de vecindad. Medio digital).

Fotografía 4. Levantamiento de actas de vecindad.



5.4 EJECUCION DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

Demoliciones. Aunque se inició trabajos después de realizarse el cambio de tubería de acueducto y alcantarillado por parte de EMPOPASTO, el trabajo consistió en la destrucción de todas las estructuras de concreto y/o asfalto en el tramo correspondiente a la infraestructura vial y al espacio público, no intervenidas por la anterior empresa. Por lo cual se realizaron 6 tipos de demoliciones que son:

- **Demolición de sardineles.** Destrucción de los sardineles o bordillos en el perímetro de la vía a intervenir. Se presentaron dos tipos de sardineles unos separados de la placa de pavimento de altura igual a 45 cm y otros integrados a la placa de pavimento existente de 15 cm; los cuales se demolieron con el compresor y el taladro percutor. (Ver Fotografía 5).

Fotografía 5. Demolición de sardineles.



- **Demolición de placa de concreto y asfalto.** Destrucción de la placa que interviene en la construcción de la nueva placa de pavimento rígido. La demolición se llevó a cabo con la ayuda de la retroexcavadora/cargador (pajarita) y en lugares donde no fue viable el uso de esta, la demolición se hizo con la ayuda del compresor y el taladro percutor. (Ver Fotografía 6).

Fotografía 6. Demolición de placa de concreto y asfalto.



- **Demolición de sumideros existentes.** Destrucción de sumideros existentes inhabilitados. Estas demoliciones se llevaron a cabo en su gran mayoría a mano utilizando herramienta menor como maceta y picas, al no presentar mayor dificultad. (Ver Fotografía 7).

Fotografía 7. Demolición de sumideros existentes.



- **Demolición de cámaras existentes.** A lo largo de la vía se contó con la presencia de cámaras de inspección, cámaras telefónicas y cajas válvulas, las cuales no se encontraban a nivel de la sub-rasante, por lo cual se vio la necesidad de demolerlas hasta dejarlas óptimas para la construcción de placa de pavimento. Las demoluciones se realizaron con ayuda del compresor y el martillo percutor. (Ver Fotografía 8).

Fotografía 8. Demolición de cámaras existentes.



- **Demolición de andenes.** Consistió en la demolición del espacio público (andenes) para la construcción y mejoramiento del mismo. Se llevó a cabo con sumo cuidado para no afectar la fachada de las viviendas y el daño en acometidas domiciliarias. Estas demoluciones se realizaron con la ayuda de la cortadora de pavimento, del compresor y el taladro percutor. (Ver Fotografía 9).

Fotografía 9. Demolición de andenes



- **Demoliciones en roca.** Al realizar excavaciones para uno u otro fin se encontró con piedras de considerable tamaño imposible de extraer por medio manual y por maquinaria pesada por características del terreno. Por lo cual estas demoliciones se realizaron a mano utilizando herramienta menor como maceta, puntas, cincel, entre otros. (Ver Fotografía 10).

Fotografía 10. Demoliciones en roca.



- **Retiro, arrume y cargue de piedra sillar.** Durante las demoliciones laterales de los andenes para tener un ancho de trabajo adecuado y para la adecuación del espacio público, se encontró con andenes hechos en piedra sillar, las cuales se retiró con cuidado, almacenaron en bodega y se despachó en volqueta a la “Casona de Taminango” por orden de AVANTE SETP. (Ver Fotografía 11).

Fotografía 11. Retiro, cargue y arrume de piedra sillar.



Excavaciones y cajeo. Extracción de tierra de los terrenos para la construcción de los componentes para la estructura de la vía y la adecuación del espacio público. Para ello, se realizaron cortes verticales y se verificaron los niveles pedidos para la estructura de la vía. Para la referencia de las excavaciones se trazaron hilos a 20 cm de los ejes laterales de la vía y se marcó con pintura para marcar el ancho exacto de excavación. Las excavaciones se realizaron a mano y para el cajeo a máquina, utilizando herramientas como palas y picas y el uso de retroexcavadora. El material extraído de las excavaciones fue utilizado en algunos casos y conforme a su calidad, para ejecutar algunas actividades de relleno. (Ver Fotografía 12).

Fotografía 12. Excavaciones y cajeo.



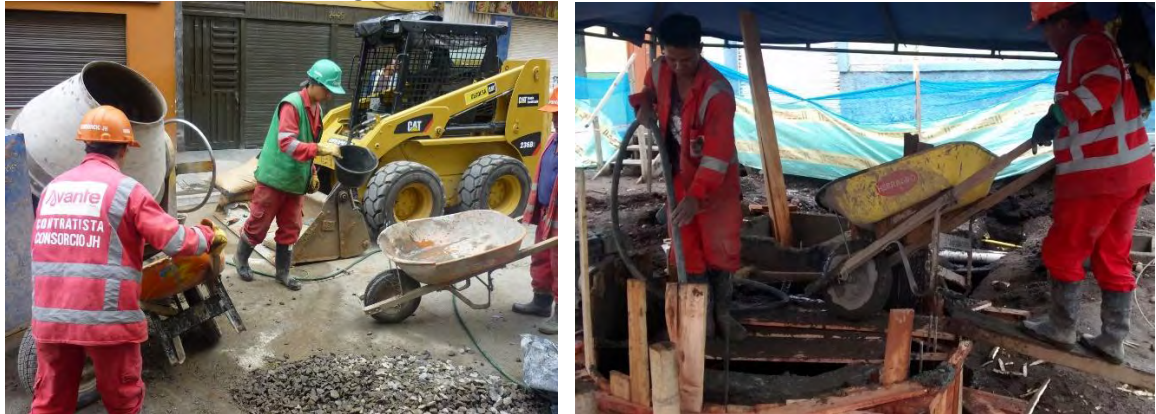
Elaboración de concreto. El concreto se establece en la principal unidad de construcción de los elementos estructurales de las obras y se compone de cemento grava arena y agua.

Para garantizar la dosificación de la mezcla y a su vez, las condiciones de resistencia y durabilidad, se realizaron ensayos en laboratorio, como resistencia a

la compresión y flexión de vigas y cilindros, y en obra, pruebas de asentamiento, con el fin de verificar la adecuada consistencia del concreto. En general, los concretos empleados en obra, a excepción de la placa de pavimento, cumplieron con una resistencia mínima de 3.000 psi.

Para el mezclado del concreto se utilizaron mezcladoras a gasolina para garantizar una velocidad uniforme y asegurar concretos homogéneos. Para medir la cantidad de materiales a se utilizaron baldes plásticos de construcción (medida volumétrica), agregando al trompo el agua y el cemento, luego la arena y el triturado, luego se dejó mezclar durante dos o tres minutos aproximadamente, y por último, se vació sobre los buggies. (Ver Fotografía 13).

Fotografía 13. Elaboración de concreto.



Desalojo de material sobrante. Retiro de material proveniente de las demoliciones y las excavaciones. Para ello se acopió el material para que este no interfiera en el desarrollo de la obra y posteriormente se cargó a volquetas. Se utilizó un mini cargador para el acopio y retiro del material. (Ver Fotografía 14).

Fotografía 14. Desalojo de material sobrante.



Conformación de sub-rasante. Con el objetivo de mejorar las características de la superficie de la sub-rasante y determinar la presencia de fallos, se realizó la conformación de sub-rasante mediante la compactación de todo el terreno. Se usó cilindro vibrocompactador y saltarín. (Ver Fotografía 15).

Fotografía 15. Conformación de sub-rasante.



Pedraplen. Después de la conformación de sub-rasante se observaron fallos de gran tamaño y al realizar el retiro de este material se alcanzaron profundidades alrededor de 1 m del nivel de sub-rasante actual y no se encontró mejoría en las características de este material, por lo cual se optó por hacer un relleno desde ese nivel con piedra proveniente de canto rodado resistentes, durables y de tamaño máximo igual a $\frac{1}{3}$ del espesor del cuerpo del pedraplen. Para esto se utilizó el mini cargador para el relleno y la compactación con el cilindro vibrocompactador en capas de 30 cm aproximadamente. (Ver Fotografía 16).

Fotografía 16. Pedraplen.



Instalación de tubería novafort 10”. Se empleó el uso de esta tubería para la conexión de los sumideros a las cámaras pluviales. Para la cual se ubicaron los sumideros y se trazó con un hilo la trayectoria de la tubería para inicio de la excavación y perforación en las cámaras, se instaló la tubería con una “pendiente mínima de 2%”² y se cubre la tubería con material de mejoramiento en capas de 20 cm las cuales fueron compactadas con saltarín, hasta llegar a nivel de subrasante. (Ver Fotografía 17).

Fotografía 17. Instalación de tubería novafort 10”.



Instalación de geotextil T-2400. Una vez realizado el conformación de subrasante y mejorado los fallos encontrados a lo largo de la infraestructura vial, se procedió con el tendido del geotextil T-2400. Para la primera fase del proyecto se extendió dos rollos de 3.85 m a lo largo de la vía y tres rollos en la segunda fase con un traslapo mínimo de 50 cm entre estos, y subiendo el geotextil sobrante a las paredes formando una especie de u a lo largo de la vía. Esto debido que en diseños la placa de la fase 1 tiene 6.10 m de ancho y en la fase 2 tiene 9.30 m de

² Disponible en Norma RAS 2000, Título D, Capítulo D.6.5.2

ancho, se certificó el traslape asegurándolo al suelo con grapas de 3.1/2" pulgadas cada metro. (Ver Fotografía 18).

Fotografía 18. Instalación de geotextil T-2400.



Rellenos: mejoramientos de sub-rasante material de préstamo. Con el objetivo de mejorar las características el suelo y siguiendo los diseños entregados por AVANTE SETP, se realizó el mejoramiento mediante la adición de recebo seleccionado y adicionando la humedad óptima para obtener una adecuada compactación. La capa fue conformada de 30 cm de espesor y compactada uniformemente en toda su superficie, empleando un cilindro Vibrocompactador y saltarín. (Ver Fotografía 19).

Fotografía 19. Rellenos - mejoramientos de sub – rasante.



Es importante mencionar que por la existencia de edificaciones de varios años de edad aledañas a la obra, se vio en la necesidad de compactar el material sin el uso de la vibración producida por el cilindro Vibrocompactador, razón por la cual

se conformó y compactó en capas de 10cm. Al realizar la compactación sin vibración y en más capas de las inicialmente necesarias, se creó un precio unitario nuevo y se prolongó la programación de obra inicial.

Aparte de lo anterior mencionado otro factor que intervino en el mejoramiento fue la superficialidad de la red de acueducto exactamente en el tramo entre la carrera 22 – 23, razón por la cual interventoría haciendo uso del especialista optó por la opción de reforzar la estructura de pavimento de 2 maneras: con una geomalla biaxial de resistencia 41KN/M, que otorga una mayor capacidad de carga a la estructura de pavimento. y con una mezcla de suelo con cemento portland tipo 1, que actúa como estabilizante ayudando a disminuir el límite líquido y a incrementar el índice plástico y la capacidad portante del suelo.

Recebo estabilizado con suelo-cemento. La mezcla se realizó manualmente con una dosificación de 10 partes del recebo seleccionado y 1 de cemento, según la recomendación del diseño estructural, luego se aplicó el suelo-cemento en capas de 20 cm las cuales fueron compactadas con saltarín, hasta llegar al nivel requerido de mejoramiento. (Ver Fotografía 20).

Fotografía 20. Recebo estabilizado con suelo cemento.



Instalación de geomalla biaxial 41KN/M2. Esta se extendió lo más pronto posible después de la preparación del terreno, el cual se hizo a mano levantando el rollo a medida que se desplazó, para garantizar la tensión y la no formación de arrugas. (Ver Fotografía 21).

Fotografía 21. Instalación de geomalla biaxial.



Instalación de la carpeta de sub-base granular. Con el objetivo de tener una superficie adecuada sobre la cual se apoye la placa de pavimento y siguiendo los diseños entregados por AVANTE SETP, se realizó la conformación de la sub-base en una capa de 22 cm uniforme, adicionando la humedad óptima para obtener una adecuada compactación empleando un cilindro vibrocompactador y saltarín.

Al igual que la capa de mejoramiento, la compactación de la sub-base granular se vio afectada por las edificaciones de varios años de edad aledañas a la obra, por lo cual se realizó la compactación del material en estos tramos sin el uso de la vibración producida por el cilindro vibrocompactador, razón por la cual se conformó y compactó en dos capas de 11cm. Al realizar la compactación sin vibración y en más capas de las inicialmente necesarias, se creó un precio unitario nuevo y se prolongó la programación de obra inicial. (Ver Fotografía 22 y Fotografía 23).

Fotografía 22. Instalación carpeta de sub-base granular.



Fotografía 23. Instalación y compactación sub-base granular.



Construcción de cárcamos para protección de redes secas. Como actividad adicional a lo programado inicialmente, se planteó la subterranización de las redes secas (eléctricas, comunicaciones y fibra óptica) a futuro en la primera fase del proyecto. Por lo cual se instaló tubería conduit protegida por la construcción de un cárcamo transversal al eje de la vía que atraviesa la placa de pavimento a construir.

El diseño entregado por interventoría contempló una placa de 80 cm x 10 cm de espesor sobre la cual se asienta una fila de 4 tubos PVC conduit de 4", una cama de arena de 5 cm otra fila de 4 tubos, se cubre con otra capa de arena de 5cm sobre la cual se funde una placa de 10cm de espesor y paredes laterales de 10 cm. La placa superior y laterales se refuerzan con flejes de en forma de U inversa cada 30cm y 5 varillas longitudinales de 3/4" de pulgada.

Para la construcción del cárcamo se ubicaron las cámaras que se construirían a futuro en los andenes a los extremos de la vía, se verificó la alineación de los hilos y se excavó una zanja de 80 cm de ancho por 50 cm de profundidad sobre la sub-base granular ya compactada, en seguida, se procedió a medir, cortar y figurar el hierro para posteriormente, instalar las armaduras de refuerzo y finalmente vaciar el concreto. (Ver Fotografía 24).

Para armar la formaleta se utilizó tabla común cepillada y canteada, las cuales fueron apuntaladas mediante travesaños a distancia requeridas.

Fotografía 24. Construcción de cárcamos para protección de redes secas.



Realce y protección de estructuras en obra falsa. A lo largo de la vía se encuentran varias estructuras (cámaras de inspección sanitarias y pluviales, cajas válvulas y cámaras telefónicas), las cuales se vio en la necesidad de demolerlas y/o reconstruirlas a nivel de la sub-base granular.

En el caso del realce de las cámaras se formaleteó las cámaras por dentro y por fuera con láminas de aluminio, aseguradas entre ellas con alambre de amarre y varillas de $\frac{1}{2}$ pulgada, se extendieron los pelos de las cámaras dejadas por EMPOPASTO y finalmente se hizo el vaciado de concreto. (Ver Fotografía 25).

Fotografía 25. Realce y protección de estructuras en obra falsa.



Construcción de sumidero tipo EMPOPASTO. Los sumideros son estructuras para la captación de la escorrentía superficial. Para su construcción, se los ejecutó según los diseños entregados por AVANTE SETP, quien entregó un diseño a su vez entregado por EMPOPASTO.

Para la construcción de estos una vez localizados al instalar la tubería Novafort se realizó la excavación a plomo del cajón hasta 10 cm por debajo de la cota batea del tubo, se realizó la formaleta del sumidero con madera cepillada y canteada y siguiendo las dimensiones y detalles especificados, cuidando que antes del vaciado de concreto se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, aplomadas y firmemente aseguradas y apuntaladas.

Una vez que las estructuras alcanzaron su resistencia, se continuó con la construcción de la Placa de Pavimento.

Fotografía 26. Construcción de sumideros.



Construcción placa de pavimento hidráulico. $e=21\text{cm}$. “Los pavimentos rígidos se caracterizan porque la superficie de rodadura es una losa de concreto hidráulico compuesto por agregado pétreo, cemento hidráulico y agua, la cual absorbe una mayor parte de los esfuerzos, deformándose muy poco bajo la acción de las cargas y distribuyéndose en un área muy grande. Las losas están delimitadas por juntas reforzadas por pasadores. La losa viene colocada sobre una capa de material granular, casi siempre muy delgada y de una calidad no muy exigente llamada sub-base, la cual no cumple una función estructural ya que es la losa la que disipa toda la carga. Sin embargo, la sub-base es colocada para evitar el bombeo y uniformizar el apoyo, mejorando las características de la sub-rasante. Toda esta estructura viene montada sobre la rasante” cita del libro¹.

La construcción de la placa de pavimento siguió de manera estricta los diseños entregados por AVANTE SETP, cuyos diseños estructurales especificaban una losa de espesor igual a 21 cm, con paños en general de 4 m de longitud por 3.10 m de ancho (para la fase uno se construyeron 2 carriles con paños 3.15 m de

¹ DUQUE V, GUSTAVO. PRÁCTICA RECOMENDADA PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO. Medellín, Escuela de Ingeniería De Antioquia. Febrero de 2002.

ancho, y para la fase 2 se construyeron 3 carriles, de 3.15 m de ancho los paños laterales y de 3 m de ancho en el carril central); con pasadores longitudinales de varilla corrugada de $\frac{1}{2}$ pulgada, de un metro de longitud espaciada cada 80 cm; con dovelas a la mitad de la placa, de varilla lisa de diámetro de 1 pulgada, de 35 cm de longitud separadas cada 30 cm, la junta realizó mediante un corte de 7 mm de ancho por 5 cm de profundidad, se usó como llenante un cordón de respaldo de 8 mm de diámetro y para el sello de dichas juntas se usó una masilla elástica clase 2(Vulquen).

Fotografía 27. Instalación de formaleta, pasadores y canastillas.



Para su construcción el topógrafo empezó a trazar los ejes de la vía con la ayuda de la estación y a controlar los niveles finales de la cota de placa con ayuda de nivel y mira. Para el formaleteo se usó tableros de formaleta metálica de 21 cm de altura con perforaciones de $\frac{1}{2}$ pulgada cada metro y de longitud 2.4 m, por lo cual cada formaleta estaba enumerada para la distribución correcta de los pasadores longitudinales de la vía. Para la instalación de los pasadores en las juntas transversales se usó una canastilla hecha en varilla de $\frac{3}{8}$ de pulgadas para garantizar la horizontalidad de estas. Una vez la formaleta logró el recibido por interventoría se procede a engrasar esta y las dovelas antes de iniciar el vaciado de concreto. (Ver Fotografía 27).

Para la placa de pavimento AVANTE SETP exige la utilización de concreto premezclado, de MR 42 kg/cm² y asentamiento 2 $\frac{1}{2}$ pulgadas, el cual se transportó a obra en mixer, concreto del cual se hizo el respectivo control en obra y en laboratorio (ensayo de slump, toma de cilindros y vigas de concreto). Antes de empezar a vaciar el concreto se procederá a saturar de agua la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos. El vaciado de concreto se realizó longitudinal al eje de la vía, siempre a contrapendiente para evitar que se corra el concreto, con el fin de hacer una placa homogénea y sin vacíos se hace uso del vibrador de concreto, posteriormente para el acabado superficial se pasa la regla

vibratoria, codal y llana con el fin de tener una superficie plana y sin deformidades. Por último y mientras el concreto se encuentra aún en estado plástico adecuado, se procedió con los 4 últimos pasos, pasar una cobija humedad con el fin de uniformizar la superficie de la losa y evitar porosidades, uso del flotador con el fin de eliminar excesos de agua provocados por la cobija, una vez el concreto adquiere una resistencia adecuada se realiza el paso del texturizador como acabado final y por último y como protección al concreto se roció con antisol para evitar fisuras superficiales a causa de la exposición directa al sol. (Ver Fotografía 28, Fotografía 29 y Fotografía 30).

Fotografía 28. Vaciado y vibrado de concreto.



Fotografía 29. Acabado con regla vibratoria y flotador.



Fotografía 30. Acabado llana metálica y con rastrillo.



En las losas donde se encontraron estructuras, la interventoría de la obra optó por reforzar el paño con una malla doble de acero en varilla corrugada de $\frac{1}{2}$ pulgada cada 20 cm, localizadas en el tercio inferior y el tercio superior de la placa. Para el caso donde las estructuras encontradas eran solo los cárcamos anteriormente construidos, se usó como refuerzo una malla electro-soldada de referencia Q7. (Ver Fotografía 31).

Al igual, durante la construcción de la placa de pavimento, se hizo la instalación de aros y contra aros, cuyo objetivo es permitir el acceso a las cámaras de inspección, ubicadas por debajo de la placa de pavimento. Se realizó la instalación de la tapa tipo chorote de tráfico pesado, cuyo objetivo es permitir por medio de una llave el cierre o apertura de las válvulas de acueducto. Y por último se realizó la construcción de la tapa y rejillas de los sumideros para la limpieza y mantenimiento de estos. (Ver Fotografía 31).

Fotografía 31. Instalación de refuerzo y construcción de sumideros.



Otra actividad realizada durante la construcción de placa de pavimento es el uso de un acelerante de concreto a 7 días, usado en las placas ubicadas entre las intersecciones de carreras y la calle 16, para la apertura de la carrera una vez transcurridos los 7 días de la construcción.

En el caso de las intersecciones se vio la necesidad de realizar la construcción de una viga de confinamiento transversal de 30 x 30 cm en la unión del concreto existente y la placa de pavimento nueva. Viga que se funde monolíticamente con la placa de pavimento nueva.

Y como actividad final para la construcción de las juntas de la placa, se hizo un corte con la cortadora de pavimento, seguido de la colocación del cordón y la aplicación del sellante de manera manual. (Ver Fotografía 32).

Fotografía 32. Corte de losas y sellado de juntas.



Construcción de sardinel integrado a la placa. Los sardineles además de delimitar la vía vehicular de los andenes, cumplen la función de canalizar las aguas de escorrentías superficiales hacia los sumideros. Los sardineles hacen parte de los acabados finales de la obra y son la parte de la presentación superficial de la placa de pavimento por lo cual se hicieron con suma dedicación en su parte estética.

Para la construcción de los sardineles se trazaron líneas con hilos a los lados laterales de la vía. Se procedió con anterioridad a cortar y figurar el hierro con varilla de 3/8 de pulgada (flejes), e instalarlos durante la construcción de la placa de pavimento para que el hierro de estos quedara integrados a la losa, en seguida, se amarraron a los flejes 2 varillas 1/4 de pulgada de manera longitudinal, por último, se formaleteó los sardineles con 15 cm de altura y 15 cm de ancho en su base y 10 en su parte superior y finalmente se inició con el vaciado del concreto. (Ver Fotografía 33).

Fotografía 33. Construcción de sardineles.



Intervención del espacio público. El proyecto contemplo además de la intervención de la infraestructura vial, la intervención urbanística del mismo tramo intervenido. Dicha intervención urbanística contempla primordialmente la ejecución de andenes cuya estructura consta de una capa de mejoramiento en sub-base de 20 cm, una capa de arena de 4 cm y un adoquín de 6 cm.

Aunque el inicio de la pavimentación se realizó y completó en la fase 1 del contrato, la adecuación del espacio público no se ha logrado ejecutar a razón de que en los andenes se planea la subterranización de las redes secas (redes eléctricas, de comunicaciones y de fibra óptica), por lo cual se inició la intervención del espacio público entre la carrera 34 y avenida Panamericana una vez terminada la pavimentación. (Ver Fotografía 34).

Fotografía 34. Intervención espacio público (andenes).



Actividades complementarias. Estas hacen referencias a las actividades finales para la entrega a interventoría de la obra por tramos finalizados.

Las actividades desarrolladas fueron, limpieza de cámaras de inspección, lo cual se desarrolló con la ayuda de herramienta menor como buggies, barra metálica y matillo, arreglo de fachadas por daños ocasionados en la ejecución de obra, y repello y pintura de fachadas provocadas por la construcción de andenes, las cuales se desarrollaron aplicando la mezcla con llana metálica extendiéndola sobre áreas pequeñas de superficie y una vez seca la mezcla se procedió con la aplicación de pintura usando rodillo y/o brocha. (Ver Fotografía 35).

Fotografía 35. Actividades complementarias.



Construcción de andenes. Se dio inicio con la demolición de la estructura de andén actual a lo largo del tramo definido a intervenir, teniendo en cuenta la preservación de la fachada de las casas afectadas y permitiendo la entrada y salida de personas de una manera fácil y segura, posteriormente, se realizó la excavación y/o relleno con material de sub-base según la nivelación de los andenes realizada por topografía, y riego de la capa de arena, colocación de adoquín y sellado. Se ejecutó la construcción de la estructura de andenes de acuerdo a los planos urbanísticos diseñados por el arquitecto Diego Riascos por parte del CONSORCIO JH y aprobados por la entidad contratante AVANTE SETP y la interventoría de la obra INCON LTDA. (Ver Fotografía 36).

Para la realización de estas actividades se usó el taladro percutor para las demoliciones, herramienta menor como pico y pala para las excavaciones, uso de nivel y mira, para controlar el nivel de excavación y relleno con sub-base cuyas referencias se marcaron en las paredes, se hizo uso del mini cargador y volqueta para el acopio, desalojo del material y relleno con sub-base, rastrillo y saltarín para la compactación de dicha capa, tendido de la capa de arena para la asentada del

adoquín a mano con pala, sentada y colocación de adoquín manual, y el sellado del adoquín se hizo con una capa fina de arena y paso de la rana.

Fotografía 36. Construcción de andenes.



Cabe resaltar que por incomodidad e inseguridad del peatón correspondiente a la Fase 1, se realizó la adecuación temporal de los andenes demoliendo los tramos de los andenes en mal estado usando pico, barra y pala, y reponiendo dichas partes con una mezcla de concreto pobre 1-4-6 usando una mezcladora de concreto, llevando el concreto en buggies y usando pala, palustre y llana metálica para el regado y terminado.

5.5 CONTROL DE ENSAYOS EN CAMPO

5.5.1 Toma de densidades – Método del cono y arena. El ensayo se realizó una vez terminados los rellenos del material de mejoramiento y sub-base granular compactados con el fin de verificar que se haya dado la compactación especificada. Para ello, se utilizó el equipo convencional relacionado según la norma I.N.V.E. -161-07, del Instituto Nacional de Vías, el cual se conforma por un cono metálico que tiene de una válvula de cierre, un vaso para contener la arena, una placa metálica de base y arena de densidad y gradación uniforme. Además, se dispuso de una balanza y herramientas varias.

El procedimiento consistió en excavar sobre la superficie compactada, un orificio con el tamaño menor de la placa y con la profundidad de la capa a evaluar, regresando al hoyo los agregados con sobre tamaños. Se pesó el material húmedo extraído y se guardó la muestra para posteriormente determinar su humedad. En seguida se colocó el cono invertido sobre la placa de base y se abrió

la válvula para permitir la caída de la arena, una vez se detuvo el flujo de arena, se cerró la válvula y se tomó el peso restante del conjunto cono y arena. (Ver figura 37).

Se determinó la densidad de las capas compactadas, se realizó un cálculo que se basa en la comparación de la densidad obtenida en terreno y la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante el ensayo Próctor Modificado, el cual se realizó en el Laboratorio del Ing. Civil Jhonny Alexander David M. ubicado en la ciudad Pasto. La densidad especificada debía corresponder como mínimo, al 90 % de la obtenida en el Próctor Modificado. (Ver anexo L. Cálculo de densidad en campo método de cono y arena. Medio Digital).

Fotografía 37. Toma de densidades - método del cono y arena.



5.5.2 Ensayo de asentamiento del concreto (slump). El ensayo se realizó continuamente durante la construcción de la placa de pavimento hidráulico para verificar la correcta dosificación de las mezclas, primordialmente en la construcción de la placa de pavimento. Para su ejecución, se tuvo en cuenta la norma I.N.V.E – 404 – 07, según la cual se emplearon el cono metálico y una varilla compactadora lisa de 5/8” de diámetro y 24” de largo, además, herramientas como buggie, cinta métrica y palustre.¹

El ensayo consiste en colocar el cono humedecido sobre una superficie nivelada, plana y húmeda, luego, se vació la mezcla tomada durante la construcción (ensayo hecho del primer vaciado de cada mixer) para colocarla en tres capas aproximadamente iguales, las cuales se apisonaron con 25 golpes uniformes cada una, luego se enrasó el molde y se retiró cuidadosamente colocando junto a la mezcla y con la varilla colocada horizontalmente sobre el para tomar la lectura del asentamiento obtenido. (Ver Fotografía 38).

¹ NORMATIVIDAD INVIAS, Artículo 320 – 07/Artículo 404 – 07/Artículo 402 -07/Artículo – 402 – 07.

Por medio de este ensayo se pudo verificar la consistencia de las mezclas y realizar observaciones en sitio para tomar medidas correctivas en los casos en que las mezclas llegaran muy duras para poder tallarse o muy líquidas.

Fotografía 38. Ensayo de asentamiento de concreto (slump).



5.5.3 Muestras de concreto para ensayo a compresión y flexión. El ensayo para verificar la resistencia a la compresión del concreto se rige por la norma I.N.V.E – 402 -07 y por la norma I.N.V.E – 402 - 07 para la verificación de la flexión del concreto, para lo cual se emplearon moldes en forma de cilindros para el ensayo a compresión y en forma de vigas para el ensayo a flexión metálicos y plásticos, varilla apisonadora lisa, maceta de caucho y herramientas varias.

Antes del ensayo se prepararon los moldes recubriendo la superficie interna con aceite hidráulico para evitar que la mezcla se adhiera. Se colocaron los moldes sobre superficies planas y donde se protejan del sol o lluvia y no interfieran en las zonas de trabajo.

Para la toma de las muestras se tomó en un buggie concreto de la mitad de la mezcla regada por un mixer, luego se transportó hasta el sitio donde se dispusieron los moldes. Luego con ayuda de un palustre se llenaron los moldes en tres capas iguales, apisonadas uniformemente con la varilla lisa dando 25 golpes a cada una en el caso de los cilindros, después se golpeó exteriormente con la maceta de caucho y finalmente se enraso la superficie. (Ver Fotografía 39).

Pasadas 24 horas de tomadas las muestras se desencofraron y se almacenaron en baldes sumergidos en agua para permitir el fraguado, luego según la frecuencia determinada, se transportaron hasta el laboratorio para ser ensayados a los 7, 14 o 28 días de edad. (Ver anexo M. Ensayos para compresión y flexión de concreto. Medio digital).

Fotografía 39. Ensayos para compresión y flexión de concreto.



5.6 DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS Y DOCUMENTOS DE OBRA

Bitácora de obra. Documento técnico de control y revisión que se diligencia a diario durante el avance del proyecto. En ella se registra el progreso de las actividades, los eventos relevantes y los acontecimientos extraordinarios que se presenten, además, sirve como medio de comunicación entre las partes que realizan y supervisan los proyectos.

En el desarrollo del proyecto se empleó una bitácora identificada con el número del contrato, el nombre del proyecto y el nombre del consorcio. El diligenciamiento se hizo primero registrando a diario la fecha, el listado del personal que se encontraba trabajando, el estado del tiempo y si hubo afectación al desarrollo de las actividades, resumen de las actividades ejecutadas, disponibilidad de materiales y equipos, constancia de acuerdos y soluciones, modificaciones de programación de la obra y demás incidentes de importancia para la obra. Las bitácoras permanecieron en la obra bajo adecuada custodia durante todo el tiempo de ejecución de los proyectos.

Control de obra. El control de obra residió en el manejo sistemático de un cuadro de control de Excel en el que a medida que avanzó el proyecto se iba colocando la entrada de insumos y materiales, gastos por mano de obra, costos de transporte y demás imprevistos para mantener un seguimiento y control constante de los costos con respecto a los valores presupuestados inicialmente.

Flujo de caja. Herramienta de revisión que bajo un formato parecido al cronograma de obra, indica el avance del proyecto con respecto al tiempo

programado (porcentajes de avance semanales y porcentaje de avance acumulado), la inversión acumulada, la financiación acumulada y los saldos y utilidades finales en un periodo dado. (Ver Anexo J. Diagrama de Gantt /Incluye Flujo de Caja. Medio digital)

Pedido de materiales. El pedido de materiales se realizó de acuerdo a los diseños y a las necesidades reales en campo, teniendo en cuenta la disponibilidad en bodega y previendo el período de utilización en obra. Una vez identificado el material a solicitar y la cantidad, se diligenció un formato de solicitud de materiales, en el que se identificó el proyecto, la fecha de solicitud, objeto de la solicitud (obra civil, herramienta, dotación, otro), descripción del material a solicitar, cantidad, unidad, observación y al final se firma por la persona que solicita y por el responsable en el sitio de obra. (ver anexo N. Formato de solicitud de materiales. Medio digital).

Afiliaciones. Cumplimiento a la normatividad legal de la contratación de obras, el personal vinculado mediante contrato por obra o labor fue afiliado al sistema de seguridad social. Labores realizadas por profesional SISO (seguridad industrial y salud ocupacional), Ing. Álvaro Torres. De igual forma, se registró el retiro cuando el personal dejó de trabajar por cumplimiento de contrato o retiro voluntario.

5.7 COMITES DE OBRA

Para cada una de las fases del proyecto se desarrollaron reuniones en sitio con el equipo del contratista y representantes de la interventoría para asuntos relacionados con aspectos técnicos, rendimientos, suministros, personal, manejo de equipos y herramientas, toma de medidas de contingencia para manejo de situaciones de orden público y afectación por clima y para definir planes de trabajo. (Ver Fotografía 40).

Fotografía 40. Comités de obra.



5.8 COMITES CON INTERVENTORIA

Los comités se desarrollaron semanalmente con los representantes de CONSORCIO JH y de INCON LTDA, en las instalaciones de las oficinas de interventoría, con el fin de realizar el seguimiento del proyecto y tratar los asuntos pertinentes. En dichos comités se subscribieron actas en las que se registró la fecha, hora, y lugar, la programación del comité, el desarrollo y los temas tratados, los acuerdos y compromisos y fecha de próximo comité. Cada acta se firmó al final por cada uno de los participantes. (Ver Fotografía 41).

Fotografía 41. Comités con interventoría.



5.9 LIQUIDACIONES DE MANO DE OBRA

Todo el personal de trabajo se contrató por administración incluyendo maestros, oficiales y obreros, por lo cual, las liquidaciones de mano de obra durante la ejecución de los proyectos se realizaron con una frecuencia de 15 días, según

como se acordó al inicio en los contratos de mano de obra. (Ver anexo O. Formato de liquidación de mano de obra. Medio Digital).

5.10 VERIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Durante la realización de la obra se exigió el uso de elementos de protección adecuados para cada actividad. El personal debió hacer uso permanente de casco, overol y botas, y según las labores a realizar deberán usar guantes, gafas, máscara, tapa oídos, entre otros. Siendo el encargado y verificado por el profesional SISO del contratista y la interventoría. (Ver Fotografía 42).

Fotografía 42. Entrega elementos de seguridad.



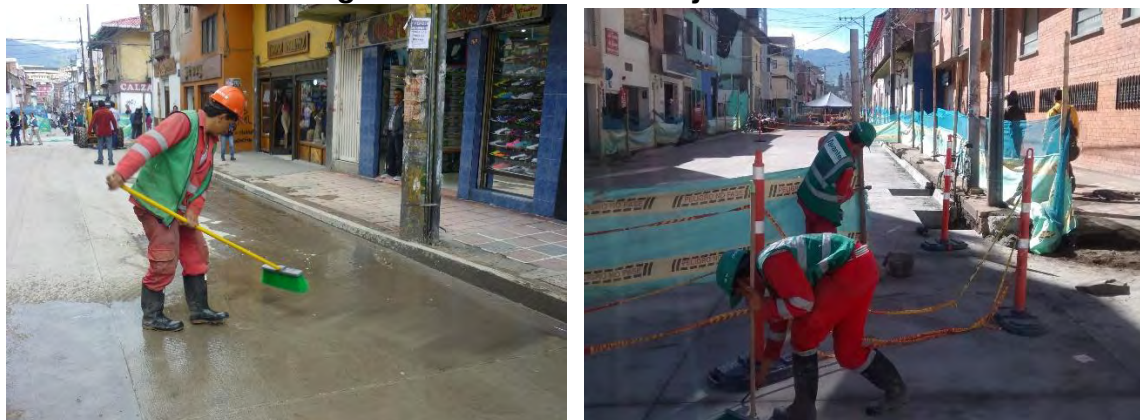
5.11 VERIFICACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La metodología planteada en la ejecución de las labores abarco un conjunto de acciones que se realizaron con el objeto general de prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales negativos y fortalecer los positivos, que se derivaron como consecuencia de las actividades de operación y construcción propias del proyecto.

Algunas de las acciones utilizadas para la protección del medio ambiente fueron el uso de geotextil para evitar el contacto directo del agua contaminada sobrante generadas en la construcción de pavimento hidráulico por la limpieza de herramientas, con el agua de escorrentías superficiales, se adecuaron senderos peatonales para la transitabilidad de los peatones a través y alrededor de la obra, protección de vegetación aledaña a la obra con polisombra, se dispuso el material de escombros a una escombrera autorizada, la formaleta de madera se usó más de 3 veces a fin de disminuir el impacto ocasionado por la demanda de este

material; los residuos en general fueron clasificados según su tipo y colocados en canecas rotuladas para posteriormente destinarlos para desecho, reciclaje, chatarrización, donación o venta. (Ver Fotografía 43)

Fotografía 43. Plan de manejo ambiental.



6. FASE 4. ENTREGA Y LIQUIDACION PARCIAL

Esta fase corresponde a la etapa final de la primera fase del proyecto en la que se hace entrega definitiva de la placa de pavimento a la comunidad con la aprobación de la Interventoría y AVANTE SETP. Para la liquidación parcial de la obra se requirió de la obtención de paz y salvos por todo concepto, la elaboración y suscripción de acta modificatoria al igual que de pre-actas y actas parciales de obra con lo cual se dan por canceladas todas las actividades en ellas ejecutadas.

En esta etapa se contribuyó de gran manera en la realización de la pre-acta y acta parciales de obra, ya que al estar de forma permanente se apoyó técnicamente llevando una anotación y seguimiento constante a todas y cada una de las actividades realizadas.

6.1 OBTENCION DE PAZ Y SALVOS

Después de cumplidos todos los compromisos de pago, se realizó el trámite de paz y salvos por todo concepto y avalados por la interventoría, como por ejemplo por arriendo de locales, alimentación de equipo de trabajo, ferreterías, personal de obra, entre otros, con el fin de demostrar que no se dejan obligaciones pendientes por parte de la empresa.

6.2 ELABORACION DE ACTA MODIFICATORIA.

En la ejecución de trabajos se realizaron labores necesarias para la construcción de la placa de pavimento que no fueron contempladas en la realización del presupuesto contractual, por lo cual se ve la necesidad de la elaboración de una Acta Modificatoria. Para la elaboración, se realizó una reunión con interventoría a fin de definir los precios unitarios no previstos y las cantidades de obra de más o menos que se analizan a ejecutar en el resto del proyecto. (Ver Anexo P. Acta modificatoria. Medio digital.)

6.3 ELABORACION DE PRE-ACTA Y ACTA PARCIAL DE OBRA

Para la liquidación parcial de la obra se realizó una Pre-acta y Acta parcial No. 1 en la cual se liquida la mayoría de lo ejecutado en la fase 1 del proyecto. Al igual que para el acuerdo del Acta Modificatoria, se realiza una reunión para concordar con el valor de las cantidades descritas en la pre-acta y colocadas en el acta. Una

vez se llega a un acuerdo, se tramitan estas actas, se firman y se procede con la liquidación por parte de AVANTE SETP al contratista de obra CONSORCIO JH. (Ver Anexo Q. Pre-acta y Acta Parcial de obra. Medio Digital.)

7. CONCLUSIONES

Las actividades para realizar el “Apoyo técnico en la ejecución de la intervención vial y urbanística de la calle 16 entre carrera 21a hasta la carrera 26 y entre la carrera 30 y avenida Panamericana”; se desarrollaron a cabalidad de acuerdo con las series de fases planteadas cumpliendo con las especificaciones técnicas, normatividad vigente colombiana y los requisitos exigidos por AVANTE SETP, beneficiando a la comunidad de la ciudad de Pasto, Nariño.

Verificación y control de la correcta ejecución de los procedimientos constructivos, el cumplimiento de lo establecido en planos, memorias de diseño y especificaciones técnicas. De igual manera, se brindó apoyo técnico en la dirección de procedimientos, generación de alternativas y toma de decisiones en la presentación de imprevistos, dificultades y demás situaciones fortuitas. Todo lo anterior mediante la asistencia continua y directa durante toda la obra en los sitios de trabajo.

Se realizó del diligenciamiento de bitácoras para el seguimiento, registro y control continuo de las actividades constructivas, verificación del cumplimiento de normas de seguridad industrial y salud ocupacional, registro fotográfico y el manejo adecuado del medio ambiente, la elaboración de presupuestos, diagramas de Gantt, flujos de caja y cronogramas, con lo cual se dio cumplimiento a cabalidad con los objetivos propuestos en el proyecto de grado y las políticas de gestión integral de la empresa, al igual que, satisfacer a la comunidad receptora del proyecto.

Verificación y control de calidad sobre materiales de sub-rasante, capas de infraestructura del pavimento y procedimientos a través de la toma de ensayos en campo, lo que permitió garantizar y controlar la calidad de los trabajos realizados en obra, verificando el cumplimiento de las especificaciones mínimas exigidas para cada actividad. Así mismo, la oportuna obtención de resultados permitió la toma de medidas correctivas inmediatas, certificando de esta forma, la funcionalidad adecuada de los sistemas construidos.

Las socializaciones realizadas en campo con el personal y equipo de trabajo permitieron tomar medidas preventivas y/o correctivas y la comunicación continua estableció sanas relaciones laborales durante la ejecución de los proyectos. Las casualidades e imprevistos de gravedad presentados se abordaron mediante comités y socializaciones en campo con el personal a cargo, se tomaron medidas anticipadas y correctivas, y se establecieron planes de trabajo y alternativas de

contingencia. Así mismo, el apoyo y acompañamiento de la empresa de interventoría permitieron mantener el control y cumplimiento final de los proyectos.

El abastecimiento de materiales apropiado optimizó la gestión logística de las actividades, la verificación de las necesidades reales en obra, la programación de actividades con el fin de evitar traumatismos y sobre costos, la realización de órdenes de compra a través del formato de solicitud de establecido por la empresa, el almacenamiento en obra de acuerdo con las condiciones de seguridad y características de insumos, la cuantificación para almacenamiento y registro de salidas de almacén. Todas las medidas que se tomaron permitieron mayor rendimiento y control en la obra.

8. RECOMENDACIONES

Orientar la optimización de todos los recursos, mediante el control y verificación de todos los procesos sin que afecte la de calidad de la obra.

Hacer un control de tal forma que al personal de trabajo se le permita identificar y organizar claramente la priorización de actividades durante el desarrollo de la obra.

Garantizar que las obras se realicen con calidad, en tiempos oportunos y requeridos, bajo el cumplimiento del cronograma de obra y de las especificaciones técnicas planteadas.

Tratar de mitigar en su mayor parte los impactos generados a la comunidad durante la ejecución de la obra ya que de no manejarse correctamente en algún momento se puede convertir en un obstáculo para la realización de la misma.

Recomendar a la Universidad de Nariño que la realización de estas pasantías en empresas para optar por el título de Ing. Civil, se realice obligatoriamente durante el desarrollo de la carrera y no como algo opcional, ya que lo aprendido durante esta experiencia no se podría enseñar durante una lección en un salón de forma regular.

BIBLIOGRAFIA

DONADO POLO. Ernesto. Manual de diseño geométrico de carreteras. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2008.

DUQUE V, GUSTAVO. PRÁCTICA RECOMENDADA PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO. Medellín, Escuela de Ingeniería De Antioquia. Febrero de 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa fe de Bogotá: ICONTEC, 2006.

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO DE AVANTE SETP. Diseños y Especificaciones técnicas. Manual de Procedimientos.

NORMATIVIDAD INVIAS, Artículo 320 – 07 / Artículo 404 – 07 /Articulo 402 -07 / Artículo – 402 - 07

MUÑOZ R., Guillermo. Pavimentos en concreto asfáltico. 2a. ed. Universidad de Nariño, 2002

SÁNCHEZ S., F. Pavimentos: fundamentos teóricos guías para el diseño. Bogotá, Universidad Gran Colombia. 1984.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Reglamento para Trabajos de Grado Facultad de Ingeniería.

NETGRAFIA

<http://www.avante.gov.co/>

<http://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq>

<http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/Noticias3>

http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/6._Sistemas_de_recoleccion_de_aguas.pdf

<https://es.scribd.com/doc/24569139/Pavimentos-de-concreto>

<ftp://ftp.ani.gov.co/Americana%20GZ/2.%20CONTRACTUALES/B.%20DISE%C3%91O%20TRAMO%201%20->