

**APOYO TÉCNICO EN LA INTERVENTORÍA DEL PROYECTO “PAVIMENTO
RÍGIDO DE LA VÍA OSPINA – PUENTE CUALANQUIZÁN DEL K0+00 AL K2 +
400 DEL MUNICIPIO DE OSPINA DEPARTAMENTO DE NARIÑO”.**

LUIS ALBERTO PANTOJA PANTOJA

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

**APOYO TÉCNICO EN LA INTERVENTORÍA DEL PROYECTO “PAVIMENTO
RÍGIDO DE LA VÍA OSPINA – PUENTE CUALANQUIZÁN DEL K0+00 AL K2 +
400 DEL MUNICIPIO DE OSPINA DEPARTAMENTO DE NARIÑO”.**

LUIS ALBERTO PANTOJA PANTOJA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al
título de ingeniero civil.

DIRECTOR:

Ing. JESUS EDUARDO TORRES CORREDOR
Representante legal U.T Intervialnar

CODIRECTOR:

FERNANDO DELGADO ARTURO
Ingeniero civil

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

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Concejo Directivo 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 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Febrero de 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la fuerza necesaria para sacar adelante mis propósitos, a mis padres Efrén e Iliá y a todos y cada uno de los miembros de mi familia por su apoyo incondicional; sin ellos, nada de esto podría ser realidad.

Agradezco a la Facultad de Ingeniería y al Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño, por la formación académica y personal, que me brindaron durante mi etapa como estudiante de Ingeniería Civil.

Al ingeniero Eduardo Torres, director de pasantía por su colaboración y apoyo, igualmente al ingeniero Fernando Delgado Arturo, Codirector de pasantía, por su contribución en este trabajo.

A mis compañeros de estudio por compartir gran parte de nuestras vidas juntos.

DEDICATORIA

A Dios, por quien todo es posible, ya que viví momentos en los que me sentí derrotado y aun así supe levantarme de muchas caídas. Cada vez me demostraba que creer y confiar en él era lo único que importaba para salir adelante, a mis padres y mis hermanos por su apoyo permanente e incondicional.

RESUMEN

En este documento se muestran las actividades que se realizaron en torno al trabajo de grado, modalidad pasantía, y que se llevaron a cabo con la UNION TEMPORAL INTERVIALNAR, encargado de la interventoría del proyecto “PAVIMENTO RÍGIDO DE LA VÍA OSPINA – PUENTE CUALANQUIZÁN DEL K0+00 AL K2 + 400 DEL MUNICIPIO DE OSPINA DEPARTAMENTO DE NARIÑO” llevando el seguimiento, supervisión y control a los procesos constructivos de todas las actividades proyectadas en el desarrollo de la obra, con el fin de verificar el cumplimiento oportuno y eficaz de las mismas, en sus aspectos técnicos, presentando recomendaciones y sugerencias para tomar las medidas necesarias y dar cumplimiento al objetivo del contrato.

El control técnico de las actividades ejecutadas estuvo referido principalmente a la placa de pavimento, así como también a la construcción de muros de contención, cunetas, alcantarillas y filtros.

El control de calidad que realizó la interventoría se llevó a cabo a través de la toma de viguetas a la placa de pavimento para medición del módulo de rotura, así como la toma de cilindros a muros y cunetas con el fin de verificar que estos elementos cumplan con lo requerido y lo contratado en cuanto a resistencia. Otro medio de control de calidad que se utilizó fue la toma de asentamientos que se hace a la mezcla de cada fundición como son: placa de pavimento, cunetas y muros de contención. También se hizo toma de densidades de campo a toda la subrasante y sub-base cada 100 m.

El seguimiento de obra se realizó mediante comités de obra y el registro diario en la Bitácora, así como también un registro fotográfico permanente del avance de la misma. También, se llevó un registro en formatos de control de maquinaria, personal en obra y el estado del tiempo.

Otra función que se realizó conjuntamente con el ingeniero residente de la obra fue la medición de cantidades de obra ejecutada, se realizó esta actividad para la posterior elaboración de pre acta y acta de pagos parciales.

ABSTRACT

This document lists the activities that were conducted on the extent, mode internship work, and which were carried out with the INTERVIALNAR temporary UNION, responsible for the auditing of the project "Pavement rigid of LA VIA OSPINA – bridge CUALANQUIZAN of el K0 00 a el K2 400 of the municipality of OSPINA Department of NARIÑO" carrying the monitoring, supervision and control the construction processes of the activities planned in the development of the work in order to verify compliance with timely and effective in their technical aspects, presenting recommendations and suggestions to take necessary measures and to comply with the purpose of the contract.

The technical control of the executed activities was primarily concerned floor plate, as well as the construction of retaining walls, ditches, culverts, and filters.

Quality control I do the auditing was carried out through the joists to the pavement for measuring plate of the module of break, as well as the taking of cylinder walls and ditches in order to verify that these elements comply with required and the contracted in terms of resistance. Other means of quality control that was used was the taking of settlements which is made to each casting mixture such as: floor, gutters and walls of contention plate. It was also taking all the sub-grade field densities and sub-base every 100 meters.

Monitoring of work was conducted by committees of work and the daily record in the blog as well as a permanent photographic record of the progress of the same. Also took a record in formats of control in machinery, the staff at work and the weather.

Another function that was held jointly with the resident engineer of the work was the measurement of quantities of work performed, was held this activity for the further elaboration of pre Act and act of partial payments.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	18
1. EJECUCION DE LOS ITEMS.....	23
1.1 PRELIMINARES	23
1.1.1 Localización y replanteo.....	23
1.1.2 Excavaciones varias sin clasificar (incluye cargue para desalojo).	24
1.1.3 Terraplén con adición de material.	27
1.1.4 Desmonte y limpieza.	28
1.1.5 Transporte material de la excavación (entre 1 km hasta 5 km.....	28
1.1.6 Acondicionamiento de botadero.	29
1.1.7 Alcantarillas de 36.....	30
1.1.8 Filtro longitudinal h=1m a=0,60 m.	32
1.1.9 Señalización provisional de la obra.	34
1.2 MUROS EN CONCRETO REFORZADO	35
1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar	35
1.2.2 Relleno para estructuras (incluye material de préstamo	36
1.2.3 Concreto clase E (solado de limpieza).	37
1.2.4 Concreto clase D (1:2:3).	38
1.2.5 Acero de Refuerzo.	40
1.3 PAVIMENTO EN CONCRETO RIGIDO	41
1.3.1 Conformación de la calzada existente.....	41
1.3.2 Subbase granular para pavimento e = 0.20 m.....	41
1.3.3 Placa de pavimento.....	43
2. MANEJO AMBIENTAL Y CONTROL DE CALIDAD	50
2.1 SEGURIDAD PRIMEROS AUXILIOS Y PLANES DE CONTINGENCIA.	50
2.2 OBRAS ADICIONALES.....	50
2.2.1 Demolición de estructuras en concreto existentes.....	50

2.2.2	Terraplén o relleno compactado con material de la excavación.	51
2.2.3	Muros en gaviones.	52
2.2.4	Geodrén vial con tubo de 4".	52
2.2.5	Concreto clase G para elevaciones.	54
2.2.6	Suministro e instalación de tubería de concreto de 60cm o 24"	56
2.2.7	Suministro e instalación de tubería de concreto de 90cm o 36"	57
2.2.8	Cuneta y sardinel de concreto de 3000 psi in situ.	58
2.2.9	Acero de refuerzo.	59
2.3	ITEMS NO PREVISTOS	60
2.3.1	Vigas puente de 40x68 cm, f'c 3000psi	60
2.3.2	Losa puente de 17 cm f'c 3500 psi	60
2.3.3	Losa puente de 28 cm f'c 3500 psi.	61
2.3.4	Almohadillas de neopreno de 5cm de espesor	62
2.3.5	Angulo de 2x¼" en juntas de puentes	62
3.	CONCLUSIONES	64
4.	RECOMENDACIONES	65
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	66
	ANEXOS	67

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Condiciones iniciales	20
Tabla 2. Condiciones actuales	21
Tabla 3. Relación de alcantarillas construidas	32
Tabla 4. Relación de filtro francés.....	34
Tabla 5. Relación de filtro geodrén.	54
Tabla 6. Relación concreto clase G	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Departamento de Nariño.....	19
Figura 2. Vista general del proyecto.....	19
Figura 3. Localización y replanteo.....	24
Figura 4. Corte de talud	24
Figura 5. Cajeo para mejoramiento.....	24
Figura 6. Corte talud k2+490	25
Figura 7. Vía cerrada por corte k2+580.....	25
Figura 8. Corte talud k0+510	25
Figura 9. Corte talud k0+530	25
Figura 10. Corte por terrazas	26
Figura 11. Chequeo del corte.....	26
Figura 12. Ampliación de calzada	26
Figura 13. Corte terminado	26
Figura 14. Material para terraplén.....	27
Figura 15. Compactación de terraplén	27
Figura 16. Desmonte y limpieza.....	28
Figura 17. Desalojo material	29
Figura 18. Desalojo de derrumbes	29
Figura 19. Disposición de botadero.....	30
Figura 20. Botadero vista general	30
Figura 21. Excavación alcantarilla.....	30
Figura 22. Solado alcantarilla.....	31
Figura 23. Revoque alcantarilla	31
Figura 24. Atraque alcantarilla	31
Figura 25. Relleno alcantarilla.....	31
Figura 26. Caja alcantarilla	31

Figura 27.	Aletas alcantarilla.....	31
Figura 28.	Lavado de piedra filtro	33
Figura 29.	Instalación geotextil	33
Figura 30.	Tubo perforado 4" filtro.....	33
Figura 31.	Filtro paralelo k1+260	33
Figura 32.	Filtro en muro 2 k1+880	33
Figura 33.	Señalización provisional.....	35
Figura 34.	Cerramiento con cinta.....	35
Figura 35.	Aviso de vía cerrada	35
Figura 36.	Valla informativa	35
Figura 37.	Excavación muro 1	36
Figura 38.	Excavación muro 2	36
Figura 39.	Excavación muro 3	36
Figura 40.	Relleno muro 2 k1+880.....	37
Figura 41.	Relleno muro 1 k0+250.....	37
Figura 42.	Solado muro 2	37
Figura 43.	Solado terminado.....	37
Figura 44.	Fundición zarpa muro	38
Figura 45.	Fundición vástago muro.....	38
Figura 46.	Prueba de asentamiento	39
Figura 47.	Toma de cilindros 39	
Figura 48.	Tamizado de arena.....	39
Figura 49.	Acero muro 2	40
Figura 50.	Acero muro 3	40
Figura 51.	Medición entre barras	40
Figura 52.	Acero vigas pontón 1	40
Figura 53.	Extendido de material	41
Figura 54.	Compactación subrasante	41
Figura 55.	Material de subbase.....	42
Figura 56.	Mezclado material de subbase.....	42

Figura 57. Regado del material.....	42
Figura 58. Compactación subbase.....	42
Figura 59. Ensayo de densidades subbase	42
Figura 60. Protección contra lluvia.....	43
Figura 61. Formaleta para pavimento	44
Figura 62. Formaleta instalada	44
Figura 63. Producción concreto manual.....	44
Figura 64. Producción concreto en planta.....	44
Figura 65. Taras en madera.....	45
Figura 66. Taras en balde plástico	45
Figura 67. Bugys transporte manual	45
Figura 68. Transporte en volqueta	45
Figura 69. Vibración del concreto	46
Figura 70. Vibración externa (regla vibratoria)	46
Figura 71. Nivelación con codal	46
Figura 72. Pasada con llana (madona)	46
Figura 73. Texturizado con cepillo metálico	47
Figura 74. Aplicación antisol	47
Figura 75. Curado don aserrín húmedo	47
Figura 76. Corte de juntas	48
Figura 77. Sello de juntas con vulkem 45.....	48
Figura 78. Prueba asentamiento placa	48
Figura 79. Toma de vigas	48
Figura 80. Tamizado de arena en la planta.....	49
Figura 81. Camilla y botiquín	50
Figura 82. Canecas para residuos	50
Figura 83. Demolición cabezote	51
Figura 84. Demolición de caja Alcantarilla	51
Figura 85. Extendido para terraplén	51
Figura 86. Compactación de terraplén	51

Figura 87. Construcción de gaviones	52
Figura 88. Gaviones terminados k0+120	52
Figura 89. Excavación para geodrén	53
Figura 90. Instalación geodrén	53
Figura 91. Relleno compactado geodrén	53
Figura 92. Fundición muro 1 k0+220	55
Figura 93. Fundición muro 4 k2+110	55
Figura 94. Preparación del epóxico.....	55
Figura 95. Aplicación del epóxico	55
Figura 96. Estribos pontón 1	55
Figura 97. Estribos pontón 2	55
Figura 98. Alcantarilla paralela a 36".....	56
Figura99. Prolongación alcantarilla 24"	56
Figura 100. Tubería adicional	57
Figura 101. Alcantarilla paralela.....	57
Figura 102. Fundición cunetas.....	58
Figura 103. Cunetas terminadas.....	58
Figura 104. Fundición sardinel.....	58
Figura 105. Sardinel terminado.....	58
Figura 106. Fundición sardinel.....	59
Figura 107. Sardinel terminado.....	59
Figura 108. Canastilla y dovelas	59
Figura 109. Instalación dovelas	59
Figura 110. Vigas pontón 1.....	60
Figura 111. Acero vigas pontón 1	60
Figura 112. Fundición de losa pontón1	61
Figura 113. Pontón 1 terminado	61
Figura 114. Refuerzo pontón 2	61
Figura 115. Fundición losa pontón 2.....	61
Figura 116. Neopreno vigas pontón 1	62

Figura 117. Neopreno pontón 2	62
Figura 118. Colocación de ángulos para juntas	63

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo -A	Análisis de precios unitarios.....	68
Anexo -B	Formatos de control clima, maquinaria y personal	68
Anexo -C	Apiques para muros resultados.....	70
Anexo -D	Diseño de mezcla	71
Anexo -E	Diseño de muros de contención.....	72
Anexo -F	Ensayo de compactación en laboratorio	73
Anexo -G	Resultados cono y arena	74
Anexo -H	Resultado de laboratorio cilindros y vigas	74
Anexo -I	Diseño de pontones	76
Anexo -J	Acta parcial de obra	77
Anexo -K	Contrato adicional otro si #2 y #3.....	78

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado correspondió al informe final de las actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía titulada Apoyo técnico en la interventoría del proyecto “pavimento rígido de la vía Ospina – puente cualanquizán del k0+00 al k2 + 400 del municipio de Ospina departamento de Nariño”.

El propósito fundamental de la pasantía fue la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional en uno de los campos de desempeño del Ingeniero Civil como la Interventoría, la cual se basó en una fundamentación teórico-práctica sobre las actividades esenciales a la construcción de obras civiles.

En esta pasantía se tuvo la oportunidad de asumir funciones propias de la interventoría como la supervisión y vigilancia de las actividades y obligaciones del constructor, con el fin de verificar el cumplimiento oportuno y eficaz de las mismas, en sus aspectos técnicos de calidad.

El proyecto que inicialmente estaba estimado a intervenir en una longitud de 2,4 km (hasta quebrada chontas) y programado para 5 meses, se amplía hasta una longitud de 3,123 km, ampliando también el tiempo de ejecución hasta 12 meses, siendo el punto final de obra lo que corresponde al límite con el municipio de Túquerres (puente Cualanquizán), como inicialmente se hace referencia PAVIMENTO RÍGIDO DE LA VÍA OSPINA –PUENTE CUALANQUIZÁN.

ASPECTOS GENERALES

Localización del proyecto: El proyecto se localiza en el municipio de Ospina - Nariño, el cual está ubicado al sur del Departamento de Nariño (Figura 1) en la ex Provincia de Obando, en la vía principal que va desde el municipio de Ospina (Nariño) hasta la cabecera Municipal de Túquerres (Figura 2)

Figura 1. Departamento de Nariño

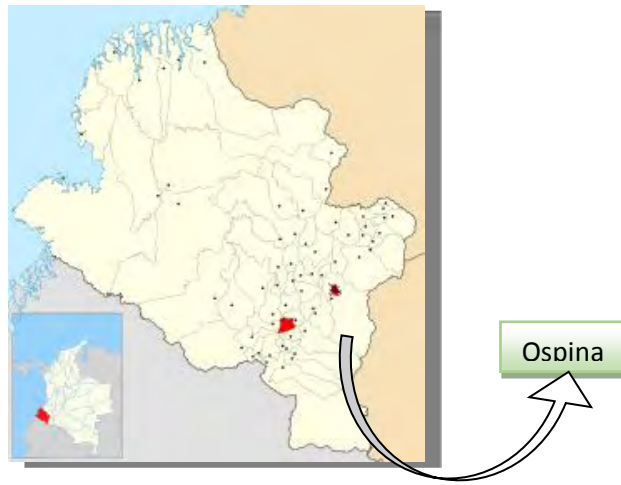


Figura 2. Vista general del proyecto



Estado inicial de la Vía: la distancia a recorrer entre el Municipio de Ospina y el Municipio de Túquerres es de 10 km; se toma como K0+00 el punto donde termina el pavimento asfáltico aproximadamente 400 m a la salida de la cabecera municipal del municipio de Ospina y continua en afirmado. Es desde aquí donde se inicia el tramo a pavimentar en concreto rígido en una longitud de 3.127 metros hasta la abscisa K3+123, correspondiente al límite con el municipio de Tuquerres

El ancho promedio de calzada era de 5 m aunque se presentaron sectores críticos con anchos medios de 4 m, como el tramo k0+440, k0+560 y k2+880 a k3+00. Con base en las características de la vía inicial la cual presentaba una superficie de rodadura compuesta por afirmado en malas condiciones, cubierta por la maleza, con muchos baches y con radios de curvatura reducidos con valores de hasta 15 m.

INFORMACIÓN BÁSICA:

RECURSOS:	Cuenta No 2214322, CDP 2013020011 del 25/02/2013, del presupuesto de Gastos del Departamento de Nariño para la vigencia Fiscal 2013
CONVENIOS No.:	243-13 Y 1551-13
CONTRATO No:	LP01 DE 2013
VR CONVENIO 243-13:	Cuatro mil millones de pesos m/cte. (\$4.000.000.000,00), valor asignado a la obra \$3.636.363.637 y valor asignado a la interventoría \$363.636.363.
VR CONTRATO OBRA:	tres mil seiscientos treinta millones seiscientos noventa y siete mil seiscientos setenta y tres pesos. M/cte. (\$3.630'697.673,00).
VR CONVENIO 1551-13:	ciento treinta y dos millones ochocientos ochenta y cinco mil trescientos setenta y dos pesos m/cte. (\$132.885.372,00)
VALOR ADICIONAL:	Mil trescientos veintiocho millones ochocientos cincuenta y tres mil setecientos siete pesos (\$1.328'853.707)
PROYECTO:	Construcción del pavimento rígido de la vía Ospina puente Cualanquizan del K0+000 al K3+125 del Municipio de Ospina Nariño.

Condiciones iniciales:

Tabla 1. Condiciones iniciales

ELEMENTOS	CONDICIONES INICIALES
No. Contrato	LP001 DE 2013
Fecha Contrato	5 de junio de 2013
Valor Contrato \$	3.630.697.673
Objeto	Construcción pavimento rígido de la vía Ospina - Puente Cualanquizán del K0+000 a K2+400
Plazo	Siete (7) meses
Contratista	CONSORCIO OSPINA 2013.
Interventor	UNION TEMPORAL INTERVIALNAR
Supervisor	Ing. Nancy Ojeda Hidalgo
Fecha de Iniciación	4 de agosto de 2013
Fecha de Terminación	4 de marzo de 2014
Póliza Única	Seguros del Estado s.a., Pólizas No 4144-101124505 y 41-40-101018148
Vigencia Cumplimiento	05-06-2013 hasta 05-05-2014
Vigencia Prestaciones y Salarios	05-06-2013 hasta 05-01-2017
Vigencia Responsabilidad Civil	05-06-2013 hasta 05-06-2014
Vigencia Póliza Estabilidad	05-01-2014 hasta 05-01-2019

Condiciones actuales:

Tabla 2. Condiciones actuales

ELEMENTOS	CONDICIONES INICIALES
Suspensión Contrato	Veintiuno (21) de Agosto de 2013.
Reiniciación Contrato	Octubre 7 de 2013
Prorroga Contrato	Otro si N° 3
Fecha Terminación	Noviembre 15 de 2014
Vigencia Anticipo	05-06-2013 hasta 18-07-2017
Vigencia Cumplimiento	05-06-2013 hasta 18-11-2014
Vigencia Salarios y Prestaciones	05-06-2013 hasta 18-07-2017
Vigencia Responsabilidad Civil	05-06-2013 hasta 18-07-2014
Vigencia Estabilidad	5 años
Obra Adicional	1.328.853.707
No. Contrato Adicional	3 de diciembre de 2013
No. Actas de obra	10
No. Actas de fijación de precios Obra Adicional	2
No. Actas mayor cantidad de obra	2
No. Actas menor cantidad de obra	2

OBJETIVOS

Objetivo general

Prestar apoyo técnico en la interventoría del proyecto “pavimento rígido de la vía Ospina – puente cualanquizán del k0+00 al k2 + 400 del municipio de Ospina departamento de Nariño

Objetivos específicos

- Ejercer control sobre los materiales y sistemas de construcción a fin de que se empleen los pactados en el contrato respectivo y se cumplan las condiciones de calidad, seguridad, economía y estabilidad adecuada
- Medir las cantidades de obra ejecutadas e informar a la entidad contratante sobre el avance de la obra, indicando si esta se ajusta al plan de trabajo o en caso contrario, analizar las causas y problemas surgidos para que se tomen las medidas pertinentes, señalando las recomendaciones especiales y comentarios que crea conveniente

- Orientar al personal no calificado que labora en obra y que lo solicite en cuanto a interpretación de planos y explicaciones técnicas, durante el tiempo que dure la pasantía.
- Controlar que las actividades se cumplan en los tiempos calculados de acuerdo al cronograma de actividades de la obra, para alcanzar la meta física en el tiempo programado o muy cercano a él.

1. EJECUCION DE LOS ITEMS

La ejecución del proyecto, prácticamente se desarrolló en dos tramos, uno que comprendió desde el k0+00 hasta el k1+550, aprovechando el desvío que también conduce al casco rural del municipio de Ospina (vía Cunchila), que permitió el cierre total de este tramo para todo tipo de vehículo, y para ejecución de todas las actividades a realizarse durante la obra en este trayecto; y el otro que comprendió la ejecución de las actividades desde el k1+550 hasta el k3+125 (Puente Cualanquizán), con el paso restringido de vehículos, y una vez terminado el primer carril en su totalidad, se hizo obligatorio el cierre total de la vía para la construcción del otro carril, debiéndose tomar la vía por el municipio de Sapúyes como ruta alterna.

1.1 PRELIMINARES

1.1.1 Localización y replanteo. Se hizo con estación total desde K0+000 a K3+125 para localizar la vía en planta y perfil (Figura 3). El trabajo consistió en la colocación de las estacas de chaflán, que señalan los puntos de intersección entre la sección transversal de la vía y talud natural del terreno en los sitios donde se realizarán cortes; así como disponer el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno las actividades a ejecutar en el proyecto, dejando referencias permanentes para los niveles y eje de la vía, utilizando instrumentos de precisión que permitan ubicar exactamente los ejes y estructuras de la obra, por medio de la comisión topográfica.

Unidad de medida: metro lineal (ml), aproximado al metro lineal completo, de tramo localizado.

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio unitario de \$2.334 (ml), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad ESTACIÓN TOTAL GOWIN TKS 202

Figura 3. Localización y replanteo



1.1.2 Excavaciones varias sin clasificar (incluye cargue para desalojo). Fueron las excavaciones realizadas a máquina (retroexcavadoras de oruga), por el contratista para conformar la sección transversal de la vía; comprendió las excavaciones o cortes en los taludes (figura 4), para ensanche de la vía, de acuerdo con los lineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el interventor, así como excavación para la respectiva recuperación con material seleccionado (Figura 5).

Figura 4. Corte de talud



Figura 5. Cajeo para mejoramiento



Para la ejecución de esta actividad, en el tramo 2, se hizo necesario el cierre parcial y en ocasiones total de la vía debido a la magnitud de la ampliación y la altitud de los taludes (figura 6), que generaba grandes volúmenes de tierra y ocasionaba el taponamiento total de la calzada, imposibilitando el tráfico de todo parque automotor.

Para las excavaciones en el tramo 2, se optó por disponer de dos máquinas adicionales retroexcavadoras de oruga (HITACHI EX 200-5, CAT 312 C) para

mejorar el rendimiento, pero las condiciones climáticas y las condiciones del terreno, no favorecieron mucho en este propósito (figura 7).

Figura 6. Corte talud k2+490



Figura 7. Vía cerrada por corte k2+580



Se resalta también que en este ítem se dispararon las cantidades que se tenían estimadas, debido a que se optó por realizar ampliación de la vía con corte de talud del k0+490 al k0+540 (figura 8 y 9) y evitar un muro de contención que incrementaba mucho más los costos.

Figura 8. Corte talud k0+510



Figura 9. Corte talud k0+530



En la abscisa k2+900, terminando el corte de ampliación, se presentaron unas grietas en la parte superior del corte, con amenaza de derrumbe inminente, por lo cual se hizo obligatorio un corte en la parte superior de estas, haciéndose necesario un corte de talud por terrazas (Figura 10), con una altura de 50 m aproximadamente y disparando la cantidad que inicialmente se tenía proyectada. El desarrollo de esta actividad, se estuvo chequeando constantemente por la comisión topográfica de interventoría (figura 11), para garantizar que el corte de la ampliación fuera el estrictamente necesario, y evitar sobrecostos tanto en actividades de corte para ampliación, como en el desalojo del material producto de estas excavaciones.

Figura 10. Corte por terrazas



Figura 11. Chequeo del corte



Debido a las frecuentes lluvias que se presentaron en la zona (Ver anexo B), al momento de ejecutar este ítem, se presentaron inconvenientes y retrasos en esta actividad; ya que se dificultó el transporte del material de la excavación hasta su disposición final, puesto que a las volquetas se hace imposible el ingreso y la salida tanto en el sitio de cargue como en el acceso al botadero.

Actividades realizadas: En compañía del equipo de topografía se verificó el alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas (figura 12 y 13); se midió los volúmenes de trabajo ejecutado por el constructor al realizar las excavaciones; se vigiló que el constructor deje limpia la zona de trabajo y desaloje los materiales sobrantes de acuerdo con el plan de manejo ambiental.

Figura 12. Ampliación de calzada



Figura 13. Corte terminado



Unidad de medida: metro cúbico (m³) de material excavado en su posición original.

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio unitario de \$13.311 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad retroexcavadora COMATSU 200 LC, retroexcavadora HITACHI EX 200-5, retroexcavadora CAT 312 C

1.1.3 Terraplén con adición de material. Este trabajo consistió en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación (Figura 14), de los cortes o de otras fuentes, para rellenos de hombros, construcción de terraplenes o secciones transversales con relleno en algún tramo de la vía.

Una vez realizados los trabajos de ampliación necesarios, y de acuerdo a los niveles requeridos en los diseños, y con el material adecuado se procede a rellenar, extender y compactar por capas este material hasta alcanzar los niveles señalados y en la calidad de compactación deseada (Figura 15).

La mayor cantidad de este ítem, se ejecutó en la abscisa k2+90 a k2+200, para disminuir la pendiente de la vía, y en la abscisa k2+620 a k2+700, para sobrepasar la tubería de la hidroeléctrica de CEDENAR.

Unidad de medida: metro cúbico (m3), de material extendido y compactado.

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio unitario de \$48,829 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad compactador DYNAPAC CA 150, motoniveladora JOHN DEERE 670 B, volquetas de 7 y 14 m3 de capacidad, irrigador

Figura 14. Material para terraplén



Figura 15. Compactación de terraplén



1.1.4 Desmonte y limpieza. La ejecución de esta actividad se refiere a la limpieza (Figura 16) de las áreas que ocuparon las obras del proyecto y de las zonas o fajas laterales, comprende actividades de retiro y disposición de aquellos objetos que por su naturaleza impidan o sean inconvenientes para el normal desarrollo de los trabajos.

Unidad de medida: hectárea (ha),

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio unitario de \$637,368 (ha), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad herramienta menor, motosierra

Figura 16. Desmonte y limpieza



1.1.5 Transporte material de la excavación (entre 1 km hasta 5 km). Consistió en el cargue y transporte de todos los materiales provenientes de las excavaciones y/o demoliciones realizadas en el tramo de la vía a intervenir hasta el sitio de depósito final de los mismos (Figura 17), se realizó en volquetas de 7 y 14 m³ de capacidad, cubiertas con una lona o carpa, para evitar derramar desperdicios en la vía durante su transporte y recorrido. Se incluye el material proveniente de deslizamientos de tierra (derrumbes) que se presentó durante la temporada de lluvia, siendo los más considerables los presentes en la abscisa k0+790, k0+970, k2+350 y k2+900 (Figura 18)

Unidad de medida: metro cúbico (m³), de material desalojado.

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio unitario de \$899 (m³), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado, volquetas de 7 y 14 m3 de capacidad

Figura 17. Desalojo material



Figura 18. Desalojo de derrumbes



1.1.6 Acondicionamiento de botadero. Consistió en el acomodo y disposición final de los materiales proveniente de la excavación y/o demolición, atendiendo todas las normas y disposiciones ambientales. El acondicionamiento de este material en tiempo de lluvia se hizo con una retroexcavadora de oruga cat 312 C, y en tiempo relativamente seco con una motoniveladora cat, (Figura 19). Se puntualiza que el uso de la maquinaria era exclusivamente en temporada de lluvia moderada, y una vez acumulado un volumen considerable de material (Figura 20).

Unidad de medida: global (glb)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$12.042.200 (glb), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta retroexcavadora cat y motoniveladora cat

Figura 19. Disposición de botadero



Figura 20. Botadero vista general



1.1.7 Alcantarillas de 36”. Incluyó todas las actividades excavación (Figura 21), solado, instalación de tubería de 36, atraque de tubería, fundición de cajas de entrada y aletas y muro cabezal de salida. Se construyeron 11, presupuestadas con una longitud estándar de 7 metros, las cuales en su mayoría por recomendación del interventor se construyeron con una longitud mayor, para garantizar la seguridad de los vehículos, ya que si se construían con la longitud mínima, la caja de entrada o el cabezote de las aletas de salida quedaría muy visible a la calzada, lo cual podría aumentar la posibilidad de accidentes en su recorrido.

Figura 21. Excavación alcantarilla



Los tubos son manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Se verificó el alineamiento de la tubería, se colocó una capa de solado a lo largo de toda la tubería para garantizar el acoplamiento (figura 22), y el revoque se hizo adecuadamente logrando que la mezcla entre completamente en la unión de los tubos. (Figura 23)

Figura 22. Solado alcantarilla



Figura 23. Revoque alcantarilla



El atraque respectivo se hizo con concreto de baja resistencia, hasta garantizar la estabilidad de la tubería (figura 24), luego se continuó rellenando con recebo y compactando inicialmente con pisón, para proteger el tubo y luego con saltarín hasta el nivel de subrasante (figura 25). Posteriormente, se construyeron lo correspondiente a caja de entrada (Figura 26), muro cabezal y aletas de salida del agua (Figura 27).

Figura 24. Atraque alcantarilla



Figura 25. Relleno alcantarilla



Figura 26. Caja alcantarilla



Figura 27. Aletas alcantarilla



A continuación, se presenta una relación de las 11 alcantarillas construidas en el proyecto. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Relación de alcantarillas construidas

ABSCISA	LONGITUD CONSTRUIDA	LONGITUD CONTRATADA	LONG ADICIONAL
K0+270	8,70	7	1,70
K0+560	7,00	7	0,00
K0+935	8,00	7	1,00
K1+530	7,30	7	0,30
K1+550	11,6	7	4,60
K1+720	9	7	2,00
K1+890	8,5	7	1,50
K2+200	7,5	7	0,50
K2+460	10,00	7	3,00
K2+860	9,00	7	2,00
K3+010	9,00	7	2,00

Unidad de medida: unidad (und),

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$7.520.734 (und), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad retroexcavadora cat, mezcladora, saltarín, herramienta menor

1.1.8 Filtro longitudinal h=1m a=0,60 m. Consistió en la excavación manual de zanjas longitudinales de 1x0.6m, colocación de geotextil no tejido tipo 1600 en el perímetro de la excavación y colocación de rajón previamente lavado (Figura 28). Finalmente, se cubre y traslapa el geotextil sobre el rajón 20cm por abajo del nivel de la subrasante de la vía (Figura 29) con el fin de interceptar el flujo de agua subterránea y garantizar la estabilidad de la banca y los taludes. Además en los tramos donde se presenta mayor humedad se instaló un tubo de 4" perforado en el fondo de la excavación y sobre este el rajón, con el fin de aumentar el área hidráulica para evacuación del agua (Figura 30).

En la abscisa k1+260, una vez construido el filtro correspondiente, se presenta un yacimiento de agua que afecta notablemente al ancho de la vía a pavimentar, por lo cual se hace obligatorio y como pronta solución construir un filtro paralelo al inicial en una longitud de 20 metros, para encausar el agua hasta el filtro inicial (Figura 31).

También se construyó un tramo de este filtro sobre la zarpa del muro 2, con una longitud de 35 metros, debido a la gran cantidad de agua que brotaba en este lugar (figura 32)

Figura 28. Lavado de piedra filtro



Figura 29. Instalación geotextil



Figura 30. Tubo perforado 4" filtro



Figura 31. Filtro paralelo k1+260



Figura 32. Filtro en muro 2 k1+880



La tabla 4, muestra la relación en cuanto a construcción de filtro.

Tabla 4. Relación de filtro francés

ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD (mts)	OBSERVACION
K0+280	K0+310	38	Filtro lado Izquierdo, cruzando calzada
K0+560	K1+060	511	Filtro lado Izquierdo
K1+220	K1+310	86,5	Filtro lado Izquierdo
K1+240	K1+260	20	Filtro paralelo al filtro inicial lado izquierdo
K1+855	K1+890	35	Filtro muro en concreto reforzado lado derecho
K1+655	K1+720	65	Filtro lado Izquierdo
K1+775	K2+020	245	Filtro lado Izquierdo
K2+155	K2+370	215	Filtro lado izquierdo
K2+960	K3+100	140	Filtro lado Izquierdo, puente cualanquizán
K2+940	K2+960	20	Filtro lado izquierdo por brote de agua
	TOTAL	1380,5	

Hay que resaltar que de la cantidad total de filtro construido, se le descuenta al contratista 500 m, como compensación a que el contrato inicial se adjudicó sin anticipo, pero si se hizo necesario el uso de este, por lo cual él se comprometió a hacer 500 ml de filtro sin costo.

Unidad de medida: metro lineal (ml)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$75.343 (und), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad herramienta menor

1.1.9 Señalización provisional de la obra. Se instalaron cintas, señales y avisos informativos indicando el tipo de labores y riesgos en la vía en construcción (figura 33,34 y 35). Así como también se instaló la valla respectiva al iniciar la obra, con datos básicos del proyecto (figura 36).

Figura 33. Señalización provisional



Figura 34. Cerramiento con cinta



Figura 35. Aviso de vía cerrada



Figura 36. Valla informativa



Unidad de medida: metro lineal (ml)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$7.022 (ml), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad herramienta menor, vallas

1.2 MUROS EN CONCRETO REFORZADO

1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar. Son las excavaciones realizadas a máquina o manuales por el contratista para poder construir la zarpa, el dentellón y el vástago de los muros de contención (figura 37,38 y 39), de acuerdo con los resultados arrojados por el estudio de suelos (V anexo C).

Unidad de medida: metro cubico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$112.184 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad retroexcavadora, herramienta menor

Figura 37. Excavación muro 1



Figura 38. Excavación muro 2



Figura 39. Excavación muro 3



1.2.2 Relleno para estructuras (incluye material de préstamo). Consistió en la colocación del material de préstamo por capas sobre la zarpa del muro de contención, los cuales se compactan y se enrasan al nivel de la subrasante. Esta actividad se realizó una vez la estructura a rellenar ya tenga el tiempo mínimo de fundido y soporte los esfuerzos y vibraciones producidos por la compactación del material. La compactación se hizo inicialmente con saltarín, hasta el punto donde alcanzó a trabajar el vibrocompactador (figura 40 y 41).

Figura 40. Relleno muro 2 k1+880



Figura 41. Relleno muro 1 k0+250



Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$42.604 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad saltarín, volquetas vibrocompactador.

1.2.3 Concreto clase E (solado de limpieza). Es un concreto de 2500 psi de 10 cm de espesor que se fundió bajo la zarpa de los muros de contención en concreto reforzado, para proporcionar una superficie adecuada para armar el acero de la zarpa (figura 42 y 43).

Figura 42. Solado muro 2



Figura 43. Solado terminado



Unidad de medida: metro cubico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$433.896 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad mezcladora, herramienta menor

1.2.4 Concreto clase D (1:2:3). Una vez estuvo correctamente instalado el acero de refuerzo, se instaló la formaleta correspondiente, y luego se vació un concreto de 3000psi que se utilizó para fundir los muros de contención de concreto reforzado (figura 44 y 45).

Los materiales utilizados para la construcción de los muros de contención fueron ARENA del ESPINO, TRITURADO de PILCUAN y el CEMENTO HOLCIM, dando como resultado en el diseño de mezcla una dosificación por volumen 1:2:3 lo cual se verificó durante la elaboración del concreto en las diferentes fundiciones. (Ver anexo D)

Figura 44. Fundición zarpa muro



Figura 45. Fundición vástago muro



Para las fundiciones se tomó como medida un balde plástico con los cuales se realizaron las mezclas de la siguiente manera, dada la capacidad de la mezcladora que era de un bulto de cemento se realizó la medición de un bulto de cemento en baldes lo cual dio como resultado que para cada bulto de cemento se llenan por completo 2 baldes y con este dato se obtuvo que para la arena serán 4 baldes y para el triturado serán 6 de esta manera se cumplió con la recomendación del diseño de mezcla con respecto a la dosificación por volumen 1:2:3.

La ejecución de esta actividad, se estuvo controlando permanentemente, la cual antes de iniciar y durante su ejecución se hizo la prueba de asentamiento (figura 46), para determinar la cantidad adecuada de agua de amasado, trabajando con

asentamiento que no sobrepase de 2 pulgadas, así como también se tomó muestras al azar de la mezcla que se utilizó para estas fundiciones (figura 47).

Figura 46. Prueba de asentamiento



Figura 47. Toma de cilindros



Una recomendación que se hizo el contratista fue de tamizar la arena (figura 48), para separar el material grueso (granzón), ya que experiencias anteriores han demostrado que este material reduce considerablemente la resistencia del concreto.

Figura 48. Tamizado de arena



Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó a un precio de \$440.560 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad mezcladoras, vibrador, herramienta menor

1.2.5 Acero de refuerzo. Se cortó, figuró, armó y amarró varillas de acero de diámetros 3/8 y 5/8" en los muros de concreto reforzado (figura 49 y 50). Se verificó que se cumpla lo presentado en los diseños en cuanto a diámetros, longitudes y separación entre barras y flejes (figura 51) (ver anexo E).

En este ítem se incluyó el acero de refuerzo que se dispuso en las vigas del pontón 1 en el k2+370 Quebrada Chontas (figura 52)

Figura 49. Acero muro 2



Figura 50. Acero muro 3



Figura 51. Medición entre barras



Figura 52. Acero vigas pontón 1



Unidad de medida: kilogramo (Kg)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$4.040 (Kg), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad cortadora, herramienta menor

1.3 PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO

1.3.1 Conformación de la calzada existente. Este trabajo consistió en la escarificación, la conformación, renivelación y compactación del afirmado existente en la subrasante, con adición de material de afirmado o de subbase granular (figura 53); así como la conformación o reconstrucción de cunetas. El material existente se extiende y se compacta a 15 cm de la subrasante al 95% del próctor (figura 54) (Ver anexo F)

Figura 53. Extendido de material



Figura 54. Compactación subrasante



Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$1.798 (m²), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad motoniveladora, compactador, irrigador, herramienta menor

1.3.2 Subbase granular para pavimento e = 0.20 m. Consistió en el suministro de recebo de la mina el Manzano (municipio de Ospina) y triturado procedente de Pilcuán en proporción 2:1 (figura 55), los cuales se mezclaron, humedecieron, extendieron y compactaron al 95% del proctor (Ver anexo F) para conformar un estrato de 20 cm de espesor (figura 56, 57 y 58).

La calidad de este ítem se midió de acuerdo al ensayo de densidades por el método del cono y la arena, el cual a partir del k0+500, fueron tomados por cuenta de la interventoría (figura 59) (Ver anexo G).

Figura 55. Material de subbase



Figura 56. Mezclado material de subbase



Figura 57. Regado del material



Figura 58. Compactación subbase



Figura 59. Ensayo de densidades subbase



Este ítem fue de gran inconveniente debido a la temporada de lluvias en el momento de su ejecución, por lo cual retrasó el iniciar a tiempo la fundición de la placa de pavimento.

Para lograr ejecutarlo en el tramo 1 se hizo necesario cubrir el material con plásticos de gran longitud, para evitar que este se sature con las lluvias de la temporada (Anexo B), así como cubrir gran parte del material que se lograba extender, pero no se alcanzaba a compactar (figura 60).

Figura 60. Protección contra lluvia



Unidad de medida: metro cúbico (m³)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$62.688 (m³), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad motoniveladora, compactador, irrigador, herramienta menor.

1.3.3 Placa de pavimento. Una vez obtenidos los niveles de sub-base del proyecto, se precedió a colocar la formaleta para la placa, formaleta en madera para secciones curvas y metálica (perfiles en C) para tramos rectos (figura 61); con altura igual al espesor de la placa de 19 cm y con el lineamiento indicado.

La formaleta se colocó lo más verticales posibles, para lo cual se chequea su verticalidad con el nivel de burbuja, y se sujetan firmemente con estacas de madera (figura 62). A la formaleta se le aplicó aceite quemado, con el fin de facilitar el desencofrado de la placa.

Figura 61. Formaleta para pavimento



Figura 62. Formaleta instalada



El sistema de producción de concreto se hizo de dos maneras, una producción manual (figura 63) con dos mezcladora de un saco de cemento de capacidad cada una, y otra con una semiplanta productora de concreto (figura 64) con dosificación digital por peso de los agregados. La fundición de la placa se inicia con la producción manual de concreto, debido a que la calibración de la semiplanta presenta retrasos, así como también sufrió algunos daños en su estructura.

Figura 63. Producción concreto manual



Figura 64. Producción concreto en planta



El proceso constructivo de la placa se llevó a cabo de la siguiente manera: una vez definidas las características del concreto de acuerdo al diseño de mezcla (Ver anexo D), se preparan las unidades dosificadoras (taras), para lo cual el diseño de mezcla recomienda una mezcla 1:1,8:2,6, pero por sugerencia del interventor como del mismo contratista se trabajó con una mezcla 1:2:2 y así se ejecutó durante todo el trayecto para la producción manual. Las taras inicialmente eran de madera (figura 65 y 66), pero al ver la poca durabilidad de éstas, se las cambio por otras hechas con baldes plásticos de igual capacidad. Los materiales utilizados

para la producción de concreto de placa fueron ARENA del ESPINO, TRUTURADO de PILCUÁN y CEMENTO ARGOS.

Figura 65. Taras en madera



Figura 66. Taras en balde plástico



Para el vaciado del concreto se hace previa limpieza y humedecimiento de la subbase, para lograr una perfecta adherencia con el concreto y evitar que esta le sustraiga el agua de mezclado del concreto. La producción de concreto manual es transportado en dos bugys (figura 67) con capacidad de una cochada cada uno, y el concreto producido por la semiplanta es transportado en volqueta hasta su disposición final (figura 68), previa inspección de que la mezcla no se segrega durante el recorrido de la planta hasta el sitio de vaciado.

Figura 67. Bugys transporte manual



Figura 68. Transporte en volqueta



El manejo de la fundición en primera instancia se hace con vibración interna con el uso del vibrador de inmersión (figura 69), y luego con vibración externa con la regla vibratoria, la cual se pasa de dos a tres veces para una adecuada compactación (figura 70). Con el fin de eliminar las imperfecciones dejadas por la vibración, se nivela, haciendo uso de un codal (figura 71), al cual le sigue el paso de la llana metálica grande (madona), operándola sobre el ancho de la losa, con el

fin de eliminar los poros abiertos que hubiesen quedado (figura 72). Finalmente, una vez se ha perdido el brillo de la superficie se le da una pasada con el cepillado metálico para generar las estrías y darle la textura adecuada (figura 73).

Figura 69. Vibración del concreto



Figura 70. Vibración externa (regla vibratoria)



Figura 71. Nivelación con codal



Figura 72. Pasada con llana (madona)



Figura 73. Texturizado con cepillo metálico



En seguida se hizo la aplicación de antisol para el curado del concreto (CURASEAL PF PLUS) (figura 74), con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del mismo, así como también por seguridad y cambios bruscos de temperatura en la zona, se cubrió con aserrín húmedo y se humedeció durante 7 días para garantizar un adecuado curado, logrando así un concreto de excelente calidad (figura 75).

Figura 74. Aplicación antisol



Figura 75. Curado don aserrín húmedo



Pasados dos o tres días, previo señalamiento, se hizo el respectivo corte de juntas transversales y longitudinales (figura 76), para su posterior sellamiento en cuanto haya una longitud considerable. El sellamiento se hizo primeramente con la limpieza del corte de la junta, luego se hizo la instalación del cordón de respaldo para finalmente la aplicación del líquido sellante, para este caso vulkem 45 (figura 77). Las dimensiones de los paños fueron de 3,7 metros de largo por 3 metros de ancho, es decir que en cada carril cada 3,7 metros se instaló una canastilla con 10

pasadores y en cada paño 3 barras de anclaje como se describe en el **ítem acero para juntas**.

Figura 76. Corte de juntas



Figura 77. Sello de juntas con vulkem 45



El control de calidad, se hizo en primera instancia con el control del agua de mezclado, para lo cual la prueba de asentamiento, oscila entre 1 y 2 pulgadas (figura 78); se tomó muestras constantemente del sitio de vaciado 3 o 6 vigas (figura 79), dependiendo del rendimiento para su posterior rotura en laboratorio, determinando así su módulo de rotura (Ver anexo H). Al igual que en los muros de contención, se hizo la recomendación de tamizar la arena, ya que de no hacerlo esta podría bajar considerablemente la resistencia del concreto (figura 80)

Figura 78. Prueba asentamiento placa



Figura 79. Toma de vigas



Figura 80. Tamizado de arena en la planta



Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$101.977 (m²), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad mezcladoras, vibrador, regla vibratoria, planta concretera, volqueta, herramienta menor

2. MANEJO AMBIENTAL Y CONTROL DE CALIDAD

2.1 SEGURIDAD PRIMEROS AUXILIOS Y PLANES DE CONTINGENCIA.

Se constituyó el comité paritario de salud ocupacional y seguridad industrial, se han dado una capacitación en riesgos laborales a los trabajadores. Se dotó el campamento con botiquín y camilla (figura 81). Así como también se fue instalando el punto de recolección de residuos sólidos en puntos necesarios de la obra (figura 82).

Figura 81. Camilla y botiquín



Figura 82. Canecas para residuos



Unidad de medida: global (gbl)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$5.950.813 (gbl), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

2.2 OBRAS ADICIONALES

2.2.1 Demolición de estructuras en concreto existentes. Este trabajo consistió en la demolición total o parcial de estructuras de concreto como muros cabecales, aletas o cajas recolectoras de alcantarillas existentes para poder aumentar el ancho de la vía donde sea necesario (figura 83 y 84).

Figura 83. Demolición cabezote



Figura 84. Demolición de caja Alcantarilla



Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$80.283 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad martillo.

2.2.2 Terraplén o relleno compactado con material de la excavación. Consistió en la colocación por capas del material seleccionado proveniente de la excavación y compactado al 95% del próctor hasta alcanzar el nivel de subrasante (figura 85 y 86)

Figura 85. Extendido para terraplen



Figura 86. Compactación de terraplén



Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$10.621 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad motoniveladora, compactador, irrigador, herramienta menor

2.2.3 Muros en gaviones. Consistió en la excavación manual y/o a máquina para la construcción de piedraplenes envueltos en malla eslabonada (figura 87 y 88); para sostener los taludes cuando tienen muy poca inclinación, o para soporte de la calzada cuando hay riesgo presentarse deslizamientos de tierra que afecten el ancho de esta.

Figura 87. Construcción de gaviones



Figura 88. Gaviones terminados k0+120



Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$150.712 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad volquetas, malla

2.2.4 Geodrén vial con tubo de 4". Comprendió actividades como excavación de 1 m de profundidad en una zanja de 50cm (figura 89), a la cual se le suministró e instaló de geodrén vial con tubo de 4 pulgadas (figura 90), la cual se rellenó y compacto con recebo de la mina el manzano que carece de índice de plasticidad (figura 91).

Figura 89. Excavación para geodrén



Figura 90. Instalación geodrén



Figura 91. Relleno compactado geodrén



Este ítem, se ejecutó en los tramos donde la vía presentaba humedad relativamente baja, así como también por sugerencia de la especialista en pavimentos por cuenta de interventoría Ingeniera Olga Lucia Mesías se dispuso de este elemento a lo largo de todos los muros de contención. A continuación, se presenta la relación de los tramos donde se instaló este tipo de filtro. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Relacion de filtro geodrén.

ABSCISA		LONGITUD (ML)	OBSERVACIONES
INICIAL	FINAL		
K1+310	K1+530	226	Filtro lado Izquierdo
K1+060	K1+220	169	Filtro lado Izquierdo
K0+110	K0+270	160	Filtro lado Izquierdo
K0+210	K0+256	46	Filtro muro 1 en concreto ciclópeo lado derecho
K1+855	K1+890	35	Filtro muro 2 en concreto reforzado lado derecho
K2+080	K2+110	32	Filtro muro 3 en concreto reforzado lado derecho
		636,00	Total

Unidad de medida: metro lineal (ml)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$59.930 (ml), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad saltarín, herramienta menor

2.2.5 Concreto clase G para elevaciones. Consistió en la elaboración de concreto ciclópeo utilizando concreto clase E de 2500 psi en un 60% del volumen y un 40% de piedra rajón, para la construcción de algunos muros de contención (figura 92 y 93). La mayor cantidad de este se utilizó en la construcción del muro 1, desde el k0+210 hasta el k0+256, con una longitud de 46 metros y una altura promedio de 3,7 m. Por la magnitud del muro se hizo necesario construirlo por tramos, en un total de 4 tramos, donde para cada tramo una vez hecha la excavación e instalada la formaleta de realiza la fundición de la zarpa, para posterior instalación de formaleta y fundición del vástago o cuerpo del muro. Para la ejecución del esta actividad, se sugirió al constructor utilizar un producto químico (figura 94 y 95), para la adherencia entre el concreto de la zarpa y el concreto del vástago (epotoc1-1 de TOXEMENT). Además de los muros de contención, se incluye en este ítem, la cantidad que se dispuso para la construcción de los estribos de dos pontones (figura 96 y 97), así como también la cantidad, para reposición de cajas o aletas de alcantarillas.

Figura 92. Fundición muro 1 k0+220



Figura 93. Fundición muro 4 k2+110



Figura 94. Preparación del epóxico



Figura 95. Aplicación del epóxico



Figura 96. Estribos pontón 1



Figura 97. Estribos pontón 2



En la tabla 5, se muestra la relación de este ítem, en cuanto a la cantidad que se dispuso de este, en cada elemento. (ver tabla 6)

Tabla 6. Relación concreto clase G

ABSCISA	CANTIDAD (M3)	DESCRIPCIÓN
k0+210	163,2	muro 1 protección de vivienda lado derecho
k1+890	18,3	extensión al muro reforzado #2
k1+060	44,33	muro - alcantarilla paralela
k0+435	2,96	reposición de caja de alcantarilla
k0+790	3,96	reposición de caja de alcantarilla
k1+220	2,86	reposición de caja de alcantarilla
k2+080	1,3	bloque para escala del muro reforzado #3
k2+110	22,7	muro 4 para protección de vivienda lado izquierdo
k2+660	55,51	muro 5 para levantar nivel de rasante lado derecho
k2+660	10,79	estribos pontón 2 lado izquierdo
k2+690	2,8	reposición de caja de alcantarilla
k3+010	3,12	reposición de caja de alcantarilla
k2+660	4,24	aletas para pontón 1
K2+370	21,64	estribos pontón 1 lado izquierdo
	357,71	TOTAL CONCRETO CICLOPEO

Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó a un precio de \$348.476 (m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

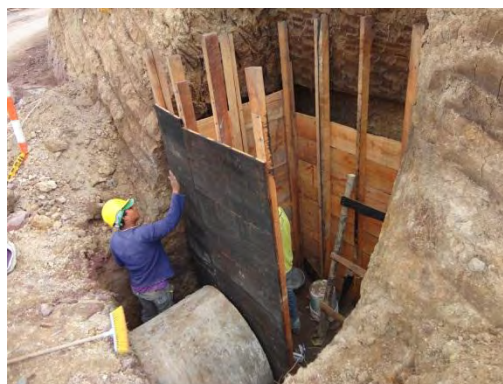
Equipo: El equipo utilizado para esta actividad mezcladoras, herramienta menor

2.2.6 Suministro e instalación de tubería de concreto de 60cm o 24". Consistió en el suministro e instalación de tubería de concreto reforzado de 24" de diámetro interno para prolongar algunas alcantarillas existentes del mismo diámetro que se encuentran en buen estado, y aún son útiles y funcionales para el nuevo proyecto (figura 98 y 99).

Figura 98. Alcantarilla paralela a 36"



Figura99. Prolongación alcantarilla 24"



Unidad de medida: metro lineal (ml)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$198.604 (ml), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad retroexcavadora, herramienta menor.

2.2.7 Suministro e instalación de tubería de concreto de 90cm o 36". Consistió en el suministro e instalación de tubería de concreto reforzado de 36" de diámetro interno, para prolongar algunas alcantarillas existentes que se encuentran en buenas condiciones que tienen un ancho inferior al de la nueva vía. Así como también incluye la tubería adicional que sobrepasa los 7 metros, que se instala en la construcción de las alcantarillas nuevas o el remplazo total de las alcantarillas inservibles o en mal estado (figura 100). Se incluyó aquí, la tubería necesaria para construir una alcantarilla paralela a una alcantarilla de 24", para dar paso al agua que fluye de una quebrada, ya que en temporada de lluvias, esta alcantarilla, no era suficiente para evacuar tal cantidad de agua, ocasionando represamiento y daños en la vía (Figura 101).

Figura 100. Tubería adicional



Figura 101. Alcantarilla paralela



Unidad de medida: metro lineal (ml)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$290.376 (ml), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad retroexcavadora, herramienta menor.

2.2.8 Cuneta y sardinel de concreto de 3000 psi in situ. Se realizó la construcción de cunetas de concreto de sección tipo v con un ancho promedio de 40cm y una profundidad de 19 cm al borde de la placa y 10 cm al inicio del sardinel. La construyó sardineles en concreto simple fundido en el sitio con juntas cada 1.85m con altura de 30cm y un ancho en la corona de 10 cm y de 15 cm en la base.

Figura 102. Fundición cunetas



Figura 103. Cunetas terminadas



Figura 104. Fundición sardinel



Figura 105. Sardinel terminado



Unidad de medida: metro cúbico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$470.994 (m3) cuneta y \$565.347 (m3) sardinel consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad mezcladoras, herramienta menor

2.2.9 Acero de refuerzo. Se cortó, figuró y armó varillas de acero corrugado de diámetros $\frac{1}{2}$ " con longitud de 90 cm cada 1.23 metros para prevenir movimientos laterales y la separación del carril adyacente como barras de anclaje en las juntas longitudinales (figura 106); y barras lisas de 1" con longitud de 35 cm separadas cada 30cm como pasadores en las juntas transversales (figura 107), estas últimas se instalaron en la placa cada 3,7 metros que corresponde a la longitud de cada paño, las cuales se engrasan en su totalidad y se soporta sobre canastillas para su correcta colocación y queden fijas en la posición donde se plantan (figura 108 y 109).

Figura 106. Fundición sardinel



Figura 107. Sardinel terminado



Figura 108. Canastilla y dovelas



Figura 109. Instalación dovelas



Unidad de medida: kilogramo (Kg)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$4.040 (Kg), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad cortadora, herramienta menor

2.3 ITEMS NO PREVISTOS

2.3.1 Vigas puente de 40x68 cm, f'c 3000psi. Se construyeron dos vigas de acuerdo a las dimensiones presentadas en los planos de diseño, con una longitud de 7 metros cada una (figura 110 y 111). Estas vigas diseñadas y construidas para soportar la losa del pontón 1, en la quebrada chontas abscisa k2+370.

Figura 110. Vigas pontón 1



Figura 111. Acero vigas pontón 1



Unidad de medida: metro cubico (m3)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó a un precio de \$587.798(m3), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado, mezcladora, vibrador, herramienta menor

2.3.2 Losa puente de 17 cm f'c 3500 psi. Se fundió la losa del pontón 1 (quebrada chontas) monolíticamente con las vigas del pontón, con un espesor de 17 cm figura (112 y 113), dicha fundición se hizo con el uso conjunto del vibrador para garantizar la correcta colocación del concreto y evitar vacíos en vigas y losa (Ver anexo I)

Figura 112. Fundición de losa pontón1



Figura 113. Pontón 1 terminado



Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó a un precio de \$128.767 (m²), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad mezcladora, vibrador, herramienta menor

2.3.3 Losa puente de 28 cm f'c 3500 psi. Se fundió la losa maciza del pontón 2 en la abscisa k2+660 (figura 114 y 115), para salvar la tubería de impulsión de la micro central hidroeléctrica propiedad de cedonar, pontón obligatorio ya que en dicho tramo no era posible construir un muro de contención, y en la calzada se necesitaba ampliar en 3,5 metros de ancho, por lo cual se decidió construir el pontón que permite alcanzar el ancho necesario y levantar el nivel de la rasante en una altura de 1,5 metros, siendo necesario también la construcción de un muro de confinamiento de 57 metros de longitud, que sostenga el material del terraplén, hasta alcanzar el nivel de diseño (Ver anexo I).

Figura 114. Refuerzo pontón 2



Figura 115. Fundición losa pontón 2



Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$161.299 (m2), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

Equipo: El equipo utilizado para esta actividad planta concretera, vibrador, herramienta menor

2.3.4 Almohadillas de neopreno de 5cm de espesor. Se colocó las piezas de neopreno de acuerdo a las dimensiones presentadas por el diseñador. Almohadillas con el objeto de garantizar un adecuado desempeño estructural entre los esfuerzos de impacto y retracción entre los estribos y las vigas para el pontón 1 (quebrada chontas), y entre losa y estribos para el pontón 2 (tubería hidroeléctrica) (figura 116 y 117)

Figura 116. Neopreno vigas pontón 1



Figura 117. Neopreno pontón 2



Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó a un precio de \$1.018.238 (m2), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

2.3.5 Angulo de 2x¼" en juntas de puentes. Se hizo la respectiva instalación de ángulos de igual longitud al ancho de la losa de los pontones, para garantizar la junta entre la losa del pontón y la placa del pavimento (figura 118). Se instala 2 ángulos por cada junta, siendo dos juntas por cada pontón, para un total de 8 ángulos.

Figura 118. Colocación de ángulos para juntas



Unidad de medida: metro lineal (ml)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$37.046 (ml), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

2.3.6 Diseño de puentes. Este trabajo consistió en el diseño estructural de 2 pontones, uno para sobrepasar la quebrada Chontas k2+370 y otro para superar la tubería de impulsión de la microcentral k2+660.

Unidad de medida: unidad (und)

Forma de pago: La ejecución de este ítem se pagó al contratista a un precio de \$750.00 (und), consignados en el formulario de precios del contrato (Ver anexo A)

3. CONCLUSIONES

En el desarrollo de la pasantía se dio cumplimiento a los objetivos planteados, ya que si se pudieron realizar actividades propias de la ingeniería, conociendo en primera instancia las especificaciones técnicas del proyecto para poder participar en la verificación de su cumplimiento y así cuantificar las obras ejecutadas por el constructor, exigiendo siempre el cumplimiento del plan de calidad establecido con anterioridad.

Un control de las características del proyecto, tanto en los planos como en la zona donde se llevan a cabo las obras es muy importante, se hace con el fin de realizar un trabajo en campo que permita satisfacer las necesidades del sector y resuelva las situaciones que generen inconvenientes o imprevistos para el proyecto, antes de la ejecución de cada actividad hay que tomar las precauciones en cuanto a suministro de materiales necesarias para un correcto desarrollo de la obra y también controlar que la maquinaria y los equipos funcionen correctamente.

El proceso de interventoría en obras civiles de gran magnitud, implica el desarrollo de competencias profesionales y laborales ya que es un compromiso bastante grande, no solo ante la firma contratante sino también ante la comunidad.

En la pasantía, fue posible evidenciar cambios en los diseños iniciales, razón por la cual no se dio el cumplimiento oportuno a los plazos establecidos contractualmente; sin embargo, todas las situaciones se convierten en oportunidades para solucionar los problemas que pueden presentarse en una obra civil desde saber y la experiencia.

El cronograma de actividades en las obras representa el más importante parámetro para medir su rendimiento, pese a esto las obras no previstas que se presentaron alteraron su desarrollo normal tanto en tiempo como en presupuesto, en ningún momento llegaron a afectar el término del contrato.

El control que se llevó por medio de los ensayos garantiza la calidad de las obras para el tiempo de servicio para los cuales fueron diseñados los proyectos.

La construcción de los sistemas de vías permite mejorar la calidad de vida de los usuarios en las diferentes zonas donde se lleve a cabo estas obras.

4. RECOMENDACIONES

Verificar que los estudios iniciales correspondientes a los estudios de campo, se reflejen en los presupuestos, debido a que una falla en estos pone en riesgo el objeto de los proyectos, y tiene más probabilidad de generar obras no previstas.

Realizar planes de contingencia de acuerdo a la programación de actividades a ejecutar debido a los posibles imprevistos que se puedan ocasionar, no actuar de forma vertical para incurrir en pérdida de tiempo y dinero por atrasos que se puedan evitar.

Promover más campañas al inicio de la obra referente al uso de elementos de seguridad para los trabajadores, ya que con ellos se preserva la integridad física y el bienestar del personal y de los operarios de maquinaria presentes en las obras. Así como charlas de buen trato y respeto logra un buen ambiente de trabajo y mayor efectividad de parte del personal para la ejecución de sus funciones.

Cumplir con los planes de calidad propuestos significa contratar la mano de obra necesaria en cada proyecto, que brinde más agilidad, rendimiento y calidad en cada actividad de la obra; teniendo en claro las funciones que correspondan cumpliendo con las obligaciones asignadas y respetando los mandos establecidos.

Integrar la participación de la comunidad que se ve afectada con el desarrollo de las obras de construcción, sobre todo si se trata de una vía rural, ya que los impactos serán directamente percibidos por ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. Santa Fe De Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Santa Fe de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2009, 128p. NTC 1486

INVIAS. Especificaciones generales para la construcción de carreteras. Ministerio del transporte, Bogotá 1998

TORRES, Jesús Eduardo. Informes mensuales de interventoría. Bogotá: s.n. s.l

ANEXOS

Anexo -A Analisis de precios unitarios

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -B Formatos de control clima, maquinaria y personal

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -C Apiques para muros resultados

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -D Diseño de mezcla

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -E Diseño de muros de contención

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -F Ensayo de compactación en laboratorio

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -G Resultados cono y arena

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -H Resultado de laboratorio cilindros y vigas

(Archivo adjunto pdf)

Anexo -I Diseño de pontones

(Archivo adjunto pdf)

Anexo –J Acta parcial de obra

(Archivo adjunto pdf)

**Anexo -K Contrato adicional otro si #2
y #3**
(Archivo adjunto pdf)