

**SUPERVISIÓN TÉCNICA EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS DENTRO DEL
PROYECTO OBRA POR TU CIUDAD: PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
RÍGIDO BARRIO LAS LUNAS, PINOS DEL NORTE, SANTIAGO, VILLA DEL
RIO Y OBRAS LOCALES: PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO BARRIO
LAS ORQUIDEAS, MIJITAYO BAJO POR EL SISTEMA DE VALORIZACIÓN
PROGRAMADAS POR EL INVAP – INSTITUTO DE VALORIZACIÓN
MUNICIPAL DE PASTO**

WILMAR EDMUNDO GUACAS GUADIR

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2009**

**SUPERVISIÓN TÉCNICA EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS DENTRO DEL
PROYECTO OBRA POR TU CIUDAD: PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
RÍGIDO BARRIO LAS LUNAS, PINOS DEL NORTE, SANTIAGO, VILLA DEL
RIO Y OBRAS LOCALES: PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO BARRIO
LAS ORQUIDEAS, MIJITAYO BAJO POR EL SISTEMA DE VALORIZACIÓN
PROGRAMADAS POR EL INVAP – INSTITUTO DE VALORIZACIÓN
MUNICIPAL DE PASTO**

WILMAR EDMUNDO GUACAS GUADIR

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

**Director:
MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO I. C. Esp
Subdirectora Técnica
INVAP**

**Codirector:
JUAN CARLOS JURADO REY I. C. Esp
Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2009**

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Ciudad y fecha

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICATORIA

A Dios por quien todo es posible. Por cada momento que me sentí derrotado y cada vez me demostraba que creer y confiar en él era lo único que importaba para salir adelante. Por darme la familia y la vida que tengo. A mis padres, Edmundo e Ismenia, a mi hija Camila, a mi novia Carolina, a mi hermano Miller, a mi abuela Orfelina por su amor, apoyo incondicional, por su sacrificio y haber tenido paciencia y fe en mi. Mil gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. METODOLOGÍA	21
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1. COMPOSICIÓN DE UN PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO	24
2.1.1. Elementos estructurales	24
2.1.2. Drenajes	26
2.1.3. Subrasante	27
2.1.4. Sub-base o base	27
2.1.5. Placas de concreto hidráulico	28
2.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO	30
2.2.1. Conceptos del sistema de alcantarillado.	30
2.2.2. Requerimientos básicos de las redes de colectores.	31
2.2.3. Requerimientos básicos de estructuras complementarias.	34
3. CRONOGRAMA	37
4. DESARROLLO DE LOS PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN	38
4.1. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LAS CALLES 30B, 30C, 30D y 31 ENTRE CARRERAS 3 Y 4 Y DE LA CARRERA 3ª ENTRE CALLES 30B Y 31 DEL BARRIO LAS ORQUÍDEAS DE LA CIUDAD DE PASTO	39
4.1.1. Datos generales.	39
4.1.2. Descripción del proyecto.	39
4.1.3. Desarrollo del proyecto.	39
4.2. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CARRERA 22D ENTRE CALLES 3 SUR Y 4 SUR Y DE LA CALLE 4 SUR SECTOR MIJITAYO BAJO DE LA CIUDAD DE PASTO.	54
4.2.1. Datos generales.	54
4.2.2. Descripción del proyecto.	54
4.2.3. Desarrollo del proyecto.	54
4.3. APERTURA Y PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 22F Y 23, BARRIO SANTIAGO EN LA CIUDAD DE PASTO.	64
4.3.1. Datos generales.	64
4.3.2. Descripción del proyecto.	64
4.3.3. Desarrollo del proyecto.	64
4.4. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO APERTURA VÍA CALLE 19B ENTRE CARRERA 43 Y AVENIDA PANAMERICANA (DESDE K0+000 HASTA K0+142.04), DEL BARRIO PINOS DEL NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.	87
4.4.1. Datos generales.	87

	Pág.
4.4.2. Descripción del proyecto.	87
4.4.3. Desarrollo del proyecto.	87
4.5. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 12C ENTRE CARRERAS 8 Y 9 SECTOR VILLA DEL RÍO DE LA CIUDAD DE PASTO.	104
4.5.1. Datos generales.	104
4.5.2. Descripción del proyecto	104
4.5.3. Desarrollo del proyecto.	104
4.6. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 15 ENTRE CARRERAS 9 Y 10 Y CALLE 15 ENTRE CARRERAS 10A Y 11 SECTOR LAS LUNAS DE LA CIUDAD DE PASTO.	120
4.6.1. Datos generales.	120
4.6.2. Descripción del proyecto	120
4.6.3. Desarrollo del proyecto.	120
CONCLUSIONES	136
RECOMENDACIONES	137
FUENTES DE INFORMACIÓN	138
ANEXOS	139

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma Pasantía.	37
Tabla 2. Actividades y cantidades de obra barrio Las Orquídeas.	52
Tabla 3. Actividades y cantidades de obra barrio Mijitayo Bajo	62
Tabla 4. Actividades y cantidades de obra barrio Santiago.	84
Tabla 5. Actividades y cantidades de obra barrio Pinos del Norte.	102
Tabla 6. Actividades y cantidades de obra barrio Villa del Río.	117
Tabla 7. Actividades y cantidades de obra barrio Las Lunas.	133

LISTA DE IMÁGENES

		Pág.
Imagen 1.	Vista Preliminar - Barrio Las Orquídeas	40
Imagen 2.	Localización y replanteo.	40
Imagen 3.	Excavación a máquina.	41
Imagen 4.	Excavación a mano.	43
Imagen 5.	Excavación filtros.	43
Imagen 6.	Instalación tubería 10" concreto y atraque.	43
Imagen 7.	Mejoramiento Calle 30B Motoniveladora.	44
Imagen 8.	Mejoramiento Calle 30C.	44
Imagen 9.	Andén base.	46
Imagen 10.	Andén Placa.	46
Imagen 11.	Base compactador 1.	47
Imagen 12.	Base compactador 2.	47
Imagen 13.	Base toma densidad.	47
Imagen 14.	Formaleta.	47
Imagen 15.	Placa de concreto cuadrilla.	48
Imagen 16.	Placa de concreto vibración	48
Imagen 17.	Placa de concreto acabado.	49
Imagen 18.	Placa de concreto rastrillo	49
Imagen 19.	Placa de concreto cilindros.	49
Imagen 20.	Sardinel fundición.	50
Imagen 21.	Sumidero lateral.	50
Imagen 22.	Filtro francés.	50
Imagen 23.	Filtro geodrén.	50
Imagen 24.	Muro contención.	51
Imagen 25.	Cajilla.	51
Imagen 26.	Desalojo.	52
Imagen 27.	Localización - Sector Mijitayo Bajo	55
Imagen 28.	Aislamiento	55
Imagen 29.	Excavación a máquina.	55
Imagen 30.	Exc. A mano acometidas.	56
Imagen 31.	Exc. A mano sumideros.	56
Imagen 32.	Desalojo.	56
Imagen 33.	Cámara construcción.	57
Imagen 34.	Cámara adecuación.	57
Imagen 35.	Sumidero formaleta.	58
Imagen 36.	Sumidero rejilla.	58
Imagen 37.	Base conformación.	59
Imagen 38.	Base compactación.	59
Imagen 39.	Placa formaleta.	60
Imagen 40.	Placa base humedecimiento	60

	Pág.
Imagen 41.	Placa refuerzo. 61
Imagen 42.	Placa preparación. 61
Imagen 43.	Placa vibración. 61
Imagen 44.	Placa acabado. 61
Imagen 45.	Placa juntas dilatación. 61
Imagen 46.	Sardinel. 61
Imagen 47.	Localización. 65
Imagen 48.	Señalización. - Barrio Santiago 65
Imagen 49.	Excavación a máquina. 65
Imagen 50.	Retiro de sobrantes. 65
Imagen 51.	Excavación manual. 66
Imagen 52.	Entibado. 66
Imagen 53.	Filtro francés. 67
Imagen 54.	Instalación tubería $\varnothing= 20''$. 68
Imagen 55.	Base sc revoque mortero. 68
Imagen 56.	Atraque tubería. 68
Imagen 57.	Instalación tubería $\varnothing= 6''$. 69
Imagen 58.	Atraque tubería $\varnothing= 6''$. 69
Imagen 59.	Anclaje acueducto. 70
Imagen 60.	Tubería $\varnothing= 3''$ PVC. 70
Imagen 61.	Instalación galápago y llave incorporación. 70
Imagen 62.	Cámara de inspección. 71
Imagen 63.	Zarpa muro reforzado. 72
Imagen 64.	Cuerpo muro reforzado. 72
Imagen 65.	Muro concreto ciclópeo. 73
Imagen 66.	Pórtico y mampostería. 73
Imagen 67.	Relleno alcantarillado. 74
Imagen 68.	Relleno muro. 74
Imagen 69.	Demolición muro andén. 75
Imagen 70.	Demolición andén. 75
Imagen 71.	Cajilla mampostería. 75
Imagen 72.	Cajilla en concreto. 75
Imagen 73.	Sumidero lateral. 76
Imagen 74.	Sumidero rejilla y tapa. 76
Imagen 75.	Mejoramiento subbase Recebo e=15cm niveles. 77
Imagen 76.	Mejoramiento Subbase Limo arcilla e=45cm compactación. 77
Imagen 77.	Mejoramiento Subbase Recebo e=15cm niveles compactación 77
Imagen 78.	Mejoramiento Plazoleta limo arcilla. 78
Imagen 79.	Base compactación. 79
Imagen 80.	Formaleta placa. 79
Imagen 81.	Slum. 79
Imagen 82.	Placa acopio materiales. 79

	Pág.	
Imagen 83.	Base humedecida y malla.	80
Imagen 84.	Placa vibración vibrador.	80
Imagen 85.	Placa refuerzo longitudinal.	80
Imagen 86.	Placa dovelas.	81
Imagen 87.	Placa vibración regla y nivelación codal	81
Imagen 88.	Placa acabado lona.	81
Imagen 89.	Placa toma cilindros.	81
Imagen 90.	Placa rayado y corte.	82
Imagen 91.	Placa curado.	82
Imagen 92.	Sardinell refuerzo.	82
Imagen 93.	Sardinell fundición.	82
Imagen 94.	Placa juntas y bancas.	83
Imagen 95.	Plazoleta andén.	83
Imagen 96.	Andén corte.	83
Imagen 97.	Localización - Barrio Pinos del Norte	87
Imagen 98.	Señalización.	87
Imagen 99.	Excavación a maquina.	88
Imagen 100.	Desalojo de sobrantes.	88
Imagen 101.	Exc. Mano filtro.	89
Imagen 102.	Exc. Mano andenes.	89
Imagen 103.	Cajeo vía.	89
Imagen 104.	Filtro francés.	90
Imagen 105.	Submuración.	90
Imagen 106.	Base encamisado y revoque anillos.	90
Imagen 107.	Encamisado reforzado formaleta.	91
Imagen 108.	Encamisado mampostería pega	91
Imagen 109.	Encamisado reforzado fundición lateral y losa.	91
Imagen 110.	Encamisado mampostería fundición losa.	91
Imagen 111.	Pedraplen K0+65 – 75.	92
Imagen 112.	Pedraplen K0+85 – 111.	92
Imagen 113.	Lecho filtrante geotextil.	92
Imagen 114.	Lecho piedra filtro.	92
Imagen 115.	Andenes mejoramiento.	93
Imagen 116.	Mejoramiento geotextil.	93
Imagen 117.	Mejoramiento e=85cm	93
Imagen 118.	Mejoramiento compactación.	94
Imagen 119.	Mejoramiento subbase.	94
Imagen 120.	Base.	95
Imagen 121.	Base nivelada.	95
Imagen 122.	Toma densidad.	95
Imagen 123.	Formaleta niveles.	96
Imagen 124.	Base humedecida.	96
Imagen 125.	Base limpieza.	96
Imagen 126.	Placa frentes de trabajo.	96

	Pág.
Imagen 127.	Placa dovelas. 97
Imagen 128.	Placa refuerzo longitudinal. 97
Imagen 129.	Malla electrosoldada. 97
Imagen 130.	Realce cámara. 97
Imagen 131.	Placa vibrador. 98
Imagen 132.	Placa vibración regla. 98
Imagen 133.	Placa nivelación codal. 98
Imagen 134.	Placa acabado lona. 98
Imagen 135.	Placa rayado. 98
Imagen 136.	Placa curado. 98
Imagen 137.	Placa corte juntas. 99
Imagen 138.	Slum. 99
Imagen 139.	Placa cilindros y vigas. 99
Imagen 140.	Sardinel. 99
Imagen 141.	Muro concreto ciclópeo. 100
Imagen 142.	Muro mampostería. 100
Imagen 143.	Base andén. 101
Imagen 144.	Placa andén. 101
Imagen 145.	Sumidero lateral. 102
Imagen 146.	Localización y replanteo - Sector Villa del Río 105
Imagen 147.	Señalización. 105
Imagen 148.	Excavación a máquina. 105
Imagen 149.	Retiro material excavado. 105
Imagen 150.	Excavación manual - Alcantarillado Sanitario y pluvial. 106
Imagen 151.	Excavación sumideros. 106
Imagen 152.	Excavación manual redes. 107
Imagen 153.	Demolición placa. 107
Imagen 154.	Construcción sumidero. 108
Imagen 155.	Evacuación agua. 108
Imagen 156.	Construcción cámara. 109
Imagen 157.	Evacuación agua. 109
Imagen 158.	Cimentación encamado - triturado envuelto geotextil 111
Imagen 159.	Cimentación SC. 111
Imagen 160.	Instalación tubería PVC - Estructurada Novafort 16". 111
Imagen 161.	Alcantarillado Pluvial - PVC estructurada Novafort 18". 111
Imagen 162.	Atraque colector pluvial. 112
Imagen 163.	Atraque colector sanitario. 112
Imagen 164.	Relleno compactación RC. 112
Imagen 165.	Relleno alcantarillado. 112
Imagen 166.	Encamisado refuerzo. 113
Imagen 167.	Encamisado placa. 113
Imagen 168.	Instalación silla Yee. 114
Imagen 169.	Silla 160 * 400 mm. 114

	Pág.
Imagen 170.	Acometida domiciliaria. 114
Imagen 171.	Cajilla domiciliaria. 114
Imagen 172.	Cajilla con tapa. 115
Imagen 173.	Mejoramiento subrasante rajón e=25cm. 115
Imagen 174.	Subbase conformación. 116
Imagen 175.	Subbase compactación. 116
Imagen 176.	Base conformación. 116
Imagen 177.	Base compactación. 116
Imagen 178.	Localización - Sector las lunas 121
Imagen 179.	Aislamiento. 121
Imagen 180.	Excavación a máquina. 122
Imagen 181.	Desalojo excavación. 122
Imagen 182.	Excavación manual alcantarillado sector 3. 123
Imagen 183.	Excavación manual alcantarillado sector 1. 123
Imagen 184.	Excavación mejoramiento sector 1. 123
Imagen 185.	Excavaciones acometidas. 123
Imagen 186.	Demolición placa. 124
Imagen 187.	Demolición cámara. 124
Imagen 188.	Cámara base. 124
Imagen 189.	Cámara repello. 124
Imagen 190.	Cámara cañuela escalones. 125
Imagen 191.	Cámaras cónicas. 125
Imagen 192.	Cámara esmaltada interna y externamente. 125
Imagen 193.	Alcantarillado SC. 126
Imagen 194.	Alcantarillado geotextil. 126
Imagen 195.	Alcantarillado instalación tubería PVC estructurada Ø = 10 126
Imagen 196.	Alcantarillado relleno compactación y geotextil cocido. 126
Imagen 197.	Alcantarillado existente. 127
Imagen 198.	Alcantarillado temporal. 127
Imagen 199.	Alcantarillado cimentación. 127
Imagen 200.	Alcantarillado tubería en concreto 24" 127
Imagen 201.	Cajilla domiciliaria. 128
Imagen 202.	Acometidas domiciliarias alcantarillado PVC 6" Sector 1. 128
Imagen 203.	Acometidas silla Yee. 128
Imagen 204.	Acometidas domiciliarias alcantarillado sector 3. 128
Imagen 205.	Acometidas relleno. 129
Imagen 206.	Caja concreto sector 1. 129
Imagen 207.	Mejoramiento rajón. 130
Imagen 208.	Mejoramiento recebo. 130
Imagen 209.	Mejoramiento compactación. 130
Imagen 210.	Mejoramiento sector 1. 130

	Pág.
Imagen 211. Mejoramiento geotextil.	131
Imagen 212. Mejoramiento recebo.	131
Imagen 213. Mejoramiento sector 1 conformación.	131
Imagen 214. Mejoramiento sector 1 compactación.	131
Imagen 215. Mejoramiento terminado sector 1.	131
Imagen 216. Toma de densidades.	131
Imagen 217. Mejoramiento sector 2 rajón y recebo	132
Imagen 218. Mejoramiento sector 2 compactación.	132
Imagen 219. Mejoramiento geotextil.	132
Imagen 220. Mejoramiento geotextil conformación.	132
Imagen 221. Mejoramiento terminado sector 2.	133

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Filtro francés.	26
Figura 2. Filtro geodrén.	26
Figura 3. Cámara de inspección Vista Planta y perfil.	34
Figura 4. Sumidero.	35
Figura 5. Perfil cimentación.	110
Figura 6. Detalle recubrimiento colector pluvial.	113

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO APERTURA VÍA CALLE 19B ENTRE CARRERA 43 Y AVENIDA PANAMERICANA (DESDE K0+000 HASTA K0+142.04), DEL BARRIO PINOS DEL NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.	140
Anexo B. APERTURA Y PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 22F Y 23, BARRIO SANTIAGO EN LA CIUDAD DE PASTO.	141
Anexo C. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 12C ENTRE CARRERAS 8 Y 9 SECTOR VILLA DEL RÍO DE LA CIUDAD DE PASTO.	142
Anexo D. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LAS CALLES 30B, 30C, 30D y 31 ENTRE CARRERAS 3 Y 4 Y DE LA CARRERA 3ª ENTRE CALLES 30B Y 31 DEL BARRIO LAS ORQUÍDEAS DE LA CIUDAD DE PASTO.	143
Anexo E. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CARRERA 22D ENTRE CALLES 3 SUR Y 4 SUR Y DE LA CALLE 4 SUR SECTOR MIJITAYO BAJO DE LA CIUDAD DE PASTO.	144
Anexo F. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 15 ENTRE CARRERAS 9 Y 10 Y CALLE 15 ENTRE CARRERAS 10A Y 11 SECTOR LAS LUNAS DE LA CIUDAD DE PASTO.	145

RESUMEN

Este documento contiene la descripción de los procesos constructivos en la pavimentación en concreto rígido de proyectos de sistemas de vías, ejecutados por la oficina técnica del instituto de valorización municipal de pasto. inicialmente, se hace un recuento acerca de los términos, conceptos y normas que se deben conocer y cumplir para la correcta ejecución de los proyectos. posteriormente, el proceso constructivo de cada una de las etapas que conforman la estructura del pavimento, como son: localización y replanteo, excavaciones a máquina ceriada y/o manual, retiro de material con cargue a máquina y/o manual incluido el lugar de destino de acuerdo con el plan de manejo ambiental, rellenos con material de sitio o préstamo, estructuras de desagüe como filtros y estructuras de contención que garantizan protección y vida útil de la misma, también se incluyen obras como reposición, ampliación o adecuación de las redes de acueducto y alcantarillado tanto colectores o domiciliarias según es el caso, obras que se realizan antes de la pavimentación, posteriormente mejoramientos de subrasante, base granular, placa en concreto rígido para vías y andenes, sardineles dependiendo de las necesidades de cada proyecto.

la descripción se obtuvo mediante un seguimiento diario de la consecución de cada uno de los proyectos en los que se participó, realizando la supervisión técnica en el proyecto obra por tu ciudad ejecutado en los siguientes sectores de la ciudad de pasto: barrios las lunas, pinos del norte, calle 10 santiago, villa del río y obras locales programadas por el instituto de valorización municipal de pasto en los barrios las orquídeas y mijitayo bajo.

además, en este trabajo se encuentran las cantidades de obra de las actividades que se ejecutaron en cada proyecto, así como los materiales con los cuales se realizó cada etapa de la obra, la maquinaria y el equipo utilizado para llevar a cabo cada proyecto cumpliendo con las exigencias estipuladas en los pliegos de condiciones.

ABSTRACT

This document contains a description of the construction processes in the concrete pavement in rigid track system projects implemented by the technical office of instituto de valorización municipal de pasto. initially, a summary of the terms, concepts and standards to be met in order to know and the proper execution of projects. subsequently, the construction process of each of the stages that make up the pavement structure, such as: location and redesign, a machine digging cerium and / or manual removal of material from a machine and / or manual including destination according to the environmental management plan, site filled with material or loan, drainage structures such as filters and containment structures to ensure protection of life and it also includes works such as replacement, enlargement or adjustment of network both collectors and sewerage or home as is the case, works that are done before the pavement, subgrade improvements later, granular base plate in concrete ways and rigid platform, sardinella depending on the needs of each project.

the description was obtained by a daily monitoring of the achievement of each of the projects that participated, performing the technical supervision of the project work performed by your city in the following areas of the city of pasto: barrios las lunas, pinos del norte, calle 10 santiago, villa del río y obras locales programadas por el instituto de valorización municipal de pasto en los barrios las orquídeas y mijitayo bajo.

moreover, in this work are the quantities of work activities that were implemented in each project, as well as materials with which it was performed at each stage of the work, machinery and equipment used to perform each project complies with the requirements stipulated in the specifications.

INTRODUCCIÓN

Los entes municipales encargados de la toma de decisiones con respecto a sus vías son muy importantes, debido a que influyen en la calidad de vida de la comunidad a lo largo de muchos años. El sistema de vías es un elemento fundamental que afecta a todos sus habitantes, se necesita entonces que las vías sean seguras, estén bien mantenidas y sean eficientes en costos no solo como construcción inicial sino a lo largo de su vida útil.

La pavimentación en los sistemas de vías trae muchas ventajas como: solucionar de modo fácil y seguro la necesidad de acceso a viviendas y generalmente donde se realice el proyecto, permitiendo el trabajo comunitario durante el proceso de construcción, son transitables en cualquier época del año sin que el clima los afecte y son una alternativa durable.

Los sistemas de vías pavimentados proporcionan a sus usuarios un medio de comunicación liso, tranquilo y seguro. Con un adecuado diseño, de igual forma construido y mantenido, los pavimentos contribuyen con la seguridad de los vehículos proporcionando una superficie confiable para sus usuarios.

Si las vías se encuentran en un estado transitable contribuirán con el desarrollo y bienestar de la comunidad, debido a que genera en su sector un mejor ambiente.

El proyecto obra por tu ciudad es un programa de obras viales y espacio público contemplado en el plan de ordenamiento territorial que el municipio de Pasto ejecutará a través del Instituto de Valorización Municipal de Pasto – INVAP, con el fin de mejorar las condiciones de movilidad peatonal, vehicular y con ello, lograr que resulte mas cómodo, fácil y seguro trasladarse de un lugar a otro. Por la importancia de las obras que inciden favorablemente en el sistema de movilidad urbana, el programa nos beneficiará directa o indirectamente a todos los habitantes de la ciudad.

Este trabajo de grado en la modalidad de pasantía, es un proyecto práctico, que se basa en la Supervisión Técnica en la ejecución de obras de pavimentación en concreto rígido, que realiza el INVAP, Institución que esta comprometida para brindarle a la ciudad una mejor movilidad, tanto peatonal como vehicular, adecuando la malla vial en algunos sectores de la ciudad y permitiendo el aprendizaje dentro del proceso constructivo de los elementos que conforman los de la estructura del pavimento.

La Supervisión Técnica se realizó en el proyecto obra por tu ciudad que se ejecutaron en los siguientes sectores: barrios Las lunas, Pinos del norte, Calle 10

Santiago, Villa del río y obras locales programadas por el INVAP en los siguientes sectores: barrios Las orquídeas, Mijitayo bajo. En este trabajo se describe detalladamente el proceso constructivo, cantidades de obra y registro fotográfico de cada uno de los proyectos.

1. METODOLOGÍA

Se realizó la supervisión técnica correspondiente a las actividades realizadas en los proyectos programados en la oficina técnica del Instituto de Valorización Municipal de Pasto INVAP dentro del Proyecto OBRA POR TU CIUDAD: pavimentación en concreto rígido barrio Las Lunas, Pinos del Norte, Santiago, Villa del Río y Proyectos locales solicitados por la comunidad: Pavimentación en concreto rígido barrio Las Orquídeas, Mijitayo Bajo.

La metodología consistió en ejecutar las obras limitadas por el periodo de tiempo de esta pasantía, con base en el cronograma de ejecución y con las correcciones a que hubo lugar por parte de la subdirección técnica del INVAP con todos los ítems que lo conforman, teniendo en cuenta que los proyectos cumplen con el mismo fin que es el de la pavimentación de las vías mencionadas objeto de esta pasantía.

Se conoció cada uno de los aspectos técnicos constructivos de las diferentes obras a ejecutarse, en la elaboración de cada una de las obras que conforman la estructura del pavimento, como son: localización y replanteo, excavaciones a máquina seriada y/o manual, retiro de material con cargue a máquina y/o manual incluido el lugar de destino (escombrera) de acuerdo con el plan de manejo ambiental, rellenos con material de sitio o préstamo, estructuras de desagüe como filtros y estructuras de contención que garantizan protección y vida útil de la misma, también se incluyen obras como reposición, ampliación o adecuación de las redes de acueducto y alcantarillado tanto colectores o domiciliarias según es el caso, obras que se realizan antes de la pavimentación, posteriormente mejoramientos de subrasante, base granular, placa en concreto rígido para vías y andenes, sardineles dependiendo de las necesidades de cada proyecto; actividades realizadas con la orientación de los ingenieros que asesoraron la pasantía y al previo conocimiento de las técnicas de construcción e instalación que adquirí en la universidad.

Se hizo la revisión de diseños de las estructuras que conforman los pavimentos.

Se inspeccionó en las excavaciones el cajeo controlando los niveles correspondientes a los diseños en el mejoramiento de la subrasante.

Se inspeccionó en la construcción de la base granular, la calidad de los materiales, dosificación del recebo y triturado como también la compactación requerida en los ensayos de densidades.

Se inspeccionó en la construcción de la placa de concreto rígido el proceso de preparación del concreto, controlando la calidad de los agregados, como también su dosificación según diseño de mezcla para lograr una resistencia superior o igual a la especificada en el diseño procurando plasticidad en la misma y un slump apropiado según el diseño.

Se verificó en las tomas de prueba de laboratorio, cilindros y vigas para dar cumplimiento a las especificaciones.

Se revisó en forma permanente la correcta colocación del refuerzo tanto transversal como longitudinal, canastillas para pasadores.

Se controló el alineamiento de formaleta como también el espesor de la placa antes de cada jornada de fundición.

Se realizó la inspección en el tallado y terminado de la placa evitando montículos e imperfectos como también el correcto rayado de la misma, verificando también el uso permanente del vibrador de concreto y el uso de la regla vibratoria en las jornadas de fundición de la placa.

Se controló el curado permanente de la placa y el corte oportuno de las mismas en la construcción de las juntas de dilatación.

Se inspeccionó la construcción de sardineles, el concreto, la formaleta, la colocación del refuerzo transversal y longitudinal, de igual forma, se controló el concreto, su dosificación, fluidez y calidad de los agregados para las resistencias especificadas.

Se inspeccionó en la instalación de tuberías el colchón de tubería en triturado y geotextil, alineamiento de tubería, revoques.

Se verificó la correcta construcción de sumideros según los diseños teniendo en cuenta la formaleta, alineamientos, refuerzo y concreto.

Se realizó la inspección en el relleno con material de préstamo o de sitio compactado por capas con el equipo necesario para tal actividad, haciendo revisiones del material, la humedad y la calidad.

Se verificó que se tomarán ensayos de densidades sobre las superficies terminadas.

Se inspeccionó que el material sobrante producto de las actividades en las obras, tuvieran una adecuada recolección, transporte y disposición final con un estricto cumplimiento de acuerdo con el plan de manejo ambiental.

Se revisó el cumplimiento adecuado con la señalización de los proyectos para evitar accidentes ocasionados por el desarrollo de las obras.

Se informó continuamente el estado de la obra al ingeniero director de esta pasantía, presentando informes semanales de los diferentes proyectos.

Se contó con la asesoría de las siguientes personas: Ing. Hernando Pérez López, Ing. Maria Eugenia España Castillo, Ing. Mario López, Ing. Alejandra Acosta, y el personal de la obra que pertenecen a la oficina técnica del Instituto de Valorización Municipal de Pasto - INVAP.

Estas obras presentan la construcción de la estructura completa del pavimento nombrando la subbase, base y placa de pavimento; estructuras de desagüe y contención que garantizan protección y vida útil de la misma, también se incluyen obras como reposición, ampliación o adecuación de las redes de acueducto y alcantarillado tanto colectores o domiciliarias según es el caso, obras que se realizan antes de la pavimentación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. COMPOSICIÓN DE UN PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO

2.1.1. Elementos estructurales. Los pavimentos rígidos están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base o base. Además posee elemento antifriccional y juntas.

Definiciones

Pavimento: Toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que se halla formado por las diferentes capas: sub-base y capa de rodamiento.

Terreno de fundación: aquel que sirve de fundación al pavimento después de haber sido terminado el movimiento de tierras y que, una vez compactado, tiene las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

Subrasante: la correspondiente al terreno de fundación.

Capa subrasante: subrasante mejorada.

Sub-base o Base: capa de material seleccionado, mezcla de suelo cemento, o mezcla de concreto pobre, que se coloca encima de la subrasante o capa subrasante.

Capa de rodamiento: la que se coloca encima de la sub-base y esta formada por losas de concreto.

Elemento antifriccional: producto que se coloca entre la sub-base, con el propósito de disminuir la fricción.

Las discontinuidades en los pavimentos rígidos constituidos normalmente por las juntas y accidentalmente por las fisuras, son sus puntos débiles. Por consiguiente se ha buscado controlar los inconvenientes asegurando una transferencia de carga más efectiva mediante diferentes tipos de pavimentos de concreto hidráulico así:

Los pavimentos de concreto simple se diseñan sin acero de refuerzo y sin pasadores de transferencia de carga (dovelas) en las juntas. Dicha transferencia se logra a través de la trabazón de agregados formada por el corte de la junta.

Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso disponer espaciamentos cortos entre las juntas.

Los pavimentos de concreto simple con pasadores de transferencia de carga, se construyen sin acero de refuerzo; sin embargo, en ellos se disponen barras lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan junto con la trabazón de agregados como dispositivos de transferencia de carga, requiriéndose también que la separación entre juntas sea corta.

Los pavimentos reforzados contienen acero de refuerzo y pasadores de transferencia de carga en las juntas de contracción. Estos pavimentos se diseñan con separaciones entre juntas superiores a las utilizadas en pavimentos.

Los pavimentos con refuerzo continuo, se diseñan sin juntas de contracción. Estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo, debido al refuerzo se desarrolla un alto grado de transferencia de carga en las caras de las fisuras.

El principio que caracteriza los pavimentos de concreto pretensado, es el mismo que se aplica a todas las obras donde interviene esta tecnología.

La pretensión consiste en crear en la losa del pavimento un estado de compresión previo, compatibles con la resistencia del concreto y con las condiciones estáticas de la obra y de modo tal que, combinado con las tensiones que produzcan las cargas y otras acciones, determine tensiones resultantes dentro de los límites admisibles para el concreto el pretensar la losa del pavimento es crear una tensión uniforme de compresión en el concreto y por tanto aumentar la resistencia a la tracción por flexión del concreto en un valor equivalente a la pretensión.

Al existir una compresión permanente en el pavimento, prácticamente desaparecen las juntas o bien pueden espaciarse a mayores distancias, que dependen del método constructivo y sistema de pretensado. Además, el pavimento de concreto pretensado es más deformable que el de concreto simple, por cuanto los espesores requeridos para igualdad de cargas son menores y las tensiones admisibles hasta la fisuración son mayores.

2.1.2. Drenajes. Conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar del camino el agua que puede causarle problemas.

Clasificación del Drenaje:

Drenaje superficial: se clasifica según la posición que las obras guardan con respecto al eje de la vía, en longitudinal y en transversal.

Drenaje longitudinal: tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que lleguen al camino o permanezcan en él, de tal manera que no le causen daño; quedan comprendidos dentro de este tipo las cunetas, sumideros, contra cunetas, bordillos y canales de encausamiento. Se llaman de drenaje longitudinal porque están situados más o menos en forma paralela al eje de la vía.

Drenaje transversal: tiene por objeto dar paso expedito al agua que cruza de un lado a otro de la vía; quedan comprendidos en este tipo de drenaje las alcantarillas, los puentes y la pendiente transversal de la vía.

Subdrenaje: el propósito del drenaje subterráneo es eliminar el exceso de agua infiltrada en el suelo, a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando el flujo del agua subterránea, y haciendo descender el nivel freático. Los tipos de drenes más utilizados son: pozos de drenaje, zanja drenante, drenes horizontales, filtros.

Geotextiles: los filtros elaborados con geotextiles deben satisfacer los criterios de retención de suelos, permeabilidad y resistencia a la colmatación. Para evitar reducciones en la permeabilidad de los sistemas de subdrenaje, se requiere un contacto íntimo del geotextil con el suelo del alrededor y una correcta evaluación de los parámetros requeridos de los geotextiles como filtros (figuras 1 y 2).

Figura 1. Filtro francés.

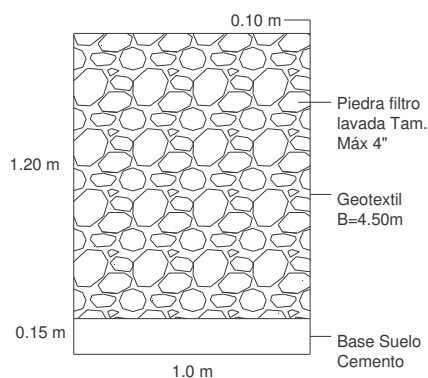
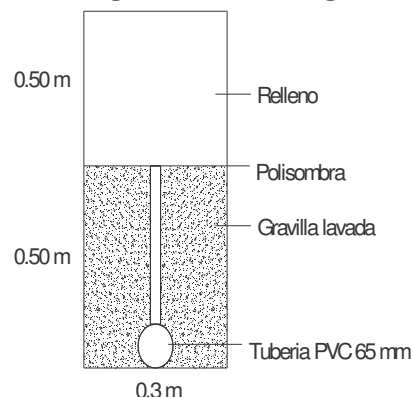


Figura 2. Filtro geodrén.



2.1.3. Subrasante. Se entiende como subrasante a la parte superior de las explanaciones, sobre la cual se construye el pavimento. Su función básica es proporcionar a la estructura del pavimento un cimiento adecuado. Su comportamiento va a estar afectado por materiales empleados y las condiciones ambientales del sitio geográfico donde se construye el pavimento.

Características de la subrasante:

Capacidad portante: debe soportar los esfuerzos que recibe sin que la estructura del pavimento se afecte por deformaciones, las cuales provienen del tráfico que solicita la estructura durante su vida útil, el otro parámetro que influye es el peso propio de los materiales que conforman las diferentes capas que se encuentran sobre la subrasante.

Estabilidad volumétrica: consiste en la estabilidad frente a los cambios de volumen producidos por hinchamientos de suelos expansivos que han sido tratados adecuadamente o ante los cambios de humedad y asentamientos de suelos que se han colocado en obra con altas humedades o son de tipo evolutivo.

Regularidad y homogeneidad: la estructura del pavimento debe apoyarse sobre una subrasante regular y homogénea, con el fin de evitar concentraciones de esfuerzos en zonas localizadas de las capas del pavimento que podrían ocasionar rotura.

Resistencia a la erosión: debe tener la suficiente cohesión que permita no verse afectada por el agua o desintegrarse por efectos del tránsito durante el periodo de construcción del pavimento.

Transitabilidad: debe ser transitable para todos los vehículos de obra que la soliciten durante el período de construcción, siendo necesario en algunos casos mejorarla mediante algún tipo de estabilización, ya sea granulométrica, química o remplazando el suelo de la subrasante, por suelo de mejor calidad.

2.1.4. Sub-base o base. Cuando las condiciones geotécnicas del suelo de subrasante no sean adecuadas para servir de apoyo directo a las losas, se hace necesaria la colocación de una capa de sub-base o base (sub-base término para diseño, base para los constructores, dado que es el término usado para designar la primera capa que esta debajo de la superficie de una carpeta asfáltica).

Los pavimentos de concreto hidráulico se colocan sobre una sub-base granular. Las nuevas tecnologías han dado paso a las sub-bases rígidas de suelo cemento y concreto pobre. Estas sub-bases de materiales estabilizados con ligantes hidráulicos, permiten una circulación fácil, una superficie regular y nivelada bajo cualquier condición de tiempo.

Funciones principales de la sub-base:

Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento.

Facilitar los trabajos de pavimentación.

Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.

Ayudar a controlar los efectos perjudiciales producidos por los cambios volumétricos de los suelos de la subrasante.

Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de subrasante.

La función más importante es impedir el fenómeno de bombeo.

2.1.5. Placas de concreto hidráulico.

Formaletas fijas: Este método se utiliza mucho en nuestro medio, para la construcción de vías urbanas. Es un proceso sencillo que no necesita de equipo sofisticado. Colocación:

Una vez obtenida la rasante de proyecto de la capa de apoyo de la losa (subrasante o sub-base) se procede a colocar las formaletas, que pueden ser de madera o metálicas. La altura de las formaletas debe ser igual al espesor de la losa y se colocan verificando el alineamiento indicado. Deben quedar lo mas verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera. Debe impregnarse con un producto que facilite el desencofrado.

Juntas: Su función es controlar las grietas producidas por los cambios del volumen del concreto, el efecto conjunto del alabeo restringido (torsión) y las cargas aplicadas. En pavimentos de concreto rígido es preciso disponer de juntas longitudinales y transversales.

Juntas de expansión: Se recomienda solamente contra construcciones fijas y en intersecciones asimétricas (no lleva refuerzo). Unir una calle antigua con una nueva.

Junta transversal: Se proyectan para interrupciones de trabajo preestablecidos, emergencias por lluvias, daños del equipo, etc. (lleva refuerzo de 7/8" liso ubicado sobre canastillas, engrasado hasta la mitad, longitud de 45 cm y una separación cada 30 cm).

Juntas longitudinales: Se usan para pavimentos contruidos carril por carril (mitad de la calzada) se usan varillas corrugadas para prevenir movimientos laterales y la separación de carriles adyacentes. (Lleva refuerzo de 1/2" corrugado, longitud de 85 cm y una separación cada 1 metro).

Sellado de juntas: Se hace una vez se termine el proceso de curado y antes de que el pavimento sea abierto al tráfico, es decir, en periodos en que el pavimento no sea utilizado. Los materiales de sello pueden ser líquidos, los cuales permiten el vaciado en sitio, adaptándose a las irregularidades de las juntas o premoldeados, los cuales se introducen a presión dentro de la junta.

Elaboración del concreto: Definidas las características del concreto, se selecciona el sistema de producción, el cual depende de la disponibilidad de equipos, localización de la fuente de materiales, longitud a pavimentar, equipo para el transporte y velocidad de colocación del concreto en la obra. La mezcla se hace en obra o en plantas.

Colocación del concreto: Inmediatamente antes de descargar el concreto, la subrasante se riega con agua en cantidad suficiente para evitar que pueda absorber agua el concreto. Para este sistema constructivo, dependiendo del equipo se puede usar concreto, de consistencia plástica o blanda.

Vibrador: El vibrador se usa hasta cuando empiece a brillar el concreto (salida del agua a la superficie)

Compactación o vibración del concreto: La compactación debe llevarse a cabo en su inicio mediante vibración interna con vibrador de inmersión y luego vibración externa con regla vibratoria o rodillo. Si se utiliza regla vibratoria, el número de pasadas para una adecuada compactación debe ser de 2 a 3 veces.

Con el fin de eliminar las imperfecciones dejadas durante la vibración, se nivela, haciendo uso de una llana metálica pesada a la que sigue una llana liviana, operándola sobre el ancho de la losa. Con el paso de las llanas se eliminan los poros abiertos que hubiesen quedado.

Texturizado de la superficie: La textura superficial tiene por objeto proporcionar a la superficie del pavimento, sobre todo si se encuentra mojado, características antideslizantes.

Curado del concreto: Esta labor se realiza con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del concreto, la cual se logra evitando la pérdida de agua de amasado por evaporación debido a la insolación y al viento.

El curado se inicia inmediatamente después del texturizado transversal cubriendo la totalidad de la losa.

El tiempo de curado del concreto debe ser de siete días como mínimo a partir de su colocación y preferiblemente diez¹.

2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.2.1. Conceptos del sistema de alcantarillado. Alcantarillado: Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias.

Alcantarillado de aguas combinadas: Sistema convencional compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias. Este sistema puede tener ventajas en lo que a costos se refiere. Sin embargo, esto no debe ser analizado considerando el sistema de recolección y evacuación independientemente, sino en conjunto con los requerimientos de tratamiento de las aguas residuales diluidas, para cumplir con la legislación vigente sobre vertimientos a cuerpos de agua receptores.

Aguas residuales: Desecho líquido provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

Aguas lluvias: Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

Red local de alcantarillado: Conjunto de tuberías y canales que conforman el sistema de evacuación de las aguas residuales, pluviales o combinadas de una comunidad, y al cual desembocan las acometidas del alcantarillado de los inmuebles.

Tubo ó tubería: Conducto prefabricado, o construido en sitio, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, asbesto-cemento, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

Cota de batea: Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector.

¹ MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Hidráulico - Diseño y Construcción. Editorial Universitaria Universidad de Nariño. 2002

Cota de clave: Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector.

Cañuela: Parte interior inferior de una estructura de conexión o pozo de inspección, cuya forma orienta el flujo.

Tramo: Colector o conducto comprendido entre dos estructuras de conexión.

Tramos iniciales: Tramos de colectores domiciliarios que dan comienzo al sistema de alcantarillado.

Conexión domiciliaria: Tubería que transporta las aguas residuales y/o las aguas lluvias desde la caja domiciliar hasta un colector central. Generalmente son de 150 mm de diámetro para vivienda unifamiliar.

Estructura de conexión o estructura-pozo: Estructura construida para la unión de uno o más colectores, con el fin de permitir cambios de alineamiento horizontal y vertical en el sistema de alcantarillado, entre otros propósitos.

Pozo o cámara de inspección: Estructura de ladrillo o concreto, de forma usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma tronco-cónica, y con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores.

Población servida: Número de habitantes que son servidos por un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

Sumidero: Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

2.2.2. Requerimientos básicos de las redes de colectores. Ubicación: En general, los colectores deben localizarse siguiendo el lineamiento de las calles. Sin embargo, si la topografía o el costo de construcción lo ameritan, pueden ubicarse por los andenes o dentro de las manzanas. En particular, esto último es válido para los alcantarillados condominiales. Los colectores de aguas residuales o lluvias no pueden estar ubicados en la misma zanja de una tubería de acueducto y su cota clave siempre debe estar por debajo de la cota batea de la tubería de acueducto. Los colectores de sistemas combinados deben ubicarse en el eje de la calzada.

Distancias mínimas a otras redes: Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red de recolección y evacuación de aguas residuales

o lluvias y las tuberías de otras redes de servicios públicos son 1 m horizontal y 0.3 m vertical. En los planos del proyecto debe indicarse la posición relativa de las redes de acueducto, alcantarillado, energía y comunicaciones.

Pendiente mínima de colectores: El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza y de control de gases, la pendiente debe garantizar velocidades en el conducto mayor de 0.45 m/s.

Pendiente máxima: El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real de 5 m/s.

Profundidad hidráulica máxima: Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70 y 85% del diámetro real de éste.

Profundidad mínima a la cota clave: Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectores son 0.75 m para vías peatonales y 1.2 m para vías vehiculares.

Profundidad máxima a la cota clave: En general la máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante (y después de) su construcción.

Diámetro interno real mínimo: El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema.

Materiales: Los materiales deben escogerse teniendo en cuenta las características de las aguas residuales, las cargas externas actuantes (incluida la amenaza sísmica), las condiciones del suelo, las condiciones de nivel freático, las condiciones de abrasión, corrosión, generación de sulfuros, etc., buscando siempre la mayor estanqueidad posible. Esto debe ser tenido en cuenta para los colectores, sus uniones, las estructuras de conexión y todos los demás componentes que conformen el sistema, involucrando consideraciones de costo-eficiencia.

En general, las tuberías son prefabricadas mediante procesos industriales perfectamente establecidos. Pueden ser de los siguientes materiales: arcilla

vitrificada (gres), concreto simple, concreto reforzado, asbesto cemento, hierro fundido, hierro dúctil, PVC, polietileno, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio, resina termoestable reforzada (fibra de vidrio), mortero plástico reforzado y acero. En ningún caso se permiten tuberías de arcilla cocida. Las tuberías y demás elementos fabricados con nuevos materiales deben cumplir con las normas de calidad correspondientes y se demuestre ante la DSPD y la Junta Técnica Asesora del reglamento su funcionalidad y aplicabilidad².

Tubería de concreto o cemento: Se fabrican en moldes metálicos por vibrocompresión, centrifugación y vibración.

Estas tuberías pueden llevar o no armaduras, para la fabricación se utiliza una mezcla de cemento Pórtland, arena, gravilla y agua. Para su construcción se debe dar cumplimiento con la norma Icontec 1022 y 1320 para tuberías en concreto simple.

Generalmente se utiliza una junta de espigo y campana para unión de mortero. El mayor enemigo de las tuberías es el ataque corrosivo de las aguas, no solamente de las residuales sino también de las freáticas circundantes en el subsuelo donde esta la tubería.

Características de la tubería de concreto o cemento:

- Calidad única uniforme.
- Mayor eficiencia hidráulica, n entre 0.009 y 0.13.
- Mayor resistencia y mínima permeabilidad.
- Mayor vida útil. Su resistencia aumenta gradualmente con los años.
- Mejores características geométricas.
- Menores costos de transportes con longitud de tubos hasta los 2 mts que se adaptan en las plataformas de los camiones.
- Menor consumo de energía en su fabricación.

Unión de colectores: La unión o conexión de dos o más tramos de colectores debe hacerse con estructuras hidráulicas, denominadas estructuras de conexión. Usualmente, estas estructuras son pozos de unión o conexión o estructuras-pozo. Estas estructuras están comunicadas con la superficie mediante pozos de inspección, los cuales permiten el acceso para la revisión y mantenimiento de la red. El término pozo de inspección usualmente hace referencia al conjunto estructura de conexión-pozo de inspección³.

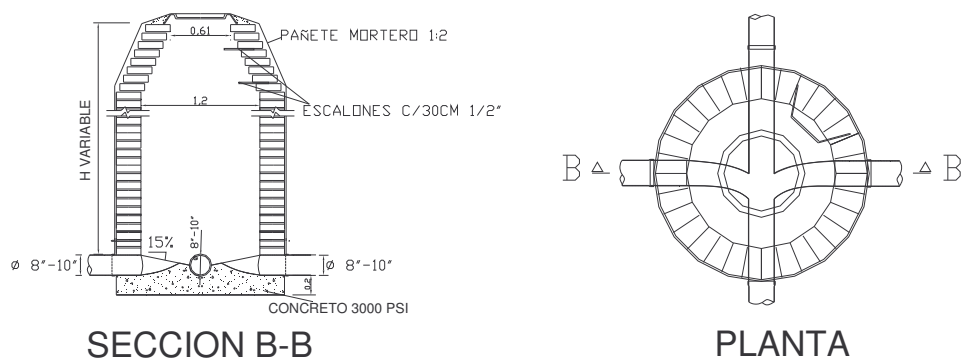
² REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. RAS 2000. Bogota : 2000.

³ SALAZAR CANO, Roberto. Alcantarillado. San Juan de Pasto : Facultad de Ingeniería – Universidad de Nariño , 2000. 104p.

2.2.3. Requerimientos básicos de estructuras complementarias. Estructuras de conexión: Usualmente, estas estructuras son pozos de unión o conexión o estructuras-pozo (figura 3). Estas estructuras están comunicadas con la superficie mediante pozos de inspección.

Descripción de la estructura-pozo: La estructura-pozo es cilíndrica en su parte inferior y de cono truncado en su parte superior. Sus dimensiones deben ser suficientemente amplias para que el personal de operación y mantenimiento pueda ingresar y maniobrar en su interior. Para esto debe ser provista una escalera de acceso con pasos de hierro y los elementos mínimos de seguridad industrial para los operarios. La cañuela o piso de la estructura es una plataforma en la cual se hacen canales que prolongan los conductos y encauzan sus flujos, cuando esto se requiera. La parte superior remata en una protección de su desembocadura a la superficie donde se coloca la correspondiente tapa. Deben hacerse consideraciones sobre la ventilación de los pozos.

Figura 3. Cámara de inspección Vista Planta y perfil.



Consideraciones para su proyección: En general, deben disponerse estructuras de conexión de colectores en los siguientes casos:

1. Arranques de colectores.
2. Cambios de dirección de colectores.
3. Cambios de diámetro de colectores.
4. Cambios de pendiente de colectores.
5. Cambios de sección de colectores.
6. Intersección de colectores.
7. Entre tramos rectos de colectores de determinada longitud.
8. Curvas de colectores.

Diámetro: En los pozos comunes el diámetro interior es generalmente de 1,20 m . Para casos especiales, el diámetro debe estar 1,5 a 2 m , dependiendo de las

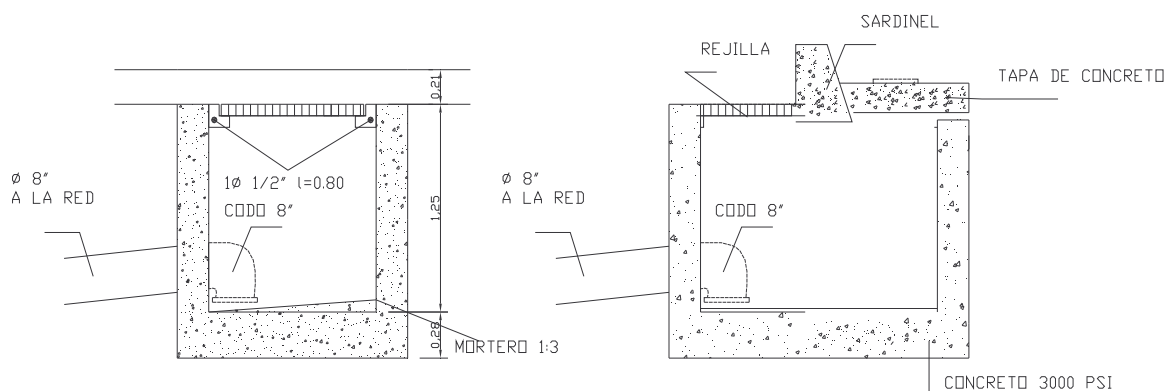
dimensiones de los colectores afluentes. Para pozos comunes construidos para colectores con diámetros menores que 0,6 m, su diámetro interior debe ser de 1,2 m para permitir el manejo de varillas y demás elementos de limpieza. Para pozos especiales construidos para colectores hasta de 1,1 m de diámetro, su diámetro interior es 1,5 m. De igual manera, para colectores de 1,20 m o más de diámetro, el diámetro interior del pozo debe ser 2 m, con el fin de permitir el empleo de equipos de limpieza. En estos casos, el pozo puede colocarse desplazado del eje del colector principal para mejorar la accesibilidad.

Diámetro de acceso: El diámetro del orificio de entrada es generalmente 0,6 m. Sin embargo, si la altura del pozo es menor que 1,8 m, el cuerpo del cilindro puede ser extendido hasta la superficie, donde debe disponerse de una losa como acceso.

Profundidad: La profundidad mínima de los pozos de inspección debe ser 1 m sobre la cota clave del colector afluente más superficial.

Sumideros: Son estructuras para la captación de la escorrentía superficial, que pueden ser diseñadas en forma lateral o transversal al sentido del flujo, y se localizan en las vías vehiculares o peatonales del proyecto (figura 4).

Figura 4. Sumidero.



Tipos de sumideros: Los sumideros pueden ser de varios tipos y su selección está determinada por las características topográficas, el grado de eficiencia del sumidero, la importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector. Los principales tipos de sumideros son:

De ventana: Consiste en una abertura en la acera a manera de ventana lateral que permite la captación de agua que fluye por la cuneta. La ventana puede estar deprimida con respecto a la cuneta, lo cual permite mayor captación de escorrentía. Tiene la ventaja de que por su ubicación no interfiere con el tránsito, pero su mayor inconveniente radica en que captan fácilmente sedimentos y desperdicios. Esto último puede mitigarse con la colocación de rejillas en la

ventana. Su eficiencia hidráulica disminuye si no existe depresión en la cuneta o si se encuentra localizado en cunetas con pendiente longitudinal pronunciada. Su longitud mínima es de 1,5 m, la depresión transversal debe tener un ancho entre 0,3 a 0,6 m con una pendiente hasta de 8%. No es recomendable su uso en calles con pendientes longitudinales mayores al 3%.

De rejillas en cunetas: Consiste en una caja donde penetran las aguas de escorrentía, cubierta con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo al flujo, aunque pueden colocarse de manera diagonal para favorecer el tránsito de bicicletas, a menos que la separación de las barras paralelas al flujo sea de menos de 2,5 cm. Su mayor ventaja radica en su mayor capacidad de captación en pendientes longitudinales pronunciadas de las calles. Sin embargo, tiene la desventaja de que pueden captar desperdicios que reducen el área útil de la rejilla. Mixtos: consiste en una combinación de los dos tipos anteriores que pretende mejorar la eficiencia del sumidero de ventana y reducir la ocupación de la calzada del sumidero de rejillas. Su uso es recomendable en sitios donde en principio es preferible uno de ventana pero donde su eficiencia de captación es menor al 70%.

De rejillas en calzada: Consiste en una caja transversal a la vía y a todo lo ancho de ésta, cubierta con rejillas. Su mayor inconveniente es el daño frecuente por el peso de los vehículos y la captación de desperdicios que reducen su área de captación de flujo⁴.

⁴ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. RAS 2000. Bogotá : 2000.

3. CRONOGRAMA

El desarrollo de esta Pasantía Institucional, es limitado por la duración de la misma (Octubre de 2007 hasta Mayo de 2008) como consta en el Acta de Compromiso, tiempo en el cual se realizó el trabajo en las obras que cubran este período. Cada obra tiene un tiempo determinado de ejecución, por lo tanto, se trabajó en el seguimiento continuo de los proyectos y de otras actividades que se necesiten realizar de acuerdo a su prioridad.

El cronograma de esta pasantía se baso en los planes del INVAP, por esta razón el orden o periodos en la ejecución de los proyectos que se mencionan en algunas obras se modificaron debido a que se debieron desarrollar obras no previstas necesarias para el desarrollo del proyecto, inconvenientes en otros casos que llevaron a la suspensión temporal del mismo.

Tabla 1. Cronograma Pasantía.

ITEM	ACTIVIDADES	ESTADO	TIEMPO DE EJECUCION: 7 MESES														
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May							
0	INDUCCIÓN	PROG															
		EJEC		■	■	■											
1	ORQUIDEAS	PROG															
		EJEC			■	■	■	■	■	■	■						
2	MIJITAYO BAJO	PROG															
		EJEC							■	■	■	■	■	■	■	■	
3	CALLE 10	PROG															
		EJEC								■	■	■	■	■	■	■	■
4	PINOS DEL NORTE	PROG															
		EJEC								■	■	■	■	■	■	■	■
5	VILLA DEL RIO	PROG															
		EJEC								■	■	■	■	■	■	■	■
6	LAS LUNAS	PROG															
		EJEC								■	■	■	■	■	■	■	■

4. DESARROLLO DE LOS PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN

Esta pasantía esta fundamentada en la supervisión técnica en la ejecución de obras dentro del proyecto obra por tu ciudad: pavimentación en concreto rígido barrios Las lunas, Pinos del norte, Calle 10 Santiago, Villa del Río y obras locales: pavimentación en concreto rígido barrios Las orquídeas y Mijitayo Bajo por el sistema de valorización programadas por el INVAP – INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO.

En el primer mes de ejecución de la pasantía se realizó una presentación del personal de trabajo de los proyectos, de igual forma, fueron asignadas las tareas que se debe realizar en el transcurso de la pasantia. La Ingeniera Maria Eugenia España Castillo, Directora de éste trabajo de grado, fue la persona encargada de realizar ésta inducción.

Estas obras presentan la construcción de la estructura completa del pavimento nombrando la subbase, base y placa de pavimento; estructuras de desagüe y contención que garantizan protección y vida útil de la misma, también se incluyen obras como reposición, ampliación o adecuación de las redes de acueducto y alcantarillado tanto colectores o domiciliarias según es el caso, obras que se realizan antes de la pavimentación.

En cada una de las obras de pavimentación en concreto rígido se realizó un seguimiento de las actividades ejecutadas, la descripción de cada proyecto, los procedimientos constructivos, las cantidades totales de cada actividad se registran en los siguientes capítulos.

Debido a que en las obras se realizaron excavaciones y trabajos potencialmente riesgosos, se pensó en la seguridad del personal que laboró en ellos, de ésta manera, se solicitaron elementos de protección al personal que laboró en los diferentes proyectos. Elementos tales como: guantes de caucho, guantes de carnaza, tapabocas y cascos, entre los más principales.

En cada proyecto se contó con la maquinaria y equipo necesarios para realizar las diferentes actividades para la ejecución de las obras, tales como retrocargador, vibrocompactador, saltarín, benitín, motoniveladoras, mezcladoras, entre otros, cada uno en buen estado. Las máquinas son accionadas por los operadores y ellos son los encargados de velar por el buen desempeño y avance de la actividad. Se tuvo en cuenta su rendimiento para medir su agilidad en la realización de cada obra.

Con respecto a la herramienta menor, cada obrero fue dotado con lo necesario para cumplir con las actividades manuales.

Siempre se señaló cada sector donde se adelantaron los proyectos, para seguridad de los moradores y también se informó de los trabajos a adelantarse a la comunidad con el fin de evitar malos entendidos o para guiar a las personas que buscan una explicación de los aspectos del proyecto. Como constancia queda el acta de vecindad realizada con anticipación en cada vivienda y las chapolas entregadas en la comunidad días antes del inicio de cada proyecto.

En los capítulos siguientes se expone la realización de cada proyecto donde se detalla cada actividad y una serie de figuras que muestran la realización de los diferentes procesos de construcción.

4.1. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LAS CALLES 30B, 30C, 30D y 31 ENTRE CARRERAS 3 Y 4 Y DE LA CARRERA 3ª ENTRE CALLES 30B Y 31 DEL BARRIO LAS ORQUIDEAS DE LA CIUDAD DE PASTO

4.1.1. Datos generales. (Ver anexo D).

Plazo de ejecución:	4 meses
Costo del proyecto:	\$ 252.185.671
Entidad:	INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO - INVAP

4.1.2. Descripción del proyecto. El sistema de calles consta de 3 vías semivehiculares y 2 vehiculares. El ancho de la calzada en la calle 30B es 6.30m, la calle 30C, 30D y 31 es 3.50m, y la carrera 3ª es de 4m. La pavimentación de las vías de esta urbanización por este medio de distribución democrático de inversión social, contribuye a que sus habitantes, personas de bajos ingresos consigan vivir dignamente, debido a que las vías son intransitables en época de invierno puesto que su ubicación presenta una difícil topografía con pendientes elevadas lo cual representa un riesgo para sus habitantes. Además, el proyecto tiene una obra adicional obtenida por la comunidad la cual consta de la construcción de andenes, conjuntamente con la placa de la vía.

4.1.3. Desarrollo del proyecto. Se ejecutó el proyecto de la siguiente manera:

Preliminares: Se realiza la localización y replanteo de las calles 30B, 30C, 30D, 31 y carrera 3ª del barrio las orquídeas (Imagen 1 y 2). La calle principal es la 30B encontrándose en un estado aparentemente bueno; esta calle de tipo vehicular presenta una capa de afirmado (recebo).

La calle 30 C se encuentra cubierta por una capa vegetal en todo su longitud por lo que es necesario hacer el descapote; esta calle es de tipo peatonal.

La calle 30 D similar a la anterior, presenta como el resto de calles una gran pendiente lo que dificulta el trabajo posteriormente. Se procedió de forma similar al anterior.

La calle 31 es la vía que presenta mayor problema debido al estado de saturación procedente de los lotes aledaños, que evidencian la presencia de escorrentía subsuperficial, por lo tanto, se hizo necesario la construcción de filtros.

La carrera 3ª segunda en importancia de tipo semivehicular, se replanteo el diseño de la vía debido a que existían postes de energía los cuales se ubicaron en los andenes.

**Imagen 1. Vista Preliminar.
- Barrio Las Orquídeas**



Imagen 2. Localización y replanteo.



Excavación a máquina ceriada: Comprende el perfilado y adecuación final de la superficie de la subrasante sobre la cual se colocará el material de estructura de pavimento.

Calle 31: Debido a que esta calle esta totalmente cubierta con material vegetal, con una profundidad alrededor de los 0.80 m, por lo tanto se realiza el descapote con una retroexcavadora Mitsubishi Ms 110 L_s, hasta encontrar suelo estable (Imagen 3.). Se encuentra dos tipos diferentes de material, por lo que la excavación en la parte superior se hace con diferentes anchos, debido a que la parte izquierda presenta un material orgánico mas profundo que el de la derecha. Dicho material es retirado debido a las malas propiedades físico-mecánicas que posee, como consecuencia del fuerte invierno que se presento. Este material salta a la vista por su numerable contenido de raíces y olor característico. En toda la longitud de la vía se hace necesario su retiro. Las pendientes dificultan el trabajo y el tiempo de ejecución debido a que se hace necesario hacer la

excavación del centro de la vía hacia los extremos inferior y superior. Por otra parte se localiza una franja de tierra correspondiente a un antiguo relleno encontrado en la mitad de la calle, procedente de la instalación de la tubería de alcantarillado de aguas lluvias. Dicha franja es necesario desalojarla porque presenta características perjudiciales para la conformación futura de la base.

Calle 30B: Esta calle catalogada como la vía principal de tipo vehicular, presentó dificultades debido al desacertado estudio de suelos realizado. Aparentemente la capa inferior presentaba igual condición que la superficial capa afirmada de recebo. Esta capa en el momento de la excavación presentó un estado de contaminación con suelo orgánico saturado en mayor proporción y material de desecho como: restos de ladrillo, sacas, bolsas de basura; todo esto en cantidades considerables a lo largo de toda la vía; por lo que se hace necesario el retiro de toda capa y su desalojo, lo que ocasiona retraso en el cronograma debido a que es una actividad no prevista.

Imagen 3. Excavación a máquina.



Excavación a mano: Se realizaron excavaciones en:

Sumideros: Se realiza la excavación a mano de los 7 sumideros que hacen parte del proyecto, con unas dimensiones de alto 2m, ancho y largo 1.30m. Estas excavaciones se hicieron en la carrera 3ª en su mayoría, además de la calle 31 y 30B; con pendientes del 2%.

Se realiza corte manual para la construcción de los filtros francés y geodrén, además de la cajilla para descole del francés ubicados en la Carrera 3 y Calle 31 respectivamente (Imagen 5).

Calle 31: Se encuentra que existen unos rellenos antiguos pertenecientes al alcantarillado el cual pasa por medio de la vía; dichos rellenos presentan un estado deteriorado del suelo, debido a que esta completamente saturado (barro);

por lo que se hace necesario su correspondiente retiro para evitar acolchonamiento de la base posteriormente. Esta franja se encuentra a lo largo de toda la vía, por lo que se hace necesario hacer el retiro a mano. Se descarta que el estado del suelo sea consecuencia de un daño en el tubo.

Calle 30B: Existe el mismo inconveniente con la calle 31, en este caso el relleno pertenece a la red de acueducto. Esta franja contiene material de iguales condiciones que el anteriormente mencionado. Dicha excavación se hace a mano debido a que con la máquina se corre el riesgo de dañar las redes.

Calle 30C: Esta calle presenta características geotécnicas insuficientes en la parte inferior, para tener en cuenta este suelo para estabilizarse como base. Sin ninguna duda el estudio de suelos resultó ser inapropiado en describir las características reales presentes en el terreno, por lo que esta calle también necesita ser desalojada en un promedio de 1m. Este material se compone principalmente de material orgánico, además de estar contaminada y saturada consecuencia del invierno que ayudó a que este suelo se deseché inevitablemente. La excavación a mano de esta calle, no se realiza a máquina debido a que las redes de acueducto y alcantarillado son muy superficiales, por lo tanto es irresponsable meter la maquinaria para dañarlas sin ninguna duda. Además que debido al invierno por el que se pasó en el mes de diciembre, la cuestión de transitar era prácticamente imposible, porque se arriesgan condiciones que puedan afectar la vida humana (Imagen 4). La pérdida de tiempo al hacerlo es considerable, pero inevitable por las causas mencionadas.

Calle 30D: Esta calle es similar a la calle 30C, a excepción de la anterior es que ésta presenta características geotécnicas insuficientes tanto en la parte de abajo totalmente como un tramo en la parte superior. La excavación a mano de esta calle, en vez de hacerla a máquina se debe a que las redes de acueducto y alcantarillado son muy superficiales, por lo tanto, es irresponsable meter la maquinaria para dañarlas.

Carrera 3ª: Se realizó un perfilamiento ligero de esta vía, debido a que posee una capa de material granular apto para la estructura del pavimento.

Imagen 4. Excavación a mano.



Imagen 5. Excavación filtros.



Instalación de tubería: Los tubos son manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Se verifica el alineamiento de la tubería, se colocó una base de mortero a lo largo de toda la tubería para evitar posibles filtraciones y el revoque se hace adecuadamente logrando que la mezcla entre casi completamente en la unión de los tubos.

La instalación de la tubería para los sumideros y demás sitios donde se utilizó, fue de diámetro 10" en concreto (Imagen 6). Se colocaron 7 tramos de tubería existentes en el proyecto.

Material para cimentación y atraque: Se coloca una cama de cimentación en material combinado 50% recebo y 50% triturado hasta la mitad del tubo. Por último una capa de recebo hasta 50cm por encima de la cota clave del tubo. Esta capa esta compactada inicialmente con pisón y luego con saltarín para proteger el tubo. Cada capa de 10cm es compactada para garantizar el relleno.

Imagen 6. Instalación tubería 10" concreto y atraque.



Conformación de subrasante: El material utilizado es un suelo limo arcilloso, el cual en condición seca presenta un comportamiento aceptable, caso contrario si se presenta invierno es desfavorable totalmente porque absorbe el agua con facilidad y se vuelve inmanejable. Además, todos los rellenos entre ellos los de la tubería, mejoramientos se utilizo el material de la mina Rosapamba. La conformación de la subrasante se realizó de diferentes formas los cuales se mencionan a continuación:

- **Conformación de subrasante con maquinaria:** Las vías vehiculares como la calle 30B y la carrera 3^a (Imagen 7), el material de préstamo se conformó utilizando una moto niveladora y compactación con un vibro compactador de 10tn pero únicamente por peso no por vibración. Se toma esta decisión debido a que las viviendas beneficiadas se encuentran muy cerca, por lo tanto, no es conveniente realizar esta acción para no causar deterioro en las casas. Se tiene en cuenta que las densidades cumplieron con lo estipulado 90% del proctor modificado. La conformación en estas calles se realizó de esta forma debido a que no existió ningún inconveniente para el ingreso y manipulación de la misma como el resto de las calles, además se suma el problema de las redes las cuales son superficiales.
- **Conformación de subrasante a mano:** las vías semivehiculares como la calle 30C, 30D y 31 (Imagen 8); la conformación y compactación se realiza sin maquinaria solo se cuenta con personal, herramienta menor y la compactación se hace con saltarín. La maquinaria es de difícil acceso en toda la vía debido a las pendientes considerables; por lo tanto, se hace necesario hacerlo de esta forma. El invierno acaba con las conformaciones ya hechas, por lo que se hace necesario volver a rellenar las vías que se deforman.

**Imagen 7. Mejoramiento Calle 30B
Motoniveladora.**



Imagen 8. Mejoramiento Calle 30C.



Andenes.

Excavación a mano: Las excavaciones en la zona de andenes están significativamente por debajo del presupuesto inicial debido a que no se trata de un terreno plano, sino que existen cantidades de tierra considerables frente a las viviendas. Este material es de tipo orgánico con una profundidad alrededor de los 40cm donde existen viviendas y 80cm en los lotes, el cual debe necesariamente ser retirado, porque no sirve de rasante para la estructura. Este material se acolchona con el impacto del compactador tipo saltarín que será utilizado para la conformación de la base de los andenes. Las excavaciones se ejecutan en todas las calles en las que intervienen en el proyecto, así: calles 30B, 30C, 30D, 31 y carrera 3^a.

Base: La base granular utilizada es recebo, un material seco con buenas condiciones físico-mecánicas para trabajar y compactar; este ítem presenta un considerable desfase al inicial debido a que las excavaciones que se realizaron fueron de volumen considerable, los andenes del proyecto se conformaron de una base de 10cm, y una subbase de material de préstamo que corresponde hasta el nivel de la rasante, donde la compactación se realizó con saltarín en capas de 10cm (Imagen 9).

Formaleta: La formaleta utilizada esta compuesta por madera completamente seca propicia para la posterior fundición de la losa. Presenta una correcta alineación y de igual forma debidamente apuntalada; lo que estéticamente conservará la linealidad adecuada de los andenes. Posteriormente, es engrasada para el fácil desprendimiento del concreto. En las zonas donde se encuentran las cajillas domiciliarias de alcantarillado, también es preciso formaletear, donde quedan bajas con madera, y las que están a nivel o superior a este con láminas de icopor. Se suma también formaletear unas gradas debido a que la ubicación de las viviendas es en forma escalonada, presentando entre ellas diferentes escalas es necesaria su construcción.

Placa en concreto: Aseo y humedecimiento de la base para lograr una perfecta adherencia con el concreto. Fundición de la placa del pavimento con concreto de 3000psi haciendo uso de la mezcladora, codales, varillas de acero, palustres y escoba para el rizado final. Al día siguiente de la fundición y durante 7 días se procede a curar la placa fundida con manguera mañana y tarde. Finalmente se procede a cortar los paños con pulidora para las juntas de construcción (Imagen 10). La dosificación utilizada según el diseño de mezclas suministrado y realizado en laboratorio es 1:2:3 con los siguientes materiales: cemento Diamante tipo 1, arena (ripio) y triturado seleccionado del Río Téllez (Pilcuan).

Imagen 9. Andén base.



Imagen 10. Andén Placa.



Vías vehiculares y semivehiculares.

Base granular: La base granular utilizada fue 50% de recebo y 50% de triturado, con un espesor de 20cm en todo el proyecto: calles 30B, 30C, 30D, 31 y carrera 3ª. La base se tendió en 2 capas de 10cm cada una, utilizando el equipo que mas se ajustó a las condiciones en campo, como fueron: saltarín para sellar las capas inicialmente, luego un benitin que hace las funciones de un vibro compactador en las calles 30C, 30D, 31 (Imagen 11); y donde permitió el ingreso de un vibro compactador de mayor tamaño (Imagen 12) como fue el caso de la calle 30B y carrera 3ª pero solo con el peso de la maquinaria no vibración, debido a que las casas pueden sufrir daños. Se verificó que la base es la contratada en el presupuesto, como es el caso, que el bombeo se formó desde la rasante.

Se tomaron las muestras que garantizaron que la base cumpla con las especificaciones técnicas del pliego de condiciones (Imagen 13), dando resultados inicialmente que no cumplían con esta, debido a que las muestras se tomaron con un estado de humedad alto, debido a esto se procedió a tomar nuevamente muestras para el ensayo de densidad, dando resultados aceptables que garantizan la estabilidad de la base y se procede a la colocación de las formaletas en las calles para su fundición.

Imagen 11. Base compactador 1.



Imagen 12. Base compactador 2.



Imagen 13. Base toma densidad.



Imagen 14. Formaleta.



Pavimentación.

- **Formaleta:** Se verificó que los niveles correspondieron a los contratados, espesor de la placa de 15cm para la calle principal 30B; y 12cm para las calles 30C, 30D, 31 y carrera 3^a. La formaleta debidamente apuntalada, alineada y engrasada para el vaciado del concreto hidráulico. La conformación de los paños de 3.50 x 3.50 en las calles 30C, 30D y 31, en la calle 30B es de 3.15 x 3.50 y en la carrera 3^a es de 4 x 4 (Imagen 14).
- **Fundición placa de concreto rígido:** Se realizó la pavimentación total de todas las vías vehiculares (calle 30B y carrera 3^a) y las semivehiculares (calles 30C, 30D y 31).

Corte y colocación de acero de refuerzo conformado con varillas lisas $\frac{3}{4}$ " de longitud 0.45m, espaciadas cada 0.30m en el sentido transversal en las juntas de construcción y apoyadas en canastillas de acero, en las calles 30C, 30D, 31 y carrera 3ª, debido a que se componen de un solo paño; la calle 30B además contiene acero de refuerzo conformado con varillas lisas de $\frac{1}{2}$ " de longitud 0.35m cada 0.30m colocadas en la formaleta cada metro en el sentido longitudinal.

Aseo y humedecimiento de la base para lograr una perfecta adherencia con el concreto.

Fundición de la placa del pavimento con concreto de 3500psi calle 30B y el resto del proyecto 3000psi haciendo uso de la mezcladora, un vibrador de concreto, la regla vibratoria, codales, y rastrillo para el rizado final (Imagen 15-18).

Al día siguiente de la fundición y durante 7 días se procede a curar la placa fundida por carriles con agua.

Finalmente, se procede a cortar los paños con cortadora de concreto para la construcción de las juntas que se sellaron con silicón y sello de plástico no adherente de polietileno (cordón de soporte).

En las tapas se hizo el acondicionamiento necesario, que constó de la demolición de las cámaras y realce dependiendo de lo que se necesitara.

La dosificación utilizada según el diseño de mezclas suministrado por el laboratorio es 1:2:3 con los siguientes materiales indicados anteriormente.

De manera simultánea, se tomaron las muestras para los cilindros del ensayo de resistencia a la compresión de 3000psi en todos los sectores, cumpliendo con lo exigido por el INVAP para el cual fue diseñado el pavimento (Imagen 19).

Imagen 15. Placa de concreto cuadrilla.



Imagen 16. Placa de concreto vibración



Imagen 17. Placa de concreto acabado.



Imagen 18. Placa de concreto rastrillo.



Imagen 19. Placa de concreto cilindros.



Sardineles: Esta actividad comprendió la colocación de formaleta y fundición de los sardineles cuyo refuerzo transversal se dejó embebido en el momento de la fundición de la placa de pavimento (Imagen 20).

Todos los sardineles se construyeron de $h = 0.15$ m, $B = 0.15$ m, $b = 0.10$ m, teniendo en cuenta la formaleta debidamente alineada y atracada, concreto de 3.000 psi, refuerzo longitudinal superior 1 varilla de $3/8$ ", flejes de $1/4$ " cada 0.60 m de long = 0.5m, y el respectivo curado del concreto.

Imagen 20. Sardinel fundición.



Imagen 21. Sumidero lateral.



Sumideros: Sumidero lateral tipo B. El sumidero se construyó en concreto reforzado con un buen acabado e impermeabilizado totalmente en el interior. Rejilla de 1.00x0.60 igualmente en concreto reforzado con varilla de 3/8" y 1/2". El concreto de 3000psi, para la base, viga de soporte, tapa (Imagen 21).

Obras no previstas: Se ve la necesidad de la construcción de las obras para el desarrollo del objeto del contrato, como lo son: filtros francés y geodrén, construcción cajilla y estructura de contención.

Filtros: Filtro Francés: Se ubica en la Carrera 3 para detener el agua procedente de la parte superior con una longitud de 17 m (Imagen 22), en donde existe una cequia que recoge el agua y por pendiente baja a las calles. El diseño del filtro es suministrado por el INVAP, para su capacidad hidráulica.

Filtro con geodrén: Se ubica en la Calle 31 para detener la escorrentía del costado derecho, procedente del lote aledaño a la vía (Imagen 23).

Imagen 22. Filtro francés.



Imagen 23. Filtro geodrén.



Cajilla 1 x 1 x 1.3: Construcción caja filtro francés y tubería de descole de cequia - caja - cámara: Se ubica en la Carrera 3, donde se recibe el agua de la cequia proveniente del lado superior de las calles, llega a la caja que también recibe el agua proveniente de los taludes recogida por el filtro francés y posteriormente encausada hacia la cámara existente de aguas lluvias ubicada en la calle 31, por medio de tubería de concreto de 10" (Imagen 25).

Muro en concreto ciclópeo: Debido a que en la parte superior de la calle 30B, la subrasante no presentaba estabilidad, se optó por construir esta estructura en forma escalonada para lograr un confinamiento de la subrasante, base y placa de pavimento. Con una longitud de 14m (Imagen 24).

Imagen 24. Muro contención.



Imagen 25. Cajilla.



Limpieza y retiro de material sobrante: Se realizaron jornadas de aseo y limpieza en las zonas de trabajo (zanja alcantarillado, andenes, filtros), lugares donde se termina el proceso de excavación para poder continuar con las actividades programadas. El material sobrante proveniente de las excavaciones es desalojado con volquetas y trasladado a la escombrera de acuerdo con el plan de manejo ambiental. El desalojo se produce a máquina (Imagen 26) y a mano donde no tenía acceso el cargador utilizado.

Imagen 26. Desalojo.



Tabla 2. Actividades y cantidades de obra barrio Las Orquídeas.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	PRELIMINARES		
1,1	Localización y replanteo	M2	2.200
1,2	Excavación a maquina ceriada	M3	822.60
1,3	Retiro de material con cargue a maquina incluida escombrera	M3	1341.44
1,4	Acarreo interno en la obra de material excavado	M3	78.00
2	ESTRUCTURAS EN CONCRETO		
2,1	Base Granular	M3	396.64
2,2	Base Estabilizada con suelo cemento y aditivo químico (incluye cajeo, mezcla y compactación)	M3	
2,3	Placa en concreto 3000psi e=15cm	M2	638.00
2,4	Placa en concreto 3000psi e=12cm	M2	1286.26
2,5	Sardinel integrado a la placa h=0,15 mts 3000psi	ML	
3	ESTRUCTURAS DE DESAGUE		
3,1	Excavaciones a mano	M3	615.68
3,2	Sumidero Lateral Tipo B	UND	7.00
3,3	Instalación de Tubería de concreto (8")	ML	
3,4	Instalación de Tubería de concreto (10")	ML	46.00
3,5	Cama de cimentación en material combinado 50% recebo, 50% triturado	M3	1.00
3,6	Relleno con material de préstamo	M3	316.00
3,7	Relleno con material de sitio	M3	11.12
NP	ITEMS NO PREVISTOS		
NP 01	Filtro Francés	ML	17.00

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
NP 02	Filtro con Geodrén	ML	95.00
NP 03	Cajilla 1X1X1,3	UND	1.00
NP 04	Conformación de subrasante con maquinaria inc. transporte de material	M3	407.00
NP 05	Conformación de subrasante a mano inc. transporte de material	M3	187.00
NP 06	Conformación de subrasante a mano inc. material puesto en obra	M3	91.20
NP 07	Muro de contención en concreto ciclópeo	M3	10,33
NP 08	Aletas en concreto simple	UND	2.00
NP 09	Demolición de cámaras existentes	UND	18.00
NP 10	Realce de cámaras	UND	18.00
NP 11	Refuerzo para sardinel	K / m	220.00
AD	ANDENES		
AD 01	Excavaciones a mano para andenes	M3	346.94
AD 02	Desalojo sobrante andenes	M3	53.00
AD 03	Demolición de andenes	M2	
AD 04	Base para andenes	M3	107.58
AD 05	Placa en concreto	M2	329.22

4.2 PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CARRERA 22D ENTRE CALLES 3 SUR Y 4 SUR Y DE LA CALLE 4 SUR SECTOR MIJITAYO BAJO DE LA CIUDAD DE PASTO.

4.2.1. Datos generales. (Ver anexo E).

Plazo de ejecución: 3 meses
Costo del proyecto: \$ 113.540.664
Entidad: INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO - INVAP

4.2.2. Descripción del proyecto. La pavimentación de este proyecto consta de dos vías, correspondiente a la carrera 22D entre calles 3 sur y 4 sur y de la calle 4 sur. Los anchos de calzada corresponden a 7m. El pavimento es de concreto rígido, con su correspondiente sardinel para conectarse con las vías colindantes ya pavimentadas y mejorar las condiciones de tránsito en este sector.

4.2.3. Desarrollo del proyecto. Se ejecutó el proyecto de la siguiente manera

Localización y replanteo: Este trabajo consistió en 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 ejes de las vías utilizando instrumentos de precisión que permiten ubicar exactamente los ejes y estructuras de la obra, por medio de la comisión topográfica. El proyecto se traza carrera 22D K0+000 a K0+068 y calle 4Sur K0+000 a K0+052 (Imagen 27).

Debieron realizarse replanteos debido a que inicialmente el proyecto contempló la construcción de una base estabilizada, pero se encontró que las condiciones en campo no ofrecían la estabilidad de esta estructura, por lo tanto, hubo la necesidad de modificarlo con una base convencional, con esto el presupuesto no se vería afectado considerablemente.

Imagen 27. Localización.
- Sector Mijitayo Bajo



Imagen 28. Aislamiento.



Señalización: El contratista ha dispuesto en obra señales informativas, sendero peatonal (andén). La obra se encuentra totalmente aislada del entorno por medio de postes de guadua de 1.70m, tela adiflex de polipropileno de 1.60m de ancho (Imagen 28).

Excavación a máquina ceriada: Excavación a máquina K0+000 al K0+68,23 de la carrera 22 D y K0+000 al K00+051 de la calle 4 sur, utilizando una retroexcavadora de llanta CASE 580 SUPER K, los cortes realizados inicialmente fueron de 30cm y aumentaron hasta 40cm debido a que el material que se encontró debió ser reemplazado para la adecuación final de la superficie de la subrasante sobre la cual se colocó el material de estructura de pavimento (Imagen 29).

Imagen 29. Excavación a máquina.



Excavación a mano: Se realizaron excavaciones en:

Se realizó corte manual para la construcción de la cámara de inspección ubicada en la carrera 22D.

Se realizó excavación manual para la instalación de tubería de 10" de los sumideros con un total de cuatro; ubicados en la calle sur 2 y en la carrera 22D 1 (Imagen 30 y 31).

Se realizó corte manual para cambio de las domiciliarias de acueducto, las cuales estaban superficiales.

Imagen 30. Exc. a mano acometidas sumideros.



Imagen 31. Excavación a mano



Retiro de sobrantes: Los desperdicios y escombros provenientes de las actividades de excavación se remueven del sitio de obra como lo son el ceriado de la vía, demoliciones, estructuras de desagüe (cámaras de inspección, instalación tubería sumideros) entre otros, su desalojo se cumplió de acuerdo con el plan de manejo ambiental. El cargue se hace con máquina inicialmente, posterior con las otras actividades se hace a mano (Imagen 32).

Imagen 32. Desalojo.



Construcción cámara de inspección: La cámara de inspección cilíndrica con una altura inferior a 1.5m, repellada y esmaltada. Esta obra se determina como no prevista, se realiza debido a la necesidad de la evacuación de los sumideros, ubicados en la carrera 22D en la abscisa K0+055 (Imagen 33 y 34).

Imagen 33. Cámara construcción.



Imagen 34. Cámara adecuación.



Instalación de tubería: Se verificó el alineamiento de la tubería. La instalación va conjuntamente con el respectivo atraque necesario para fijar y proteger la tubería. La tubería suministrada e instalada en PVC estructurada diámetro 10", se utilizó para las estructuras de desagüe, como es el caso de dos sumideros. Esta tubería se utilizó en la calle 4Sur. Longitud 11ml y pendiente 2%.

La tubería suministrada e instalada en la carrera 22D fue en concreto de 10", se utilizó para un sumidero. Longitud 6ml y pendiente 2%.

Material para cimentación y atraque del colector: Se utiliza material de colchón y atraque 50% recebo y 50% triturado, luego se rellena el tubo con recebo 50cm por encima de la cota clave; donde los 30cm iniciales se compactan con pison y de ahí con saltarín, cada capa se realiza de 10cm garantizando la densidad.

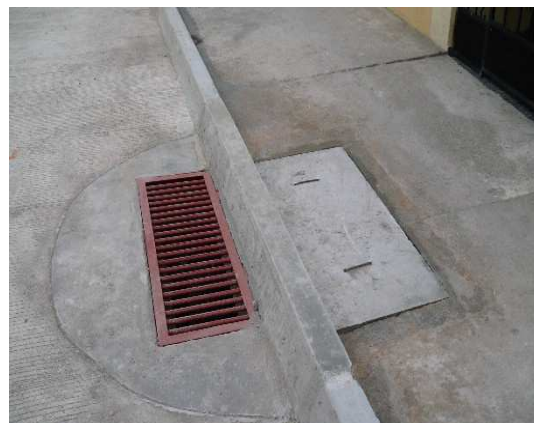
Construcción de sumideros: Se realiza la construcción de 3 sumideros, 2 ubicados en la carrera 22D y 1 en la calle 4Sur, su base es un solado de 5cm y la cañuela utilizó una tubería de 10", repelladas y esmaltadas. En el sumidero ubicado en la calle 4Sur se realizó un encamisado a la tubería de acueducto para protegerlo debido a que su trayectoria influye en la localización del sumidero en mención. Esta estructura se construyó luego de la placa de la vía, lleva una malla electrosoldada en forma de luna, la rejilla metálica y en conjunto con el tramo de andén correspondiente (Imagen 35). Para lo cual la formaleta se encuentra debidamente ubicada. El sumidero se construyó en concreto reforzado con un buen acabado e impermeabilizado totalmente en el interior. Rejilla de 1.00x0.60

igualmente en concreto reforzado con varilla de 3/8" y 1/2" (Imagen 36). El concreto de 3000psi, para la base, viga de soporte, tapa.

Imagen 35. Sumidero formaleta.



Imagen 36. Sumidero rejilla.



Recubrimiento tubería: El recubrimiento para tubería, se debió a que la tubería instalada en la carrera 22D para los sumideros quedaría muy superficial pero se garantiza la pendiente de evacuación, y en el momento de la conformación de la base con la maquinaria sufriría daños. Este recubrimiento se hizo en concreto reforzado de 3000psi con una longitud de 11ml.

Acondicionamiento de cámaras: En las cámaras se hizo el acondicionamiento necesario, que constó de la demolición y/o realce dependiendo de lo que se necesitara. Se realizó el realce de 6 cámaras.

Demoliciones: Se ejecutan demoliciones de placa en la calle 4Sur en las abscisas K0+028 a K0+031 y K0+047 a K0+050 y en carrera 22D en la abscisa K0+050 a K0+060. La demolición se hace manualmente. Algunos sardineles que se habían construido por parte de la comunidad los cuales hacían parte de sus andenes debieron demolerse debido a que afectaban el ancho de calzada proyectado.

Formaleta: Se verificó que los niveles correspondieron a los contratados, espesor de la placa para la calle 4Sur y la carrera 22D. La formaleta debidamente apuntalada, alineada y engrasada para el vaciado del concreto hidráulico. La conformación de los paños es de 4 x 3 en las dos calles (Imagen 39).

Base granular: La base granular utilizada fue 50% de recebo y 50% de triturado, con un espesor de 20cm en todo el proyecto: carrera 22D entre calles 3 y 4 Sur y de la calle 4Sur. La base se tendió con una moto niveladora (Imagen 37). Existen unos colchones de tierra que son retirados manualmente, se cambia el material y se compacta con saltarín; cabe resaltar que son tres lunares de

pequeñas dimensiones. Se verificó que la base es la contratada en el presupuesto, como es el caso, que el bombeo se formó desde la rasante.

La compactación se hace con un vibro compactador (Imagen 38), se hace en dos tramos: el de la carrera 22D y el de la calle 4Sur. Este proceso se realiza con un considerable número de pasadas por parte de la maquinaria. Se compactó convenientemente hasta obtener una densidad superior al 98% del Proctor Modificado, exigido para esta estructura e: 20cm; por lo tanto, se procede a limpiarla, debido a que en los procesos de elaboración de la formaleta se dejan basuras y elementos que perjudican las características del concreto, para disponer de una superficie limpia antes de fundir.

Imagen 37. Base conformación.



Imagen 38. Base compactación.



Fundición placa de concreto rígido: Se realizó la pavimentación total de la calle 4Sur y la carrera 22D.

Corte y colocación de acero de refuerzo conformado con varillas lisas de 1/2" de longitud 0.85m cada 1.20m colocadas en la formaleta cada metro en el sentido longitudinal y varillas lisas de 7/8" de longitud 0.35m, espaciadas cada 0.30m en el sentido transversal en las juntas de construcción y apoyadas en canastillas de acero (Imagen 41).

Aseo y humedecimiento de la base para lograr una perfecta adherencia con el concreto (Imagen 40).

Fundición de la placa del pavimento espesor 18cm, con concreto de 3500psi haciendo uso de la mezcladora, un vibrador de concreto, la regla vibratoria, codales, y escoba para el rizado final. (Imagen 42-44).

Al día siguiente de la fundición y durante 7 días se procede a curar la placa fundida por carriles con agua.

Finalmente, se procede a cortar los paños con cortadora de concreto para la construcción de las juntas (Imagen 45), que se sellaron con silicón y sello de plástico no adherente de polietileno (cordón de soporte).

La dosificación utilizada según el diseño de mezclas suministrado por el laboratorio es 1 : 2 : 2½ con los siguientes materiales: cemento Diamante tipo1, arena negra: Cominagro Terrazas y triturado: cantera Pabón (Briceño).

De manera simultánea se tomaron las muestras para los cilindros del ensayo de resistencia a la compresión de 3500psi, cumpliendo con lo exigido para el cual fue diseñado el pavimento.

Se empieza a realizar por parte del grupo social las respectivas actas de cierre. El cerramiento con polisombra se mantiene hasta cumplir con los 28 días del fraguado final del concreto, por lo tanto, hasta ese momento no se permite el tráfico. A excepción de la carrera se quita la polisombra debido a trabajos de la comunidad de construcción de zona verde.

Además, se realiza limpieza en la placa.

Imagen 39. Placa formaleta.



Imagen 40. Placa base humedecimiento.



Imagen 41. Placa refuerzo.



Imagen 42. Placa preparación.



Imagen 43. Placa vibración.



Imagen 44. Placa acabado.



Imagen 45. Placa juntas dilatación.



Imagen 46. Sardinell.



Sardineles: Esta actividad comprendió la colocación de formaleta y fundición de los sardineles cuyo refuerzo transversal se dejó embebido en el momento de la fundición de la placa de pavimento.

Todos los sardineles se construyeron de $h = 0.15$ m, $B = 0.15$ m, $b = 0.10$ m, teniendo en cuenta la formaleta debidamente alineada y atracada, concreto de 3.000psi, refuerzo longitudinal superior 1 varilla de 3/8", flejes de 1/4" cada 0.60 m de long = 0.5m, y el respectivo curado del concreto (Imagen 46).

Tabla 3. Actividades y cantidades de obra barrio Mijitayo Bajo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	PRELIMINARES		
1,1	Localización y replanteo	M2	769.00
1,2	Demolición placa de concreto incluye disposición final	M2	12.00
1,3	Demolición sardinel 0.15 x 0.15 x 0.10 m inc. disposición final	ML	11.00
2	PAVIMENTO		
2,1	Excavación a máquina ceriada	M3	498.00
2,2	Retiro de material con cargue a maquina incluye escombrera	M3	498.00
2,3	Base estabilizada con suelo cemento y aditivo químico (incluye cajeo, mezcla y compactación) e = 0.18 m	M3	
2,4	Placa en concreto rígido, e = 0.18 m, 3500psi	M2	733.00
2,5	Sardinel integrado a la placa h = 0.15m, 3000psi	ML	227.70
3	DESAGÜES		
3,1	EXCAVACIONES		
3,1,1	Excavaciones en material común $h \leq 2,00$ m, bajo nivel freático y con entibado	M3	21.00
3,2	INSTALACION DE TUBERIA		
3,2,1	Instalación de Tubería en concreto, diámetro 10" para conexiones de sumideros	ML	6.00
3,3	MATERIAL PARA CIMENTACION Y ATRAQUE		
3,3,1	Material de colchón y atraque 50% Recebo 50% triturado	M3	3.00
3,3,2	Relleno con recebo (hasta 0,50 sobre la clave del tubo)	M3	9.00
3,4	CONSTRUCCION DE CAMARAS DE INSPECCION		

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
3,4,1	Realce de cámaras existentes	UN	6.00
3,5	CONSTRUCCION DE SUMIDEROS		
3,5,1	Adecuación y rehabilitación de sumideros	UN	
3,5,2	Construcción de sumidero convencional tipo EMPOPASTO	UN	3.00
3,6	CONEXIONES DOMICILIARIAS		
3,6,1	Caja domiciliaria 0,6*0,6*0,6m	UN	
3,6,2	Suministro e Instalación Tubería concreto d=6" clase 1	ML	
3,7	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE		
3,7,1	Desalojo de material sobrante incluye acarreo y escombrera	M3	21.00
3,8	ACTUALIZACION DE PLANOS DE CONSTRUCCION		
3,8,1	Actualización de planos según resolución 165 de EMPOPASTO	UN	
4	SEÑALIZACIÓN		
4,1	Señales Preventivas	UN	1.00
4,2	Señales Informativas	UN	1.00
4,3	Señales Reglamentarias	UN	1.00
4,4	Barricadas de señalización	UN	
4,5	Aislamiento preventivo de la obra	ML	220.00
4,6	Colombinas en guadúa Base en concreto	UN	15.00
4,7	Cinta Plástica para señalización	ML	
5	ITEMS NO PREVISTOS		
5,1	Base granular e = 0.20 m	M3	244.00
5,2	Cámara de Inspección h<=1,5 Cilíndrica	UND	1.00
5,3	Tubería Sanitaria PVC Estructurada Diámetro=10"	ML	11.00
5,4	Recubrimiento tubería en concreto reforzado 3.000psi	ML	11.00

4.3 APERTURA Y PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 22F Y 23, BARRIO SANTIAGO EN LA CIUDAD DE PASTO.

4.3.1. Datos generales. (Ver anexo B).

Plazo de ejecución: 4 meses
Costo del proyecto: \$ 221.313.687
Entidad: INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO - INVAP

4.3.2. Descripción del proyecto. El proyecto de apertura y pavimentación de la vía calle 10 entre carreras 22F y 23, se localiza en el barrio Santiago de la ciudad de Pasto, este sector representa un importante acceso hacia el centro de la ciudad desde la avenida Panamericana a la altura de la calle 10. Cabe destacar que este proyecto en particular proporciona un rápido acceso hacia el centro de la ciudad desde la avenida Panamericana, a través de un barrio tradicional y que puede demandar una mayor actividad de transeúntes representando incrementos en su actividad comercial. La calzada tiene un ancho de 5.80m en concreto rígido con sardineles, y andenes para los transeúntes.

4.3.3. Desarrollo del proyecto. Se ejecutó el proyecto de la siguiente manera:

Localización y replanteo: El proyecto esta contemplado desde la abscisa K0+000 a K0+105.24 iniciando en la carrera 22F que conduce a la carrera 23. Con equipos de precisión se fija el eje de la vía determinando una calzada de 5.50m, en su parte inicial, debido a una vivienda que se encuentra construida fuera de la línea perimetral, después de dicha vivienda la calzada tendrá un ancho de 5.80m, con andenes de 1.50m lado derecho en dirección de la carrera 23 a 22F y andenes entre 1.00 y 1.50m lado izquierdo en la misma dirección. Debieron realizarse replanteos con respecto a un nuevo diseño geométrico de la calle por presentar inconvenientes de la curva respecto al espacio de uno de los andenes, obras no previstas como un muro de contención en concreto reforzado sobre la cual va localizada un andén y sirve de soporte a la nueva vía (Imagen 47).

**Imagen 47. Localización
- Barrio Santiago.**



Imagen 48. Señalización.



Señalización: La señalización fue la adecuada como esta estipulado en el proyecto, con las vallas informativas, las señales de aislamiento preventivo de la obra, señales preventivas, reglamentarias e informativas se reemplazaron cada vez que fue conveniente (Imagen 48).

Excavación a máquina ceriada: Comprendió el perfilado y adecuación final de la superficie de la subrasante sobre la cual se colocó el material de estructura de pavimento (Imagen 49). Se realizó la excavación a máquina de la calle 10 entre carreras 22f y 23, se inicio haciendo un corte de 40cm inicialmente y se profundizó en los sitios donde fue necesario por la mala calidad del suelo. Se realizaron unos apiques y se observó suelo contaminado después de la abscisa K0+037 después de los 40cm de profundidad.

Para determinar infraestructura existente en el área del proyecto se realizaron unos apiques para determinar que clase de tubería de alcantarillado existía.

Imagen 49. Excavación a máquina.



Imagen 50. Retiro de sobrantes.



Retiro de sobrantes: Los desperdicios y escombros provenientes de las actividades de excavación se remueven del sitio de obra como lo son el ceriado de la vía, el alcantarillado tanto sanitario como pluvial, acueducto, cajero, filtro, el muro de contención, las cámaras de inspección entre otros, su desalojo se cumple de acuerdo con el plan de manejo ambiental. El cargue se hace con máquina inicialmente, posterior con las otras actividades se hace a mano (Imagen 50).

Excavación a mano: se realizaron excavaciones en:

Se realizó corte manual para colocación de tubería alcantarillado pluvial Ø 20” en concreto tramo denominado 4P – 1P (Imagen 51), de la calle 10 entre carreras 22f y 23. Así mismo para el alcantarillado sanitario en el tramo denominado 4S – 1S. Las excavaciones con alturas menores o iguales a 2m y en los tramos de 2.01 a 3m utilizando entibado (Imagen 52), en los tramos en donde se necesitó.

Excavación manual para la construcción de la estructura de contención en concreto reforzado; el corte se ciñe a la recomendación propuesta en el estudio de suelos y el diseño propuesto por el consultor.

Se ejecutó corte manual para la construcción del filtro, sumideros, cajas de inspección, entre otros.

Se realiza el corte a mano de las acometidas domiciliarias para alcantarillado, el inconveniente data de que los usuarios no tenían legalizado esta situación frente a Empopasto, lo que ocasiona retardo en la obra debido a que no se podía iniciar el mejoramiento de la rasante sin solucionar esta situación.

Se efectúa la excavación para el muro de contención en concreto ciclópeo correspondiente a la vivienda en la cual se hizo la demolición de un muro para el lineamiento del andén que representa un obstáculo para el diseño geométrico de la vía a pavimentar.

Además, se realiza la excavación a mano para la tubería de acueducto de 3” y sus acometidas domiciliarias según determinación de Empopasto.

Imagen 51. Excavación manual.



Imagen 52. Entibado.



Construcción de filtro francés: Se debió construir un filtro de 31.7m adyacente a las construcciones de la bahía para preservar de humedad esa área (Imagen 53). Existe la necesidad de la construcción de un filtro, se opta por el filtro francés con el diseño suministrado por el INVAP con una longitud de 31.7m, anchos 1m y 0.50m y altura 1m, compuesto por un geotextil NT 1600 y con piedra filtro de tamaño 3 a 4" debidamente lavada, en la parte inferior se coloca una tubería de aguas lluvias perforada. Luego del traslapeo en el filtro se procedió al posterior relleno con material de mejoramiento y compactación con saltarín en capas de 30cm. Se dejó en la parte inferior al muro existente, protección que consta de un repello impermeabilizado, que es lindero de una vivienda.

Imagen 53. Filtro francés.



Instalación de tubería.

Alcantarillado pluvial: La tubería especificada en el diseño del alcantarillado pluvial del proyecto para el tramo comprendido entre los Pozos: 4 – 3 – 2 – 1 proyectada en el diseño es de concreto en 20" (Imagen 54).

Alcantarillado sanitario: La tubería especificada en el diseño del alcantarillado sanitario del proyecto para el tramo comprendido entre los Pozos: 4 - 3 – 2 – 1 proyectada en el diseño es de concreto en 20".

Sumideros: Se instala la tubería de los 8 sumideros, es de concreto diámetro 10". Por la proximidad de ésta con la estructura del pavimento se hace un revestimiento compuesto por un amarre de hierro de $\frac{3}{8}$ " cada 12cm en ambos sentidos. El concreto utilizado para el revestimiento se hace con acelerante SIKASET – L al 3% del peso del cemento.

Los tubos en todos los casos son manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Se verifica el alineamiento de la tubería, se colocó una base de mortero a lo largo de toda la tubería para evitar posibles filtraciones y el

revoque se hace adecuadamente logrando que la mezcla entre casi completamente en la unión de los tubos (Imagen 55). La instalación se realizó conjuntamente con el respectivo atraque necesario para fijar y proteger la tubería en la totalidad de los tramos.

Acueducto: Desde los inicios de la obra se analizó la red de acueducto, encontrando la tubería en la calle adyacente a la obra, existen grandes tramos en manguera PF, de domiciliarias, porque sobre la vía en construcción no existía red de acueducto, contrario a lo expresado en la certificación de redes, por tanto se realiza empate a la red de acueducto y se suministra e instala tubería PVC de 3" RDE 21 en toda la longitud haciendo empalme en la carrera 22F.

Imagen 54. Instalación tubería $\varnothing= 20''$.



Imagen 55. Base sc revoque mortero.



Imagen 56. Atraque tubería.



Material para cimentación y atraque Redes Acueducto y Alcantarillado: El mejoramiento corresponde en una capa de 13cm de suelo cemento con una dosificación de 1:10, posteriormente una capa de 30cm de triturado hasta la mitad del tubo y por último una capa de recebo hasta 50cm por encima de la cota clave del tubo. Esta capa esta compactada inicialmente con pison y luego con saltarín para proteger el tubo (Imagen 56).

Acometidas domiciliarias.

Alcantarillado: Se realiza la instalación de las acometidas domiciliarias de alcantarillado sanitario con un total de 12. La tubería especificada en el diseño de las acometidas domiciliarias para el alcantarillado sanitario del proyecto para el tramo en el diseño es de concreto en 6" clase 1 (Imagen 57). Los tubos son manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Se verifica el alineamiento de la tubería, se colocó una base de mortero a lo largo de toda la tubería para evitar posibles filtraciones y el revoque se hace adecuadamente logrando que la mezcla entre casi completamente en la unión de los tubos. Esta actividad se realizó conjuntamente con el respectivo atraque necesario para fijar y proteger la tubería cumpliendo con la totalidad de las viviendas (Imagen 58).

El mejoramiento corresponde en una capa de 10cm de suelo cemento con una dosificación de 1:10, posteriormente una capa de triturado hasta la mitad del tubo y por último una capa de recebo hasta 50cm por encima de la cota clave del tubo. Esta capa esta compactada inicialmente con pison y luego con saltarín para proteger el tubo.

Para la construcción de las domiciliarias de los lotes adyacentes al muro de contención se debió perforar el muro en cuatro partes de diámetro 25cm.

Imagen 57. Instalación tubería $\varnothing= 6''$. Imagen 58. Atraque tubería $\varnothing= 6''$.



Acueducto: Se realiza la instalación de las acometidas domiciliarias de alcantarillado sanitario con un total de 12. Se realiza la instalación de collarines de derivación x3" x 1/2" con manguera PF+UAD. De parte de los lotes las conexiones se camuflan con el fin de que no sean utilizadas hasta el momento en que se ubique el sistema de micro medición de cada usuario; no así de parte de las viviendas. En cada vivienda se realizó la instalación del servicio de acueducto con galápago, llave de incorporación macho y manguera PF (Imagen 59-61).

Imagen 59. Anclaje acueducto.



Imagen 60. Tubería $\varnothing=3''$ PVC.



Imagen 61. Instalación galápago y llave incorporación.



Construcción de cámaras de inspección: Fue necesaria la construcción de cuatro cámaras más de lo estipulado, con altura de 2 a 2.50m para el buen funcionamiento de los alcantarillados.

Se construyeron las cámaras de inspección que pertenecen al alcantarillado pluvial denominados 4P, 3P, 2P Y 1P; de igual forma las cámaras 4S, 3S, 2S y 1S del alcantarillado sanitario.

Se ubicaron cámaras en puntos de la red, donde cambió la pendiente, donde cambió el diámetro y donde inició el tramo de la red; se adecuó el piso para fundir una base de concreto circular de 2m de diámetro y 10cm de espesor, se colocó un eje el cual ayudó a disponer filas de ladrillo común, en forma circular, cuando estuvo terminada, se la repelló y se le dio un esmaltado hasta la cota clave del tubo mas alto, se utilizó varilla de ½" para hacer los escalones; se verificó que la cámara se encuentre bien construida y que se realice limpieza (Imagen 62).

Imagen 62. Cámara de inspección.



Estructuras de contención: Se construyeron dos estructuras, en concreto reforzado y ciclópeo.

Muro en concreto reforzado: Se construye un muro de contención en concreto reforzado para ser parte de un andén y además sirve de base para la nueva vía. Los estudios necesarios para el diseño del muro de contención (incluido el estudio de suelos y diseño) fueron entregados por el consultor oportunamente, de ahí que su ejecución se cumplió en su totalidad. El mejoramiento base muro de contención (Colocación de Geotextil NT 1600, relleno con material de sitio y compactación con saltarín en capas de 30cm). La toma de densidades (93.5%) que cumplen el exigido 90%; después de encontrar suelo firme se inicio con una base de solado 1:3:4, dicho solado lleva un diente para preservar estabilidad de la estructura.

Los niveles encontrados dan para construir el muro en dos longitudes: la primera de 19m con un ancho de zarpa de 1.95m, espesor 20cm y altura 2.35m y la segunda de 8.40m de longitud, ancho 1.65m, espesor 20cm y altura 98cm. La zarpa lleva hierro de 5/8 cada 25cm paralelo a su ancho y de 3/8 cada 33cm en forma longitudinal, con formaleta suficiente se procede a su fundición con concreto de 3000psi (Imagen 63). Se procede luego a la instalación de refuerzos en el cuerpo del muro correspondientes así: varillas No. 5 cada 25cm en toda la longitud del muro en forma vertical y cada 33cm en forma horizontal en toda la altura del mismo, hierro de 3/8 en forma horizontal o paralela a la zarpa cada 33cm en toda su altura y verticalmente en la parte trasera del muro cada 33cm en toda su longitud, se realizaron los correspondientes traslapos en donde fue necesario.

Se procedió luego al formaleteado correspondiente para finalmente fundir con un concreto de 3000psi y con acelerante Sikaset L a siete días, el muro se desencofró en ese tiempo.

El curado se realizó durante los 7 días siguientes a la fundición, cabe resaltar que el clima ayudo a esta labor. Tanto la zarpa como el cuerpo del muro se tomaron los cilindros de prueba de los concretos utilizados correspondiente para su posterior análisis.

Debido a que los taludes en donde se debía rellenar con material de mejoramiento de la cimentación del muro de contención y para preservarla de material contaminado se utilizó geotextil NT – 1600.

Imagen 63. Zarpa muro reforzado.



Imagen 64. Cuerpo muro reforzado.



Muro en concreto ciclópeo: El diseño del muro de contención fue suministrado por el INVAP (Imagen 64).

El muro es en concreto ciclópeo, que sirve de cimentación para el pórtico que reemplaza un muro existente en la vivienda en conflicto, el cual mediante arreglo

con los dueños y el municipio para que se cediera parte de la vivienda y se repone esta área por el otro lado de la vivienda (Imagen 65).

Mejoramiento base muro de contención $e=10\text{cm}$, se coloca un solado de limpieza de espesor 5cm .

Colocación de formaleta en madera debidamente alineada para la conformación de la zarpa y el cuerpo del muro.

Inspección en el proceso de preparación del concreto, control de calidad para lograr la resistencia de 3000psi ; primero en la construcción de la zarpa y posteriormente la del cuerpo del muro. Dosificación $1:2:3$.

Se verificó la toma de las respectivas pruebas de laboratorio para dar cumplimiento a las especificaciones.

El curado se realizó durante los 7 días siguientes a la fundición.

Construcción pórtico: El pórtico consta de 2 columnas, una viga de cimentación y una viga aérea. Se hace el armado de la estructura que va sobre el muro de contención en concreto ciclópeo, posteriormente se colocó la formaleta y se realiza su fundición.

Posteriormente, se pega el muro en soga tizón, de reposición en la vivienda donde va la viga aérea (Imagen 66).

Imagen 65. Muro concreto ciclópeo.



Imagen 66. Pórtico y mampostería.



Relleno con material de préstamo.

El material de relleno para los alcantarillados se utilizó material de préstamo (tierra amarilla) hasta completar el nivel correspondiente (Imagen 67).

La estructura de contención se relleno con material de préstamo (tierra amarilla), la cual fue compactada con saltarín en capas de 30 cm. Hubo la necesidad de reemplazar el material existente desde la excavación y mejorarlo puesto que esta zona presentaba un gran relleno compuesto por material de escombros y basura los cuales no garantizaban la estabilidad de la estructura a construir (Imagen 68).

El material de relleno utilizado en el sector aledaño a las cajillas de inspección fue material de préstamo (tierra amarilla), compactado con pisón inicialmente y luego saltarín. Se colocan estacas cada 1.5m para dar el bombeo.

El material de relleno para el acueducto, e instalaciones de acometidas domiciliarias fue el material de mejoramiento utilizado anteriormente.

Imagen 67. Relleno alcantarillado.



Imagen 68. Relleno muro.



Demoliciones: La demolición de un muro en soga y viga de amarre de la casa que representó un inconveniente para la construcción del proyecto, y fue reemplazado temporalmente por un cierre en madera, previa colocación de la demolición.

Se realizó la demolición del muro - andén que afecta el proyecto (Imagen 69). Esta actividad se realizó manualmente con puntas y macetas, debido a que se tenía temor en la demolición de afectar la vivienda aledaña al mismo no se tuvo en cuenta aparatos mecánicos. A este muro en particular se hizo seguimiento por parte del grupo socio ambiental, quienes hicieron presencia para verificar esta actividad y las posibles consecuencias que pudieran surgir, por el contrario se realizó dentro de lo establecido sin causar daño a ninguna estructura. La demolición consta de la placa superior a lo largo de todo el muro, y el lado de la estructura en la parte superior conforme va su transición debido a que su nivel interfiere con el futuro andén y placa de pavimento. En el muro de tapia aledaño a

esta estructura se colocó un repello impermeabilizado para protegerlo de la humedad debido al retiro del muro – andén demolido.

Se realizó la demolición de un sumidero y la caja telefónica ubicada en la calle 10 intersección con la carrera 22F (Imagen 70), para bajarle su nivel correspondiente con el pavimento futuro.

Imagen 69. Demolición muro andén.



Imagen 70. Demolición andén.



Cajillas de inspección: Se construyen 11 cajillas de inspección domiciliarias de alcantarillado en mampostería (Imagen 71); de 1.00 x 1.00m y con altura a nivel del andén, su base es un solado de 5cm y la cañuela utilizó una tubería de 6", repelladas y esmaltadas. Las tapas están debidamente armadas y fundidas, la parrilla esta constituida por 7 varillas de 7/8" cada 15cm en ambos lados. Además, 2 cajas van en concreto (Imagen 72), 1 de cada lado izquierdo y derecho, la razón se debe a que el andén es mas estrecho en estos sitios por lo tanto el material cambia para adaptarse.

Imagen 71. Cajilla mampostería.



Imagen 72. Cajilla en concreto.



Sumideros: Este ítem tenía contemplado adecuación de sumideros existentes, fue necesario construcción de nuevos porque los existentes estaban en mal estado y debieron demolerse y construirse nuevos. Se necesitó la construcción de dos unidades más que se pensaban en reposición pero su ubicación y estado obligaron a que se construyeran nuevos.

La construcción de 6 sumideros con muro en ladrillo común en soga, repellados con mortero 1:3 impermeabilizado y esmaltado, debido a que la instalación de la tubería de concreto de diámetro 10" para empalmarse a las cámaras respectivas ya se habían instalado anteriormente, se colocó el codo a 90° que sirve como un desarenador y evita malos olores (Imagen 73 y 74).

Imagen 73. Sumidero lateral.



Imagen 74. Sumidero rejilla y tapa.



Mejoramiento con material seleccionado: Dada la mala calidad de los suelos encontrados que obviamente debieron retirarse y alcanzar los niveles técnicos de subbase se realizaron los rellenos respectivos con tierra amarilla $e=45\text{cm}$ (Imagen 75). El material de préstamo utilizado fue limo arcilloso de la mina de Rosapamba el cual cumple con las exigencias. Este material fue colocado, conformado y compactado como resultado una capa de afirmado sobre una subrasante compactada y aprobada, de acuerdo con especificaciones y conforme a los alineamientos y perfiles indicados. Cada capa de 10cm, se compactó con la humedad óptima convenientemente hasta obtener una densidad del 90% del Proctor Modificado debido a que los trabajos se realizaron adecuadamente.

Para la mejor sustentación y resistencias de la infraestructura del pavimento se tiende una base de recebo con un $e=15\text{cm}$ (Imagen 76), que se compactó con saltarín en toda su área y luego con un cilindro Dynapac vibratorio. Luego de la compactación se tomaron las densidades respectivas, obteniendo resultados óptimos (Imagen 77).

Imagen 75. Mejoramiento subbase Limo arcilla e=45cm compactación.



Imagen 76. Mejoramiento Subbase Recebo e=15cm niveles.



Imagen 77. Mejoramiento Subbase Recebo e=15cm niveles compactación.



Plazoleta: Inicialmente se tenía proyectado la construcción de una bahía en este sector, pero se cambia la infraestructura por no estar permitida, por lo tanto, se construye una plazoleta, donde inicialmente ya había sido rellena con parte de material proveniente de la excavación y material de préstamo tipo limo arcilloso. Este material fue compactado mecánicamente con saltarín y se mejoró la subrasante. La base tiene un espesor de 10cm compactado con saltarín y una resistencia de 3000psi de igual proceso que los andenes cumplen con las especificaciones. Además, la construcción de bancas en concreto para que su ambiente agradable a la comunidad sirva para descanso (Imagen 78 y 95).

Imagen 78. Mejoramiento Plazoleta limo arcilla.



Base granular: Con la subbase debidamente instalada y compactada, sustentada en los ensayos de laboratorio con resultados óptimos, se procede a la instalación de la base granular 50% de recebo y 50% de triturado en un ancho promedio de 6.50m, con un espesor de 20cm en todo el proyecto: calle 10 entre carreras 22f y 23 barrio Santiago. La base se tendió y conformo a mano; y conjuntamente compactado con el vibro compactador, con un considerable número de pasadas por parte de la maquinaria. Se verificó que la base es la contratada en el presupuesto.

Se compactó convenientemente obteniendo un promedio de 99.062% el requisito es el 98% como vemos se esta cumpliendo, por lo tanto, se puede avanzar en la obra. Por lo tanto se procede a limpiarla, debido a que en los procesos de elaboración de la formaleta se dejan basuras y elementos que perjudican las características del concreto, para disponer de una superficie limpia antes de fundir (Imagen 79).

Formaleta: Se verificó que los niveles correspondieron a los contratados, espesor de la placa para la calle 10 entre carreras 22f y 23 barrio Santiago. La formaleta debidamente apuntalada, alineada y engrasada para el vaciado del concreto hidráulico. La conformación de los paños es de 2.90 x 3.50 (Imagen 80).

Imagen 79. Base compactación.



Imagen 80. Formaleta placa.



Fundición placa de concreto rígido: El terreno esta técnicamente tratado para iniciar etapa de pavimentación, en base a los análisis de dosificación de mezclas, para materiales triturado de cantera Pabón, arena negra de Cominagro, cemento Argos, para obtener resistencias a la compresión de 3500psi mediante una dosificación en volumen de 1 : 2 : 2.

Imagen 81. Slump



Imagen 82. Placa acopio materiales.



Aseo y humedecimiento de la base para lograr una perfecta adherencia con el concreto (Imagen 83). Iniciados los trabajos de pavimentación con la instalación de la formaleta correspondiente y la preparación de los elementos necesarios, se construyen unas taras para control de mezclas, la mezcladora de 1 saco, regla vibratoria (Imagen 87 y 88), herramienta menor y la cuadrilla necesaria (Imagen 82).

Imagen 83. Base humedecida y malla.



Para una mejor calidad del pavimento en esta obra se instala una malla electrosoldada en un 90% de la longitud del pavimento. Corte y colocación de acero de refuerzo conformado con varillas lisas de 1/2" de longitud 0.75m cada 1.0m colocadas en la formaleta cada metro en el sentido longitudinal (Imagen 85) y varillas lisas de 7/8" de longitud 0.33m, espaciadas cada 0.30m en el sentido transversal (Imagen 86) en las juntas de construcción y apoyadas en canastillas de acero. En las tapas se hizo el acondicionamiento necesario, que constó de la demolición de las cámaras y realce dependiendo de lo que se necesitara. Además, se coloca malla electro soldada en lugares cercanos a las cámaras y una parrilla de refuerzo cerca a los sumideros.

Imagen 84. Placa vibración vibrador.



Imagen 85. Placa refuerzo longitudinal.



Imagen 86. Placa dovelas.



Imagen 87. Placa vibración regla y nivelación codal.



Imagen 88. Placa acabado lona.



Imagen 89. Placa toma cilindros.



Al día siguiente de la fundición y durante 7 días se procede a curar la placa fundida por carriles con agua.

Finalmente, se procede a cortar los paños con cortadora de concreto para la construcción de las juntas que se sellaron con silicón y sello de plástico no adherente de polietileno (cordón de soporte imagen 94).

De manera simultánea se toman las muestras para los cilindros del ensayo de resistencia a la compresión y modulo de rotura que deberán cumplir con lo exigido por la entidad contratante para el cual fue diseñado el pavimento (Imagen 89).

Imagen 90. Placa rayado y corte.



Imagen 91. Placa curado.



Se instala el refuerzo debidamente figurado para la construcción de sardinel de acuerdo a requerimientos. Se instala formaleta de los mismos y se funden con las dosificaciones exigidas (Imagen 92 y 93).

Imagen 92. Sardinel refuerzo.



Imagen 93. Sardinel fundición.



Además se realiza limpieza en la placa, para posteriormente realizar su señalización por parte de la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal con las señales de tránsito adecuadas.

Imagen 94. Placa juntas y bancas.



Andenes: una base de recebo proveniente de la mina de Pabón, el cual cumple con la densidad exigida, con un promedio de 99%, se coloca la formaleta para cumplir con el espesor de 10cm de placa y una resistencia de 3000psi; esta actividad se realiza en conjunto con la plazoleta debido a que se cumple con las mismas especificaciones (Imagen 96).

Imagen 95. Plazoleta andén.



Imagen 96. Andén corte.



Tabla 4. Actividades y cantidades de obra barrio Santiago.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	PRELIMINARES		
1,1	Localización y replanteo	M2	689.00
1.2	Demolición de muros en mampostería	M2	39.63
1,3	Demolición de andenes, incluye transporte y disposición final	M2	39.40
1,4	Demolición de de placa de concreto incluye disposición final.	M2	28.30
1,5	Demolición de sardineles 0,15x0,15x0,10 inc. disposición final.	ML	14.98
2	PAVIMENTO		
2,1	Excavación a maquina ceriada	M3	410.00
2,2	Retiro de sobrantes	M3	411.05
2,3	Mejoramiento con material seleccionado	M3	202.49
2.4	Base granular e= 20 cms	M3	99.04
2.5	Placa en concreto rígido e=0,20 mts Mr =42Mpa	M2	472.17
2.6	Sardinel integrado a la placa h=0,15mts 3000 psi	ML	140.36
3	ANDENES		
3,1	Excavación a mano	M3	326.41
3.2	Retiro de sobrantes	M3	355.14
3.3	Base andenes e=0,10mts	M3	25.14
3.4	Andenes 3000 psi e=0,1mts	M2	251.40
4	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN		
4,1	Localización y replanteo	M2	53.00
4,2	Excavación a mano	M3	177.36
4.3	Retiro de sobrantes	M3	177.36
4.4	Concreto simple (f`c =210 k/cm2) inc. formaleta	M3	30.83
4.5	Acero de refuerzo (f^y=4200k/cm2) incluye flejado	K	2130.24
4.6	Relleno con material de préstamo	M3	124.94
5	SEÑALIZACIÓN		
5.1	Valla informativa lam.c-22 con 1,50 x 2mts		
	Inc. Torres en ángulo	UN	1.00
5.2	Aislamiento preventivo de la obra	ML	133.00
5.3	Colombinas en guadua base en concreto	UN	10.00
5.4	Cinta plástica para señalización	ML	123.22
6	ALCANTARILLADO(COMBINADO)		
6.1	Localización y replanteo	ML	160.00
6.2	PRELIMINARES		
6.2.1	Excavaciones en material común h<=2,00m	M3	393.06
6,2,2	Excavaciones en material común 2,01 a 3 mts	M3	167.28

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
6,2,3	Excavaciones en material común 3,01 a 4 mts	M3	
6,2,4	Excavación en conglomerado h <=2mts	M3	
6,2,5	Excavación en conglomerado 2.01 a 3 mts	M3	
6,2,6	Excavación en conglomerado 3.01 a 4 mts	M3	
6.2.7	Entibado	ML	107.30
6.3	DEMOLICIONES		
6.3.1	Demolición de mampostería en sumideros cajillas y cámaras de inspección	M3	4.04
6,3,2	Demolición de concreto de sumideros cajillas y cámaras de inspección	M3	4.11
6,4	INSTALACIÓN DE TUBERIA		
6,4,1	Instalación de tubería en concreto diámetro 10"para conexiones de sumideros	ML	21.72
6,4,2	Instalación de tuberías de concreto, diámetro 12"	ML	
6.5	MATERIAL PARA CIMENTACION Y ATRAQUE		
6,5,1	Mejoramiento en cemento-recebo 1:10 e=0.10mts	M3	59.27
6,5,2	Material de colchón y atraque en arena e=0,15mts	M3	
6,5,3	Material de colchón y atraque 50% recebo 50% triturado	M3	59.14
6,5,4	Relleno con recebo (hasta 0,50 sobre la clave del tubo)	M3	615.79
6.6	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
6,6,1	Realce de cámaras existentes	UN	1.00
6,6,2	Cámara de inspección en mampostería (dint.1.20m) h=2 a 2.5 m	UN	5.00
6,6,3	Cámara de inspección mampostería (dint.1.20m) h=2.51 a 3 m	UN	3.00
6.7	CONSTRUCCION DE SUMIDEROS		
6.7.1	Adecuación y rehabilitación de sumideros	UN	
6,7,2	Construcción de sumideros tipo 1	UN	6.00
6.8	FILTRO		
6.8.1	Filtro con grava y triturado	M3	
6.9	RELLENO COMPACTADO		
6.9.1	Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación compactado	M3	76.10
6.9.2	Relleno con material de préstamo	M3	147.25
6.10	CONEXIONES DOMICILIARIAS		
6.10.1	Caja domiciliaria 0,6x0,6x0,6m	UN	
6.10.2	Suministro e instalación de tubería concreto d=6"clase 1	ML	78.55
6.11	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE		
6.11.1	Desalojo de material sobrante incluye acarreo y	M3	563.50

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
	escombrera		
7	ACUEDUCTO		
7.1	Localización y replanteo	ML	73.10
7.2	Suministro e instalación de tubería pvc3" RDE 21	ML	6.00
7.3	Suministro e instalación unión universal 3" PVC	UN	
7.4	Suministro e instalación unión de reparación 3" PVC	UN	2.00
7.5	Reposición de acometida domiciliaria no incluye medidor	UN	13.00
7.6	Suministro e instalación de válvula de purga 3"	UN	1.00
7.7	Cajilla en mampostería en sogá incluye tapa para válvula tipo chorote para trafico pesado	UN	1.00
7.8	Actualización de planos record (acueducto y alcantarillado) resolución 165/2006 empopasto	UN	1.00
8	ITEMS NO PREVISTOS		
8,1	Retiro de cierre en lotes	ML	33.00
8,2	Construcción de filtro 1x0,50	ML	31.70
8,3	Arreglo de manguera PF	UN	3.00
8,4	Repello impermeabilizado muro e=0,02m	M2	40.77
8.5	Instalación tubería en concreto 20"	ML	128.83
8.6	Suministro e instalación de geotextil	M2	119.70
8.7	Solado para muro de contención	M3	3.64
8.8	Acelerante	K	150.16
8.9	Corte de pavimento	ML	79.83
8.10	Demolición cimiento en concreto ciclópeo	M3	2.19
8.11	Mampostería en ladrillo a la vista	M2	18.73
8.12	Concreto ciclópeo	M3	17.28
8.13	Perforaciones de orificios d=25 cm	UN	4.00
8.14	Construcción de columnas 25*25 ref 4-5/8" y e 3/8" c/15 cm	ML	4.20
8.15	Construcción viga 25*25 ref 4-5/8" y e 3/8" c/15 cm	ML	18.84
8.16	Construcción cajas domiciliarias 1*1 hprom 1.80 m	UN	11.00
8.17	Construcción cajas domiciliarias ccto prom 90*90 hprom 1.40 m	UN	2.00
8.18	Revestimiento tubería d=10" sumidero	ML	20.72
8.19	Revestimiento tubería d=6" domiciliarias	ML	12.00
8.20	Suministro de tubería de concreto d=10"	ML	21.72
8.21	Pasamano en guadua	ML	26.65
8.22	Repello	M2	2.81
8.23	Instalación tubería PVC 3" RDE 21	ML	67.10
8.24	Suministro e instalación codo 3" 90º PVC UZ	UN	2.00
8.25	Protección de árbol	UN	4.00
8.26	Bancas	UN	3.00

4.4 PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO APERTURA VÍA CALLE 19B ENTRE CARRERA 43 Y AVENIDA PANAMERICANA (DESDE K0+000 HASTA K0+142.04), DEL BARRIO PINOS DEL NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.

4.4.1. Datos generales. (Ver anexo A).

Plazo de ejecución: 3 meses 15 días
Costo del proyecto: \$ 264.117.248
Entidad: INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO - INVAP

4.4.2. Descripción del proyecto. La construcción de la calle 19B y que sirve de intersección entre la paralela a la avenida Panamericana en el tramo correspondiente al sector del centro comercial Valle de Atriz y la clínica cancerológica y los barrios Pandiaco y Pinos del norte. La construcción de ésta vía es por lo tanto de gran importancia para la ampliación de la malla vial y por ende el mejoramiento de su movilidad así como el de elevar en nivel y calidad de vida de los habitantes del sector. La calzada tiene un ancho de 6.30m en concreto rígido con sardineles y andenes para los peatones.

4.4.3. Desarrollo del proyecto. Se ejecutó el proyecto de la siguiente manera:

Localización y replanteo: Comprende esta actividad la localización y replanteo de todas las obras a ejecutar dentro del proyecto, para lo cual se dispuso de personal y equipos de precisión necesarios para determinar ya en terreno el eje de la vía a intervenir, su longitud, ancho, niveles de acuerdo a lo estipulado en los planos, secciones y perfiles suministrados por el INVAP a fin que la comisión de topografía materialice las referencias a que haya lugar para la ubicación exacta de la vía. Se hace la localización del proyecto y seccionando cada 5m (Imagen 97).

**Imagen 97. Localización
- Barrio Pinos del Norte**



Imagen 98. Señalización.



Señalización: La señalización fue la adecuada como está estipulado en el proyecto, con las vallas informativas, las señales de aislamiento preventivo de la obra, señales preventivas, reglamentarias e informativas se reemplazaron cada vez que fue conveniente (Imagen 98).

Excavación a máquina ceriada: Comprendió el perfilado y adecuación final de la superficie de la subrasante sobre la cual se colocó el material de estructura de pavimento. Se realizó la excavación a máquina utilizando una retroexcavadora de oruga HYUNDAI Lc_7 de la calle 19B entre carrera 43 y avenida Panamericana, los cortes realizados según el diseño muestran que la rasante presenta un alto grado de saturación en el K0+114.56 en 30m (Imagen 99).

Imagen 99. Excavación a maquina.



Imagen 100. Desalojo de sobrantes.



El retardo se debe a las condiciones climáticas que dificultaron esta labor ya que no se puede desalojar este material debido al cerramiento temporal de las escombreras por la misma causa mencionada anteriormente.

Retiro de sobrantes: Los desperdicios y escombros provenientes de las actividades de excavación se remueven del sitio de obra, su desalojo se cumple de acuerdo con el plan de manejo ambiental. El cargue se hace con máquina inicialmente (Imagen 100), posterior con las otras actividades se hace a mano.

Excavación a mano: se realizaron excavaciones en:

Se realizó corte manual para la construcción de andenes (Imagen 102). Primero se hace el descapote en el lado derecho de la vía vista desde la avenida Panamericana desde el K0+000 hasta K0+114.53, de lado izquierdo en la parte inferior. El corte a los 10cm presenta suelo orgánico y en algunas zonas esta contaminado, por lo que es necesario retirar de 7 a 10cm más.

Se realizó el corte manual del filtro francés con una profundidad de 2.30m (Imagen 101).

Se realizó el corte manual para la construcción del lecho filtrante en el K0+065 a K0+075 y la submuración del alcantarillado tanto sanitario como pluvial de esta misma zona.

Se realizó el cajero manual desde la abscisa K0+000 a K0+010 en la intersección con la avenida Panamericana (Imagen 103), esta rampa de acceso se estabiliza de lado izquierdo sentido Sur – Norte con un pedraplen seguido de una capa de material de mejoramiento, su compactación se hace con el benitín.

Imagen 101. Exc. mano filtro.



Imagen 102. Exc. mano andenes.



Imagen 103. Cajero vía.



Construcción de filtro francés: Existe la necesidad de la construcción de un filtro por recomendación del diseñador de la estructura del pavimento de dimensiones 80 * 80cm, el filtro francés inicia en el K0+000 hasta el K0+060 lado derecho de la

vía visto desde la avenida Panamericana, ancho 0.80m y altura 0.80m, compuesto por un geotextil NT 1600 y con piedra filtro de tamaño 3 a 4" debidamente lavada, en la parte inferior se colocó una tubería de aguas lluvias perforada de 8" en PVC conectada a una cámara. Luego del traslazo en el filtro se procedió al posterior relleno con material de mejoramiento y compactación con saltarín en capas de 30cm (Imagen 104).

Imagen 104. Filtro francés.



Imagen 105. Submuración.



Submuración alcantarillado sanitario y pluvial: Se realizó en mampostería en saga con ladrillo tizón con una altura promedio de 60cm, sentado en un concreto ciclópeo en la base con un espesor de 40cm y pases de 4" seccionadas cada 50cm en sentido longitudinal, para que la corriente de agua no socave la tubería y se originen inconvenientes futuros con el pavimento (Imagen 105).

Encamisado: Se protege las tuberías de alcantarillado puesto que el proyecto en un 50% de longitud se encuentra muy cerca de ésta; por lo tanto se evaluó la situación y se propuso la construcción de encamisar la tubería en los tramos afectados. La formaleta de 40 x 40cm se funde en concreto ciclópeo la base del encamisado de la tubería de 36" y de la tubería de 48"; además esta tubería se repella en los anillos con sikadur, debido a que presentaban pequeñas fugas (Imagen 106).

Imagen 106. Base encamisado y revoque anillos.



En la abscisa K0+080 a K0+114.53 se construye un muro en soga tizón para el encamisado de la tubería sobre la cual va asentada una losa simplemente apoyada en la tubería de 36 pulgadas (Imagen 108 y 110). En la abscisa K0+104 a K0+114.53 se funde el muro reforzado lateral en la tubería de 48" para su encamisado (Imagen 107 y 109). Se rellena el espacio entre la tubería y los muros con arena para posteriormente formaletear las losas de los dos tipos de encamisados, se arma el refuerzo y se funde con una dosificación 1: 2: 2½" y se toman cuatro cilindros de muestra para verificar la resistencia de 3000psi la cual cumple satisfactoriamente.

Imagen 107. Encamisado reforzado formaleta.



Imagen 108. Encamisado mampostería pega.



Imagen 109. Encamisado reforzado fundición lateral y losa.



Imagen 110. Encamisado mampostería fundición losa.



Estabilización del suelo: Dadas las condiciones del suelo en el tramo K0+065 a K0+075

(Imagen 111) caracterizado por concentraciones de limos decantados, se requiere entonces la estabilización de los mismos mediante la utilización de un pedraplen en altura aproximada de 40cm, conformado por rajón hincado con equipo mecánico, para instalar un lecho filtrante. Además, se realiza la construcción de un pedraplen a cada lado de las dos tuberías de alcantarillado en una longitud de 30m y una altura de 40cm, desde la abscisa K0+085 a K0+111.56 (Imagen 112).

Imagen 111. Pedraplen K0+65 – 75.



Imagen 112. Pedraplen K0+85 – 111.



Lecho filtrante: La construcción de este lecho se hace necesaria debido a que en el K0+065 a K0+075 se encuentra un nivel freático de agua considerable el cual imposibilita la estabilización del proyecto en esta zona. Se atribuye esta corriente de agua a un cauce proveniente de sur a norte que debe ser manejado, la solución es el lecho filtrante, por lo que el diseño lo facilita su consultor, este consiste en una capa de piedra sobre el cual va un geotextil NT 1600 que envuelve piedra filtro, se hace el traslapo y se rellena con material de mejoramiento (Imagen 113 y 114).

Imagen 113. Lecho filtrante geotextil.



Imagen 114. Lecho piedra filtro.



Material de mejoramiento: Primero se dio inicio a las actividades de relleno con material de mejoramiento de la cantera de Henry Woodcook en el tramo K0+000 al K0+065, acometiendo estas actividad en dos frentes de trabajo, en el área de andén y zona verde tanto a derecha como a izquierda la conformación del mejoramiento respectivo (Imagen 115), para posteriormente acometer la instalación del geotextil y material de mejoramiento en el área correspondiente a la estructura de la vía. El mejoramiento de los andenes lado derecho sentido Sur – Norte desde la abscisa K0+085 a K0+114.56, su compactación se realizó con benitin.

Debido a que se encontró estratos de suelos de compacidad blanda se utilizó un material de geotextil tipo T 1700, el cual cumple funciones de separación e incrementar la capacidad de resistencia de la subrasante, se coloca sobre esta superficie previamente preparada evitando arrugas y dobleces en el material sintético (figura 116). La capa de mejoramiento cuyo espesor es de 85cm, se compactó con un vibro compactador de 10Tn en capas de 15cm, cumpliendo con las densidades establecidas del 95% del proctor modificado. Este mejoramiento corresponde desde la abscisa K0+000 a K0+085 (Imagen 117).

Imagen 115. Andenes mejoramiento.



Imagen 116. Mejoramiento geotextil.



Imagen 117. Mejoramiento e=85cm



El tramo correspondiente al K0+085 a K0+114.56 se tiende una capa tipo pedraplen tanto a derecha como izquierda de la tubería existente; se envuelve el material limo arcilloso en geotextil en una capa de 40cm y se hace el traslapo, luego otra capa de 45cm del mismo material; la compactación se realiza por capas y debido al espacio reducido se inicia con el saltarín y posteriormente con el benitín (Imagen 118 y 119).

Imagen 118. Mejoramiento compactación.



Imagen119. Mejoramiento subbase



Base granular: El material utilizado de la cantera la Vega. La base granular utilizada fue de 50% de recebo y 50% de triturado, con un espesor de 20cm en todo el proyecto: calle 19B entre avenida Panamericana y carrera 44 Pinos del Norte. La base se tendió y conformó inicialmente a mano; y conjuntamente compactado con el vibro compactador de 10tn. Como no se consigue buen rendimiento en esta actividad se opta por llevar una moto niveladora para la correspondiente conformación final de la base y se continúa con el vibro compactador con un considerable número de pasadas por parte de la maquinaria; cumpliendo los ensayos de densidad. Se verificó que la base es la contratada en el presupuesto, como es el caso, que el bombeo se formó desde la rasante (Imagen 120 y 121).

Imagen 120. Base.



Imagen 121. Base nivelada.



Se compactó convenientemente hasta obtener una densidad superior al 98% del Proctor Modificado, exigido para esta estructura e: 20cm; por lo tanto se procede a limpiarla, debido a que en los procesos de elaboración de la formaleta se dejan basuras y elementos que perjudican las características del concreto, para disponer de una superficie limpia antes de fundir (Imagen 122).

Imagen 122. Toma densidad.



Formaleta: Se verificó que los niveles correspondieron a los contratados (Imagen 123), espesor de la placa para la calle 19B entre avenida Panamericana y carrera 44 Pinos del Norte. La formaleta debidamente apuntalada, alineada y engrasada para el vaciado del concreto hidráulico. La conformación de los paños es de 3.15 x 3.35. Aseo y humedecimiento de la base para lograr una perfecta adherencia con el concreto (Imagen 124). Antes de fundir limpieza debido al proceso de construcción de la formaleta (Imagen 125)

Imagen 123. Formaleta niveles.



Imagen 124. Base humedecida.



Fundición placa de concreto rígido: Se realizó la pavimentación total de la calle 19B entre avenida Panamericana y carrera 44 Pinos del Norte.

La dosificación utilizada según el diseño de mezclas suministrado por el laboratorio es 1 : 2 : 2 con los siguientes materiales: cemento Argos tipo 1, arena negra: Cominagro Terrazas y triturado: Agresur (Pilcuan)

Imagen 125. Base limpieza.



Imagen 126. Placa frentes de trabajo.



Corte y colocación de acero de refuerzo conformado con varillas lisas de $\frac{1}{2}$ " de longitud 0.85m cada 1.20m colocadas en la formaleta cada metro en el sentido longitudinal (Imagen 128) y varillas lisas de $\frac{7}{8}$ " de longitud 0.35m, espaciadas cada 0.30m en el sentido transversal en las juntas de construcción y apoyadas en canastillas de acero (Imagen 127).

Imagen 127. Placa dovelas.



Imagen 128. Placa refuerzo longitudinal.



En las tapas se hizo el acondicionamiento necesario, que consto de la demolición de las cámaras y realce dependiendo de lo que se necesitara (Imagen 130). Además se coloca malla electro soldada en lugares cercanos a los sumideros y las cámaras (Imagen 129).

Imagen 129. Malla electrosoldada.



Imagen 130. Realce cámara.



Fundición de la placa del pavimento espesor 20cm, con concreto de 3500psi haciendo uso de la mezcladora, un vibrador de concreto, la regla vibratoria, codales, lona y rastrillo para el rizado final (Imagen 131-135). Para esta actividad se dispone de dos frentes para lograr un mayor rendimiento (Imagen 126).

Imagen 131. Placa vibrador.



Imagen 132. Placa vibración regla.



Imagen 133. Placa nivelación codal.



Imagen 134. Placa acabado lona.



Imagen 135. Placa rayado.



Imagen 136. Placa curado.



Al día siguiente de la fundición y durante 7 días se procede a curar la placa fundida por carriles con agua. Además se tiende viruta que se humedece por las condiciones climáticas de esta semana (imagen 136).

Finalmente se procede a cortar los paños con cortadora de concreto para la construcción de las juntas que se sellaron con silicón y sello de plástico no adherente de polietileno (Imagen 137).

Los ensayos se toman diariamente con 8 cilindros tomados de diferentes cochadas y 3 vigas. De manera constante se controla la cantidad de agua con el slum, presentándose asentamientos de $\frac{1}{2}$ " a $1\frac{1}{2}$ " (Imagen 139).

Imagen 137. Placa corte juntas.



Imagen 138. Slump.



Imagen 139. Placa cilindros y vigas. Imagen 140. Sardinel.



Debido a que en la etapa de fundición se presentó un fuerte invierno hubo la necesidad de construir en conjunto con guadua y plástico un techo para proteger los paños fundidos y trabajar a pesar de las condiciones climáticas.

Limpieza: Se realiza limpieza en dos cámaras de inspección a las cuales en el proceso de la construcción de la base ingreso este material, por lo cual se ve la necesidad de desalojar manualmente este material, además se realiza limpieza en la placa.

Demoliciones: Se realiza la demolición del muro de cierre de la cancha que pertenece al conjunto Pinos del norte. El muro será reubicado por un muro en concreto ciclópeo con mampostería y la malla existente. Esta actividad se realiza manualmente, puesto que el paramento del andén según planeación, se ve afectado por este muro.

Además, para dar una curva vertical necesaria del proyecto que une el pavimento existente con el nuevo, se define la demolición de 18.61 m² y su reposición como base una viga de cimentación de 30 * 30cm, posteriormente material de mejoramiento, base y la placa continuando el mismo proceso de la vía.

Muro en concreto ciclópeo: El muro en concreto ciclópeo repone al muro de cierre en ladrillo común el cual perteneció al conjunto Pinos del Norte e infringía el andén en 1.20m con una longitud de 30m (Imagen 141). Se inicia con la excavación a mano para la cimentación del mismo y se arman los tableros debidamente alineados y engrasados para la correspondiente fundición, se hace primero la zarpa y luego el cuerpo. Posteriormente se construye unas columnetas de 15 * 15cm que amarran un muro en ladrillo común en soga e= 15cm y una malla; todo esto para reponer el cerramiento (Imagen 142).

Imagen 141. Muro concreto ciclópeo. Imagen 142. Muro mampostería.



Sardineles: Después de dejar embebido en el momento de la fundición de la placa de pavimento el refuerzo se procede a la colocación de la formaleta y su fundición con sus dimensiones especificadas (Imagen 140).

Todos los sardineles se construyeron de $h = 0.15$ m, $B = 0.15$ m, $b = 0.10$ m, teniendo en cuenta la formaleta debidamente alineada y atracada, concreto de 3.000psi, refuerzo longitudinal superior 1 varilla de 3/8", flejes de 1/4" cada 0.60 m de long = 0.5m, y el respectivo curado del concreto.

Andenes: La base granular utilizada es recebo de la cantera la Vega, un material seco con buenas condiciones físico-mecánicas para trabajar y compactar; se conformó una base de 10cm, donde la compactación se realizó con saltarín (Imagen 143). La formaleta utilizada esta compuesta por madera completamente seca propicia para la posterior fundición de la losa. Presenta una correcta alineación y de igual forma debidamente apuntalada; lo que estéticamente conservará la linealidad adecuada de los andenes. Posteriormente es engrasada para el fácil desprendimiento del concreto.

Imagen 143. Base andén.



Imagen 144. Placa andén.



Placa en concreto: Aseo y humedecimiento de la base para lograr una perfecta adherencia con el concreto. Fundición de la placa del pavimento con concreto de 3000psi haciendo uso de la mezcladora, codales, varillas de acero, palustres y escoba para el rizado final. Al día siguiente de la fundición y durante 7 días se procede a curar la placa fundida con manguera mañana y tarde. Finalmente se procede a cortar los paños con pulidora para las juntas de construcción. La dosificación utilizada según el diseño de mezclas suministrado es 1 : 2 : 2½ con los siguientes materiales: cemento Argos tipo 1, arena Cominagro y triturado seleccionado del Río Tézlez

Adyacente a la clínica en construcción no se realiza andén debido a que esta zona será bahía de parqueo.

Sumideros: Se construyeron dos sumideros uno de dimensiones 1.80 * 0.70m y 1.80 * 1.30 en ladrillo común, muro en soga, repellados con mortero 1:3 impermeabilizado y esmaltado (Imagen 145), instalación de la tubería de concreto de diámetro 10" para empalmarse a la cámara existente, se colocó el codo a 90° que sirve como un desarenador y evita malos olores, incluyen la rejilla y se arregló un sumidero existente el cual se desmontó y colocó una rejilla nueva, instalación tubería de 8", limpieza y arreglo general.

Imagen 145. Sumidero lateral.



Tabla 5. Actividades y cantidades de obra barrio Pinos del Norte.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	PRELIMINARES		
1,1	Localización y Replanteo	M2	1.259,83
1,2	Excavación a Maquina ceriada	M3	580,43
1,3	Excavación a mano para andenes	M3	544.35
1,4	Retiro de material con cargue a maquina incluida escombrera	M3	1132.42
1,5	Relleno con material de préstamo compactado	M3	
2	ESTRUCTURAS EN CONCRETO		
2,1	Base granular	M3	153.37
2,2	Base en recebo para andenes	M3	45.00
2,3	Mejoramamiento con material limo arcilloso e = 0,85 m.	M3	1097.94
2,4	Geotextil T-1700	M2	1127.75
2,5	Placa en concreto rígido MR 4,2 Mpa e = 0,20 m.	M2	803.73
2,6	Andenes en concreto 3000 PSI e = 0,10 m.	M2	345.40
2,7	Sardinela integrada a la placa h = 0,15 m, 3000 PSI	ML	172.40
2,8	Construcción de muro de contención en concreto	M3	16.00

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
	ciclópeo		
3	SEÑALIZACIÓN		
3,1	Señales preventivas	UN	
3,2	Señales reglamentarias	UN	
3,3	Señales informativas	UN	
3,4	Barricadas de señalización	UN	
3,5	Valla informativa lam. C-22 con 4,00x2,0 Incl. Torres en ángulo	UN	1,00
3,6	Colombinas en guadua, Base en concreto	UN	35,00
3,7	Aislamiento	ML	249,06
3,8	Cinta plástica para señalización	ML	250,00
NP	ITEMS NO PREVISTOS		
NP-01	Construcción de Filtro Francés 80*80	ML	77.00
NP-02	Construcción de Pedraplen	ML	103.62
NP-03	Adecuación y pintura valla principal	UND	1.00
NP-04	Geotextil NT 1600	M2	180.10
NP-05	Construcción de lecho filtrante	ML	51.11
NP-06	Repello con sikadur (anillados laterales tuberías 36" y 48")	M2	15.00
NP-07	Submuración en ladrillo tizón hprom <= 60cm (Incluye pases en tubería estructural para alcantarillados diámetro 4")	M2	16.00
NP-08	Desmonte y traslado de cierre existente	ML	170.00
NP-09	Sumidero 1.8*0.7 en ladrillo incluye rejilla	UN	1.00
NP-10	Sumidero 1.8*1.3 en ladrillo incluye rejilla	UN	2.00
NP-11	Construcción viga de cimentación 0.30*0.30	ML	16.00
NP-12	Muro base en ladrillo sogá tizón e=40cm	M2	110.50
NP-13	Arreglo sumidero existente	UN	1.00
NP-14	Demolición de placa de vía 20cm	M2	18.61
NP-15	Construcción losa concreto armado sobre tubería alcantarillados	M2	278.50
NP-16	Construcción muro concreto reforzado protección alcantarillado 48"	ML	10.00
NP-17	Construcción cimentación en concreto ciclópeo	M3	35.00
NP-18	Relleno para protección de tuberías de arena	M3	71.05
NP-19	Muro en ladrillo sogá e=15cm	M2	30.28
NP-20	Cortes de pavimento rígido en placa existente	ML	21.20
NP-21	Demolición de muro	M2	28.78
NP-22	Refuerzo con malla electrosoldada 15*15	M2	69.65
NP-23	Columneta en concreto reforzado 15*15	ML	10.56
NP-24	Instalación tapas cámaras	UN	5.00

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
NP-25	Construcción carcamo rejilla en concreto	ML	2.00
NP-26	Sardinell integrado a la placa	ML	40.23
NP-27	Suministro e instalación de tubería en concreto D=10"	ML	3.00
NP-28	Suministro e instalación de tubería en concreto D=8"	ML	3.00
NP-29	Material granular de relleno	M3	24.96
NP-30	Instalación de malla de cerramiento	M2	35.60

4.5 PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 12C ENTRE CARRERAS 8 Y 9 SECTOR VILLA DEL RÍO DE LA CIUDAD DE PASTO.

4.5.1. Datos generales. (Ver anexo C).

Plazo de ejecución: 4 meses 10 días
Tiempo de pasantía: 3 meses 15 días
Costo del proyecto: \$ 212.367.056
Entidad: INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO - INVAP

4.5.2. Descripción del proyecto. Este proyecto se planteó en su construcción como una estructura integral para colectores y pavimento, de ahí que su ejecución ayudara a conectarse con la carrera nueve por medio de la calle 12C, dicho que esta carrera es tan importante debido a que es una vía por donde se llega al populoso sector del mercado y posteriormente al Terminal de transportes. La calzada tiene un ancho de 6.60m en concreto rígido incluido sardineles, y andenes para los peatones.

4.5.3. Desarrollo del proyecto. Se ejecutó el proyecto de la siguiente manera:

Localización y replanteo: Comprenden los trabajos relacionados con la localización y replanteo de las calles ejecutadas con el estacado necesario para identificar en el terreno el eje de la vía, la longitud, los anchos y los niveles indicados en los planos dejando las referencias permanentes. Este trabajo se realizó con los equipos de precisión con respecto al diseño suministrado por el INVAP mediante los planos y la topografía suministrada (Imagen 146).

**Imagen 146. Localización y replanteo
- Sector Villa del Río.**



Imagen 147. Señalización.



Señalización: La señalización ha sido la adecuada como esta estipulado en el proyecto, con las vallas informativas, las señales de aislamiento preventivo de la obra, señales preventivas, reglamentarias e informativas en buen estado. Debido a que el aislamiento colocado al inicio de la obra fue destruido en unos tramos y en otros fue hurtado, hubo la necesidad de volver a colocar más aislamiento para garantizar la seguridad de la obra y de la comunidad en general (Imagen 147).

Excavación a máquina ceriada: Comprende el perfilado y adecuación final de la superficie de la subrasante sobre la cual se colocará el material de estructura de pavimento (Imagen 148).

Se realizó la excavación a máquina utilizando una retroexcavadora de oruga CATERPILLAR E110B de la calle 12C entre carreras 8 y 9. Se inicia con cortes de 50cm, debido a que el material a este nivel no presenta condiciones apropiadas para la estabilidad de la estructura se procede a realizar un corte de 20cm más; es decir, el corte definitivo es de 70cm, para el mejoramiento de la subrasante.

Imagen 148. Excavación a máquina.



Imagen 149. Retiro material excavado.



Desalojo de sobrantes: Los desperdicios y escombros provenientes de las actividades de excavación se remueven del sitio de obra como lo son el ceriado de la vía, el alcantarillado tanto sanitario como pluvial, las cámaras de inspección entre otros, su desalojo se cumple de acuerdo con el plan de manejo ambiental. El cargue se hace con máquina inicialmente, posterior con las otras actividades se hace a mano. Este desalojo se hace en la escombrera municipal del barrio Chambú (Imagen 149).

Se presentaron inconvenientes con el desalojo puesto que la escombrera se encontró temporalmente cerrada en varias oportunidades debido a las condiciones climáticas.

Excavación a mano: se realizaron excavaciones:

Se realizó la excavación para el alcantarillado pluvial en un ancho de 1m como se especifica para tubería de 18", en esta excavación se incluyen 70cm de profundidad para cimentación. Esta actividad se desarrolla sin ningún contratiempo. La excavación para el alcantarillado sanitario se realiza en ancho de 0.90m como lo requiere las especificaciones técnicas para tubería de 16", pero no se profundiza todo lo necesario ya que existe riesgo de que falle el suelo y se produzca daños en el alcantarillado existente (Imagen 150).

Para los tipos de alcantarillado sanitario y pluvial no fue necesario entibar, debido a que las alturas en la mayoría de los tramos no superaron los 2m y el terreno tuvo un buen comportamiento, por tal razón, se realizó un nuevo ítem de excavación a mano sin entibado para esta actividad.

Imagen 150. Excavación manual alcantarillado sanitario y pluvial.



Imagen 151. Excavación sumideros.



Se realizó la excavación para ocho sumideros. En el desarrollo de esta actividad, se detecta que existe una red de acueducto de PVC de 3", que intercepta los

cuatro sumideros ubicados en el lado derecho de la vía sentido norte sur. Se realizó hasta tanto se decidió por parte de Empopasto trasladar la tubería de acueducto que interfería con algunos sumideros. Estas estructuras solo se levantan hasta nivel de subbase (Imagen 151).

Se realizó excavación a mano en material común para la adecuación de redes telefónicas, red de acueducto y cajas para válvulas (Imagen 152).

Imagen 152. Excavación manual redes. Imagen 153. Demolición placa.



Se excava a 10cm, en todo el ancho de la vía para el mejoramiento de subrasante. Se realiza excavación a mano para cajillas de inspección del alcantarillado, colector sanitario y Pluvial y cámaras de inspección.

Demoliciones: Demolición de placa de concreto rígido de 6.7 * 19m desde la abscisa KO+65, debajo de la rasante al momento de la realización de los trabajos de excavación, se hizo con la maquinaria en el avance de la excavación.

Se demolieron 7 cajas domiciliarias existentes debido a que estas no estaban construidas técnicamente, ya que tenían una sección de 30 * 30cm.

Se procede a la demolición de andenes ubicados en calle 12C lado derecho sentido Sur – Norte. Se hace a manualmente con maceta y punta.

Se realizó el corte de pavimento en la carrera 8 y 9 utilizando un compresor. Se efectúa inicialmente el cierre de media calzada en la carrera 8 previa autorización del ente de Tránsito con el fin de instalar en su totalidad la tubería de alcantarillado y la construcción de una cámara de inspección. Posteriormente, se realizó el respectivo corte en la carrera 9 pero este tramo se cubre con el sendero peatonal propio de la señalización que se llevó desde el inicio de la obra, para el empalme del alcantarillado sanitario y pluvial.

Construcción de sumideros: Se realizó la construcción de los 8 sumideros del proyecto. El sumidero se construyó parcialmente con muros en ladrillo común en soga, repellados con mortero 1:3 impermeabilizado y esmaltado. Se usó tubería PVC diámetro 315mm para empalmarse a las cámaras respectivas (Imagen 154).

Imagen 154. Construcción sumidero. Imagen 155. Evacuación agua.



Evacuación agua: En razón a que el alcantarillado sanitario está ubicado siguiendo el mismo alineamiento del alcantarillado existente, se hace necesario retirar la tubería existente, canalizar las aguas residuales y el exceso mediante una motobomba permanente para llevar a cabo las actividades que se realizaron con dificultad, debido a que en ocasiones las fuertes lluvias que se presentaron generó que las aguas canalizadas se incrementaran y no permitieran el normal desarrollo de las actividades antes mencionadas (Imagen 155).

Construcción de cámara de inspección en ladrillo tizón: Los pozos se localizaron en todo cambio de dirección, diámetro o pendiente, en el origen de un tramo o en el sitio donde entregan varios colectores. El cilindro de acceso de dichas cámaras tendrá un diámetro mínimo interior de 1.20 m para el colector sanitario y pluvial. Se colocarán peldaños cada 0.30 m en hierro de diámetro mínimo de 3/4" y se pintan con pintura anticorrosiva.

Las tapas son de concreto con aros en HF; se fundirán con concreto de resistencia a la compresión de 3500psi y con acero de refuerzo dispuesto en planos.

La losa superior, la base de la cámara y la cañuela se funden en concreto simple de 3000psi; el cuerpo cilíndrico del pozo se construye en ladrillo dispuesto en tizón, repellado con impermeabilizante y esmaltado hasta una altura de 1m por encima de la cota clave de la tubería que llegue con mayor cota (altura) a la cámara.

Se tuvo en cuenta que los pozos de inspección cuya altura supere los 2m, se construirán con un cono de reducción en ladrillo en tizón en su parte superior, que hará la transición del diámetro interno del cuerpo cilíndrico (1.20- 1.50m) hasta el diámetro de la tapa de acceso a la cámara (0.60m), con una altura mínima de 1.08m. Para cumplir con esta especificación, la longitud del voladizo de cada hilera de ladrillos del cono de reducción, deberá ser de 0.04m.

Los pozos de inspección de altura menor o igual a 2m se construirán como un cuerpo cilíndrico en toda la extensión de su altura. Se construyeron 4 cámaras cilíndricas y 2 cónicas (Imagen 156 y 157).

Imagen 156. Construcción cámara.



Imagen 157. Evacuación agua.



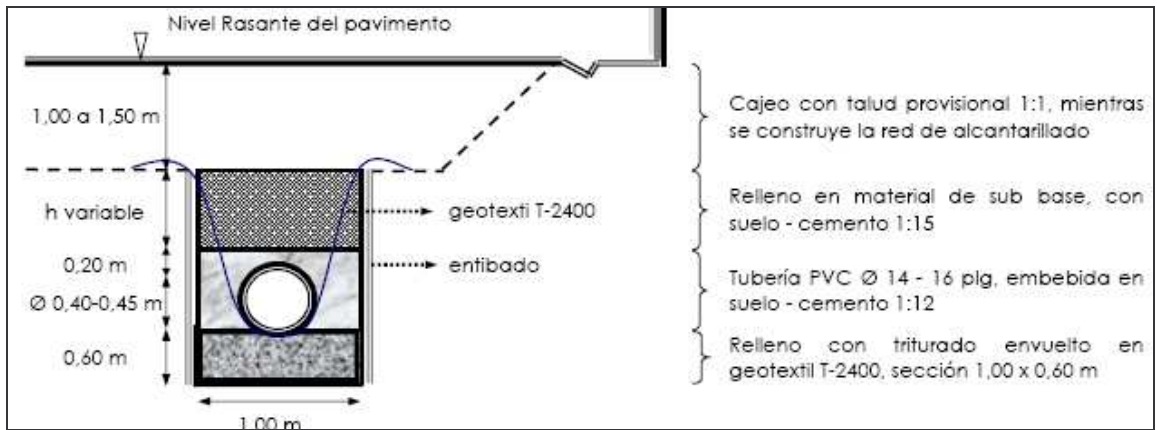
Cimentación del colector: Se realizó la cimentación especial (Figura 5), tanto para el alcantarillado pluvial como para el sanitario el cual consistió en:

Una cama de triturado de 0.60m de espesor a lo ancho de toda la excavación, 0.90m para el alcantarillado sanitario y 1m para el alcantarillado pluvial, envuelta en geotextil Fortex B-40, el cual se traslapo en un ancho de 0.90m y 1m respectivamente, asegurado con hilo a lo largo de toda la excavación.

Luego de la cama en triturado envuelto en geotextil, se colocó 10cm de recebo cemento en una mezcla de 1:12 en la cual se fue asentada la tubería (Imagen 158 y 159).

Una vez colocada la tubería PVC estructurada, se hizo atraque lateral con recebo cemento mezcla 1:12 (Imagen 162 y 163) y se recubrió la tubería 20cm encima del tubo con la misma mezcla (Imagen 164 y 165), esto para el alcantarillado sanitario, porque al colector pluvial solo se le hizo atraque lateral en suelo cemento hasta 1/3 del tubo, debido a que este quedó muy superficial, por lo cual fue recubierto con una viga en concreto.

Figura 5. Perfil cimentación.



Instalación de tubería: Debido a que los diámetros de tubería no son tan comerciales en nuestra ciudad se hizo sobre pedido, lo que generó inconvenientes en el cronograma debido a que la instalación hace parte de la ruta crítica en el proyecto; porque la tubería llegó un mes después de pedida originando un retraso.

Una vez colocada la cimentación especial se colocó toda la tubería estructurada PVC Novafort diámetro 16" correspondiente al alcantarillado sanitario, la cual se puso en servicio de manera inmediata, ya que la tubería del alcantarillado existente fue retirada. Los tubos son manejados cuidadosamente. Se verifica el alineamiento de la tubería, además que la instalación sea la adecuada. La instalación va conjuntamente con el respectivo atraque necesario para fijar y proteger la tubería, consiste en suelo cemento 20cm sobre la cota clave del tubo. Se limpia con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Se hace lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada. Se aplica lubricante generosamente en la campana y/o unión y el caucho, se alinea la campana y/o unión con el tubo y se introduce. Se aplica presión de empuje constante, hasta que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana y/o unión hasta el tope indicado (Imagen 160).

Después de haber colocado la cimentación especial, se instaló toda la tubería PVC estructurada de 18" la cual corresponde al alcantarillado pluvial, al chequear los niveles, se detectó que este colector quedaba a solo 80cm de la placa terminada, lo cual no es técnicamente viable debido a que se expone la tubería a las presiones generadas por el tráfico vehicular, lo cual podría dañar la misma, por tal razón y previa consulta con Empopasto se decide recubrir la tubería con una viga en concreto reforzado. Los tubos son manejados cuidadosamente. Se verifica el alineamiento de la tubería. La instalación va conjuntamente con el respectivo atraque necesario para fijar y proteger la tubería, consiste en suelo

cemento 20cm sobre la cota clave del tubo. Se limpia con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Se hace lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada. Se aplica lubricante generosamente en la campana y/o unión y el caucho, se alinea la campana y/o unión con el tubo y se introduce. Se aplica presión de empuje constante, hasta que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana (Imagen 161).

Se realizó el empalme del alcantarillado sanitario con la cámara 1 existente ubicada en la carrera 8 y con la cámara final ubicada en la carrera 9, también se realizó el empalme del alcantarillado pluvial al box couvert, el cual esta ubicado sobre la carrera 9 (avenida Chile).

Imagen 158. Cimentación encamado triturado envuelto geotextil.



Imagen 159. Cimentación SC.



Imagen 160. Instalación tubería PVC Estructurada Novafort 16”.



Imagen 161. Alcantarillado Pluvial PVC estructurada Novafort 18”.



Imagen 162. Atraque colector pluvial sanitario.



Imagen 163. Atraque colector



Imagen 164. Relleno compactación RC.



Imagen 165. Relleno alcantarillado.



Recubrimiento tubería: Se realiza la construcción de una viga de protección para colector pluvial en concreto reforzado 3000psi (Figura 6), debido a que el colector pluvial quedo a 80cm de profundidad con respecto a la vía, fue necesario recubrir la tubería a lo largo de todo el colector con una viga de concreto reforzado con flejes en acero de 3/8 (Imagen 166 y 167).

Figura 6. Detalle recubrimiento colector pluvial.

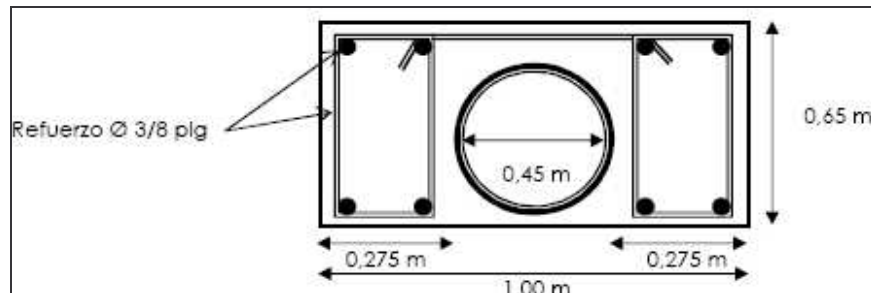


Imagen 166. Encamisado refuerzo.



Imagen 167. Encamisado placa.



Acometidas domiciliarias: La tubería que conduce las aguas servidas de las viviendas se conectará al colector principal mediante una silla yee de PVC estructurada, desde la caja domiciliaria hasta la red principal formando un ángulo de 45° en el sentido del flujo (Imagen 168).

Se realizó la reposición de 7 acometidas domiciliarias existentes, para lo cual utilizó tubería PVC de 6" silla Yee de 160mm*400mm, al igual que con las cajillas domiciliarias, se instalaron 7 acometidas mas nuevas, las cuales fueron canceladas por los propietarios. Los tubos son manejados cuidadosamente. Se verifica el alineamiento de la tubería, que vaya direccionada al colector principal a 45° y no se encuentren dos acometidas ubicadas una frente a la otra en el mismo punto. Además que la instalación sea la adecuada, en las sillas yee para evitar filtraciones. Se realizó un orificio en el colector con diámetro igual al accesorio 6", se aseguran los elementos con alambre de amarre hasta fijar su ubicación con el caucho y se colocó una abrazadera definitiva. El relleno corresponde a una capa de recebo compactado manualmente con pisón (Imagen 169).

Imagen 168. Instalación silla Yee.



Imagen 169. Silla 160 * 400 mm.



Imagen 170. Acometida domiciliaria.



Imagen 171. Cajilla domiciliaria.



Caja domiciliaria en mampostería: Se construyeron 7 cajillas domiciliarias demolidas correspondientes a las domiciliarias existentes. Además, se construyeron 7 cajillas más para las acometidas nuevas (Imagen 170); la construcción de estas cajillas fue autorizada previa verificación de la legalización de dichas acometidas ante Empopasto; hay que aclarar que los valores de la construcción de las cajillas como el material y la mano de obra para la instalación de las acometidas fueron cancelados por los propietarios de dichas domiciliarias. Se refiere a la construcción de una cajilla en ladrillo de 0.7 x 0.7 x 1.0m, con su tapa de concreto reforzado, de espesor de 10cm. La cajilla repellada en su interior con mortero 1:2 y esmaltada para evitar las fugas de agua por sus paredes, provista de una cañuela esmaltada para conducir las aguas servidas al colector principal (Imagen 171 y 172).

Imagen 172. Cajilla con tapa.



Acondicionamiento para trabajar en subrasante débil: Debido a la época de invierno, las cuales evidenciaron las regulares condiciones del suelo, se determinó realizar un acondicionamiento del mismo, el cual consistió en la colocación de una cama en rajón a lo largo y ancho de toda la vía en altura promedio 25cm (Imagen 173).

Imagen 173. Mejoramiento subrasante rajón e=25cm.



Subbase en recebo compactado: Una vez finalizadas las obras de alcantarillado se continuó con la colocación y conformación de la subbase, material proveniente de la mina Rosapamba, colocando capas de 10cm (Imagen 174), compactándolas con vibrocompactador (cilindro R12) hasta conseguir la densidad requerida 90% del proctor modificado (Imagen 175), actividad que se desarrolló de acuerdo con las especificaciones técnicas con un promedio de 97.40%. Una vez terminada su conformación se tomaron muestras para realizar los ensayos de laboratorio cuyos resultados superaron los porcentajes requeridos. Una vez revisados los resultados de laboratorio en donde se verifica que se cumple con lo exigido, se procedió a la colocación del geotextil Fortex Bx40.

Imagen 174. Subbase conformación.



Imagen 175. Subbase compactación.



Base: Para proceder a la colocación del material de base 50% recebo y 50% triturado. Se verificó a través de ensayos de laboratorio suministrados por el proveedor cantera Pabon que dicho material cumplía con todo lo requerido en las especificaciones técnicas, una vez verificada la calidad del material de base y conocidos los resultados de las densidades obtenidas de la capa de subbase, los cuales superaban lo exigido, se continuó con la colocación y conformación de la base, colocando capas de 10cm (Imagen 176) y compactándola con un vibrocompactador (cilindro R12) hasta obtener la densidad requerida (Imagen 177); luego de conformada esta capa, se tomaron las muestras y se realizaron los ensayos de laboratorio, cuyos resultados obtenidos demostraron que se había obtenido la densidad exigida en la especificaciones técnicas del 98% del proctor modificado.

Imagen 176. Base conformación.



Imagen 177. Base compactación.



Tabla 6. Actividades y cantidades de obra barrio Villa del Rio.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	PRELIMINARES		
1,1	Localización y Replanteo	M2	759,00
1,2	Demolición de andenes incluye desalojo	M2	122,00
1,3	Demolición de sardinel incluye desalojo	ML	98,00
1,4	Demolición de pavimento en concreto rígido incluye desalojo	M2	131,00
1,5	Excavación a maquina ceriada	M3	429,00
1,6	Excavación a mano para andenes	M3	111,00
1,7	Retiro de material con cargue a máquina incluida escombrera	M3	429,00
1,8	Filtro con grava triturada	M3	
1,9	Acondicionamiento para trabajar en subrasante débil	M3	128,00
2	ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO		
2,1	Geotextil T-2400	M2	1027,00
2,2	Subbase en recebo compactado	M3	231,00
2,3	Base granular e=0,20m	M3	105,00
2,4	Base para andenes e= 10cms	M3	
2,5	Placa en concreto MR=4,2 MPA e=0,21m	M2	
2,6	Andenes 3000 PSI e=10cms	M2	
2,7	Sardinel integrado a la placa 3000psi	ML	
3	ALCANTARILLADO		
3,1	PRELIMINARES		
3,1,1	Localización y replanteo	ML	155,00
3,2	EXCAVACIONES		
3,2,1	Excavaciones en material común h<=2,00m con NF y entibado	M3	
3,2,2	Excavaciones en material común 2,0m < h<=3,00m con NF y entibado	M3	
3,2,3	Excavaciones en conglomerado h<=2,00m	M3	
3,2,4	Excavación en roca incluye corte	M3	
3,3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA		
3,3,1	Sum. E insta. De tubería concreto diá=12"	ML	
3,3,2	Sum. E insta. De tubería concreto diá=14"	ML	
3,4	DEMOLICIONES		
3,4,1	Demolición de cámara de inspección h<2,5m	UN	3,00
3,4,2	Demolición de cajilla domiciliaria h<1,5m	UN	8,00
3,5	EMPALMES Y ADECUACION CAMARA DE INSPECCIÓN		

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
3,5,1	Adecuación de cámara de inspección	UN	3.00
3,6	CONSTRUCCION DE CAMARA DE INSPECCION EN LADRILLO TIZON		
3,6,1	Cámara de inspección h<=2,0ml CILINDRICA	UN	4,00
3,6,2	Cámara de inspección 2,00M<h<=2,50ml CONICA	UN	2.00
3,6,3	Cámara de inspección 2,50M<h<=3,00ml CONICA	UN	
3,7	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS		
3,7,1	Caja domiciliar 0,7*0,7*1.0m	UN	7.00
3,7,2	Adecuación de cajilla de inspección	UN	
3,7,3	Suministro e instalación de red domiciliaria incluye Tubería PVC d=6" L=8m y silla yee 160mm x 250mm	UN	
3,8	SUMINISTRO E INST. DE MAT. PARA CIMENTACION Y ATRAQUE DEL COLECTOR		
3,8,1	Suministro e inst. de geotextil NT 1600 O 2000	M2	
3,8,2	Suelo-cemento 1:14 H=0,1m	M3	
3,9	RELLENO COMPACTADO		
3,9,1	Relleno con material seleccionado de la excavación compactado	M3	
3,9,2	Relleno con material de préstamo	M3	
3,9,3	Relleno con recebo de primera	M3	94.00
3,10	CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS		
3,10,1	Construcción de sumidero convencional tipo EMPOPASTO	UN	8.00
3,11	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE		
3,11,1	Desalojo de material sobrante incluye carreteo y escombrera	M3	710,00
3,12	ACTUALIZACION DE PLANOS		
3,12,1	Actualización de planos	UN	
4,0	SEÑALIZACIÓN		
4,1	Aislamiento	ML	293,00
4,2	Cinta Plástica para señalización	ML	500,00
5,0	ITEMS NO PREVISTOS		
NP-01	Encamado en triturado envuelto en geotextil T-2400 sección 1,00 x 0,60m	ML	161.00
NP-02	Atraque y relleno inicial de colectores (hasta 2,00 m sobre cota clave) en recebo cemento 1:12 sección 1,00 x 0,65m	M3	57.00
NP-03	Viga de protección para colector pluvial tramo vdr001-vdr002, en concreto reforzado 3000 psi acero 3/8"	ML	72.00

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
NP-04	Suministro e instalación de tubería PVC estructurada Ø=400mm	ML	80.00
NP-05	Suministro e instalación de tubería PVC estructurada Ø=450mm	ML	81.00
NP-06	Suministro e instalación de tubería PVC Ø=10" para sumideros	ML	7.00
NP-07	Excavación en material común h<=2,00m con nivel freático sin entibado	M3	560.00
NP-08	Excavación en material común 2,00m < h <= 3,00m con nivel freático sin entibado	M3	39.00
NP-09	Demolición de pavimento rígido con cortadora y taladro hidroneumático, incluye desalojo	M2	24.00
NP-10	Suministro e instalación de tubería PVC estructurada Ø=250mm	ML	42.00
NP-11	Viga de protección para conexión sumideros, en concreto reforzado 3000 psi acero Ø= 3/8"	ML	39.00
NP-12	Sumidero e instalación tubería PVC presión Ø= 3" RDE 21 UZ	ML	
NP-13	Suministro Unión presión PVC Ø= 3" RDE 21 UZ	UN	
NP-14	Suministro Unión de reparación PVC Ø= 3" RDE 21 UZ	UN	
NP-15	Suministro TEE presión ensamblada PVC Ø= 3" RDE 21 UZ	UN	
NP-16	Suministro codo Gran radio 45º PVC Ø= 3" RDE 21 UZ	UN	
NP-17	Suministro codo Gran radio 90º PVC Ø= 3" RDE 21 UZ	UN	
NP-18	Suministro codo Gran radio 22.5º PVC Ø= 3" RDE 21 UZ	UN	
NP-19	Cajilla mampostería en soga 1.00 * 1.00m, H >= 1.00m incluye tapa válvula tipo chorote	UN	
NP-20	Cajilla mampostería en soga 1.00 * 1.00m, H<= 1.00m incluye tapa válvula tipo chorote	UN	
NP-21	Reposición acometida domiciliaria acueducto a red PVC Ø= 3"	UN	
NP-22	Anclajes de empalmes en concreto y varilla de 3/4"	UN	
NP-23	Suministro e instalación de codo para sumidero PVC 10"	UN	8.00
NP-24	Demarcación	M2	

4.6 PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 15 ENTRE CARRERAS 9 Y 10 Y CALLE 15 ENTRE CARRERAS 10A Y 11 SECTOR LAS LUNAS DE LA CIUDAD DE PASTO.

4.6.1. Datos generales. (Ver anexo F).

Plazo de ejecución: 5 meses 20 días
Tiempo ejecución pasantía: 4 meses
Costo del proyecto: \$ 385.453.768
Entidad: INSTITUTO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE PASTO - INVAP

4.6.2. Descripción del proyecto. Este proyecto ha sido objeto de sentidas solicitudes por la comunidad no solo del barrio Las Lunas, sino de la comunidad en general. La calle 15 en este sector comunica la arteria de la carrera 9ª (vía al estadio, avenida Chile) con la carrera 11, avenida Ecuador, que a su vez son afluentes del tráfico de la vía Panamericana y el centro de la ciudad. Se destaca entre varias causales de ejecutar esta obra la gran movilidad de vehículos de carga, vehículos de pasajeros y peatones por la cercanía del mercado del Potrerillo, Terminal de transportes y la zona comercial a la cual pertenece el barrio Las Lunas. Igualmente, por las condiciones existentes este sector se ha convertido en un foco de delincuencia y de diferentes actividades propias de un área deprimida. Además, de los aspectos sociales, se destaca la vulnerabilidad de la zona debido a las condiciones geotécnicas y dificultades por inundaciones debido a las condiciones desfavorables de pendiente y evacuación de las aguas de la quebrada Chapal que viene paralela a la carrera 9ª, conducida por el canal que actualmente se encuentra con deficiencias por infiltraciones, generando afectación de los suelos aledaños. Es decir, que esta obra además de propiciar una nueva ruta de tránsito ayudará a mejorar el sistema de alcantarillado del sector comercial. La calzada del sector 1 es de 7.50m y el sector 2 de 8.00m

4.6.3. Desarrollo del proyecto. Se ejecutó el proyecto de la siguiente manera:

Localización y replanteo: Comprenden los trabajos relacionados con la localización y replanteo de las calles ejecutadas con el estacado necesario para identificar en el terreno el eje de la vía, la longitud, los anchos y los niveles indicados en los planos dejando las referencias permanentes. Comprende 3 sectores, el primero corresponde a la calle 15 entre carreras 9 y 10 desde la abscisa K0+000 a K0+083.4, el sector 2 corresponde a la calle 15 entre carreras 10ª y 11 desde la abscisa K0+000 a K0+033.3; y el sector 3 corresponde a la carrera 9 entre calles 14 y 15 (Imagen 178).

Imagen 178. Localización.
- Sector las lunas



Imagen 179. Aislamiento.



Señalización: Se inicia con el cerramiento preventivo a lo largo de los sectores a intervenir de acuerdo con lo contenido en las especificaciones técnicas y lo contenido en el plan de manejo ambiental. La señalización fue la adecuada como esta estipulado en el proyecto, con las vallas informativas, las señales de aislamiento preventivo de la obra, señales reglamentarias e informativas en buen estado (Imagen 179).

Excavación a máquina ceriada: Comprende el perfilado y adecuación final de la superficie de la subrasante sobre la cual se colocó el material de estructura de pavimento.

Se realizó la excavación a máquina para la conformación de la estructura de pavimento. Se tiene que los dos sectores aledaños a los tramos a intervenir se encuentran pavimentados y en buenas condiciones, por lo tanto, estos puntos nos amarran para lograr los niveles de pavimento del proyecto. Se realizó la excavación a máquina con una retroexcavadora de oruga Samsung en el sector de la calle 15 entre carreras 9 y 10 (Sector 1), se inicio haciendo un corte de 1.16m en promedio y se profundizó en los sitios donde fue necesario por la mala calidad del suelo 15cm más. Se realizó la excavación a máquina de la calle 15 entre carreras 10A y 11 (Sector 2), se inicio haciendo un corte de 0.806m en promedio (Imagen 180).

Imagen 180. Excavación a máquina.



Imagen 181. Desalojo excavación.



Retiro de sobrantes: Los desperdicios y escombros provenientes de las actividades de excavación se remueven del sitio de obra como lo son el ceriado de la vía sector 1, 2 y 3, el alcantarillado, las cámaras de inspección entre otros, su desalojo se cumple de acuerdo con el plan de manejo ambiental. El cargue se hace con maquina inicialmente, posterior con las otras actividades se hace a mano (Imagen 181).

Excavación a mano: se realizaron excavaciones:

Se realizó corte manual al sector 1 en la calzada, además del corte realizado con maquinaria; debido a que se recomendó que el mejoramiento se debiera hacer hasta completar una profundidad igual a la de la cota batea de la tubería más el espesor de su cimentación 15cm en toda el área a intervenir, debido a las propiedades físico mecánicas que presentó este suelo (Imagen 184).

Se realizó corte manual para colocación de tubería alcantarillado sanitario Ø 10" en Novafort sector 1 y 3; además alcantarillado sanitario Ø 24" en concreto sector 2 con cortes promedio 2.30m (Imagen 182 y 183).

Excavaciones para las acometidas domiciliarias en los 3 sectores (Imagen 185).

Imagen 182. Excavación manual alcantarillado sector 1.



Imagen 183. Excavación manual alcantarillado sector 3.



Imagen 184. Excavación mejoramiento sector 1.



Imagen 185. Excavación acometidas.



Demoliciones: Comprende demolición de estructuras en concreto y mampostería por medios mecánicos y manuales.

Con martillo neumático y/o cortadora de concreto sobre la placa de la calzada existente y andén en el sector 2 y 3, para el alcantarillado (Imagen 186).

En los sectores 1, 2 y 3 se hizo necesaria la demolición de cámaras de inspección que se encontraban en mal estado o que interferían con los tramos de tubería a colocar (Imagen 187).

Imagen 186. Demolición placa.



Imagen 187. Demolición cámara.



Cámaras de inspección: Se construyeron seis cámaras de inspección del alcantarillado sanitario dispuestas así: 2 en cada uno de los sectores 1, 2 y 3; hasta el nivel recto de la mampostería en espera de tener el nivel definitivo del pavimento. Las cámaras son cilíndricas con repello impermeabilizado en la cara interna y externa debido al material de sitio.

En el diseño del alcantarillado pluvial se contemplan tres cámaras de inspección, el cilindro de acceso tiene un diámetro interior de 1.20m y la altura de este es variable, ya que depende de la topografía del terreno.

La base de las cámaras, la cañuela y la losa superior se construyeron con concreto de 3000psi, dejando embebido en cada una de ellas los aros de HF para las tapas en concreto reforzado de 3500psi, con muros en ladrillo tizón repellados y esmaltados internamente hasta una altura mínima de 1.00m por encima de la cota clave de la tubería siguiendo las especificaciones técnicas (Imagen 188-192).

Imagen 188. Cámara base.



Imagen 189. Cámara repello.



Imagen 190. Cámara cañuela escalones.



Imagen 191. Cámaras cónicas.



Imagen 192. Cámara esmaltada interna y externamente.



Instalación de tubería: La tubería especificada en el diseño del alcantarillado sanitario del proyecto para el tramo comprendido en el sector 1 y 3 es de PVC en 10". Los tubos son manejados cuidadosamente. Se verifica el alineamiento de la tubería, además de la instalación sea la adecuada, en la unión espigo - campana de las tuberías para evitar filtraciones, el uso del lubricante y la abrazadera. La instalación va conjuntamente con el respectivo atraque necesario para fijar y proteger la tubería. Se realiza un mejoramiento en el alcantarillado sanitario del sector 1 y 3. Este mejoramiento consiste en una capa de suelo cemento 1:10 con un espesor de 15cm (Imagen 193), posteriormente geotextil Fortex Bx40 (Imagen 194) que recubre una capa de triturado sobre la cual descansa el tubo PVC de 10" hasta D/2 (Imagen 195), y por último una capa de recebo y se cose el geotextil (Imagen 196). En las zonas de empalme de la tubería además se construye una placa en concreto simple de 40cm de largo por 1m de ancho sobre la cual va la estructura anteriormente mencionada.

Imagen 193. Alcantarillado SC.



Imagen 194. Alcantarillado geotextil.



Imagen 195. Alcantarillado instalación tubería PVC estructurada Ø = 10"



Imagen 196. Alcantarillado relleno compactación y geotextil cocido.



Inicialmente se realiza la actividad de quitar la tubería del sector 2 que corresponde a un diámetro de 26" en concreto con una longitud de 25m (Imagen 197). Posteriormente, la tubería especificada en el diseño del alcantarillado sanitario del proyecto para el tramo comprendido en el sector 2 es de concreto 24". Los tubos son manejados cuidadosamente y con un personal de 4 personas debido al significativo peso (500K). Se verifica el alineamiento de la tubería por medio de una comisión topográfica debido a la baja pendiente del diseño, además de la adecuada instalación. Solo se realiza la instalación sin el revoque y el atraque necesario, debido a que se deben chequear los niveles requeridos mediante topografía. Debido a que se suspendió un tramo existente se reemplazó provisionalmente con una tubería de 10" Novafort, se presentaron inconvenientes debido a que trabajo superando su capacidad ocasionando retraso en la instalación de la nueva tubería (Imagen 198).

Imagen 197. Alcantarillado existente.



Imagen 198. Alcantarillado temporal.



La tubería se tendió sobre una capa de piedra laja ubicada con un espesor de 10cm, se tiende geotextil y para el atraque de la tubería una capa de espesor $D/2$ (D: diámetro 24" tubería) de triturado, seguido de una capa de de recebo 50 cm a la cota clave según el diseño, la última capa fue compactada manualmente con pisón 30 cm, posteriormente las siguientes capas hasta el nivel deseado se hizo mecánicamente con saltarín (Imagen 199 y 200).

Imagen 199. Alcantarillado cimentación.



Imagen 200. Alcantarillado tubería en concreto 24"



Cajas domiciliarias: Se realiza adecuación de cajilla domiciliarias en el caso en que estas se encuentren en buen estado, de lo contrario, se demuelen las existentes y se las reponen totalmente. En el sector 3 se realizan cajas domiciliarias de las aguas servidas correspondientes a las acometidas domiciliarias de alcantarillado y conducidas al nuevo colector. Se realizan en mampostería tipo sogá con la fundición previa de la tapa para evitar accidentes.

Algunas se encuentran esmaltadas y repelladas mientras otras no cuentan con este terminado (imagen 201).

Acometidas domiciliarias: La tubería del alcantarillado sanitario para las acometidas domiciliarias del proyecto en el sector 1 y 3 es de PVC en 6" (Imagen 202 y 204). Los tubos son manejados cuidadosamente. Se verifica el alineamiento de la tubería, que vaya direccionada al colector principal a 45° y no se encuentren dos acometidas ubicadas una frente a la otra en el mismo punto. Se realiza un orificio en el colector para la colocación de las sillas Yee 160mm x 250mm (Imagen 203); y de la tubería novafort de 6" longitud 8m, se aseguran los elementos con abrazaderas previa ubicación del caucho. El material de relleno para las acometidas domiciliarias de alcantarillado en estos tramos, fue material de préstamo (recebo) hasta completar el nivel del andén, para su posterior construcción (Imagen 205). Se presenta un problema que la tubería era Pavco y las sillas Gerfor, por lo que se presentaron filtraciones, debido a eso se tuvo que desinstalar lo que estaba conectado y sellar esa filtración con un aditivo Sika que garantiza el correcto funcionamiento de esta.

Imagen 201. Cajilla domiciliaria.



Imagen 202. Acometidas domiciliarias alcantarillado PVC 6" Sector 1.



Imagen 203. Acometidas silla Yee.



Imagen 204. Acometidas domiciliarias alcantarillado sector 3.



Imagen 205. Acometidas relleno. 1.



Imagen 206. Caja concreto sector



Construcción caja: Esta cajilla se construye debido a que existe un ojo de agua en el sector 1 que permanentemente fluye deteriorando las condiciones del suelo, por lo que inicialmente fue encausada por una tubería hasta la construcción de esta caja, la cual funciona a rebose y la conduce hacia el colector de alcantarillado instalado por una tubería de 6" (Imagen 206).

Acondicionamiento para trabajar en subrasante débil: En el sector 1: se coloca piedra laja espesor 15cm para acondicionamiento de subrasante débil en toda el área de la estructura (Imagen 207) y posteriormente se realiza la colocación de suelo cemento 1:10 en un espesor de 15cm (Imagen 208), luego se procede a rellenar con recebo compactado a mano toda el área de cajeo hasta alcanzar el nivel de la subrasante (Imagen 209), se utiliza saltarín debido a que se puede atender contra las tuberías instaladas de las domiciliarias. Se rellena con recebo compactado una capa de 70cm. Cumpliendo con los niveles de la subrasante se procede a la instalación del geotextil, a lo largo y ancho de la calzada, para posteriormente la instalación del material de mejoramiento recebo espesor promedio de 60cm (Imagen 210).

Imagen 207. Mejoramiento rajón.



Imagen 208. Mejoramiento recebo.



Imagen 209. Mejoramiento compactación.



Imagen 210. Mejoramiento sector 1.



Debido a que se encontró estratos de suelos de compacidad blanda se utilizó un material de geotextil Fortex Bx40, el cual cumple funciones de separación e incrementar la capacidad de resistencia de la subrasante, se coloca sobre esta superficie previamente preparada evitando arrugas y dobleces en el material sintético (Imagen 211). La subbase granular (recebo) cuyo espesor es de 60cm, se tiende mediante una motoniveladora que se guía con los niveles indicados por la comisión topográfica (Imagen 212 y 213), se compactó con un vibro compactador en capas de 15cm (Imagen 214 y 215), cumpliendo con las densidades establecidas del 90% del proctor modificado (Imagen 216).

Imagen 211. Mejoramiento geotextil.



Imagen 212. Mejoramiento recebo.



Imagen 213. Mejoramiento sector 1 conformación.



Imagen 214. Mejoramiento sector 1 compactación.



Imagen 215. Mejoramiento terminado sector 1.



Imagen 216. Toma de densidades.



El sector 2: procede de manera similar que el utilizado en el sector 1, después de la instalación, atraque y relleno de la tubería de 24" se inicia con una capa de piedra laja espesor 15cm, sigue una capa de recebo compactado de espesor 20cm, se tiende geotextil Fortex Bx40 que soporta una capa de recebo (subbase granular) espesor 39cm tendido mediante motoniveladora y compactado con un vibro, cumpliendo con las densidades propuestas (Imagen 217-221).

Imagen 217. Mejoramiento sector 2 rajón y recebo.



Imagen 218. Mejoramiento sector 2 compactación.



Imagen 219. Mejoramiento geotextil.



Imagen 220. Mejoramiento geotextil conformación.



Imagen 221. Mejoramiento terminado sector 2.



Tabla 7. Actividades y cantidades de obra barrio Las Lunas.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	PRELIMINARES		
1,1	Localización y Replanteo	M2	1600.00
1,2	Demolición de andenes incluye desalojo	M2	115.00
1,3	Demolición de sardinel incluye desalojo	ML	49.00
1,4	Demolición de pavimento en concreto rígido incluye desalojo	M2	232.00
1,5	Excavación a maquina ceriada	M3	898.00
1,6	Excavación a mano para andenes	M3	
1,7	Retiro de material con cargue a máquina incluida escombrera	M3	898.00
1,8	Filtro con grava triturada	M3	
1,9	Acondicionamiento para trabajar en subrasante débil	M3	135.00
2	ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO		
2,1	Geotextil T-2400	M2	1191.00
2,2	Subbase en recebo compactado	M3	522.00
2,3	Base granular e=0,20m	M3	
2,4	Base para andenes e= 10cms	M3	
2,5	Placa en concreto MR=4,2 MPA	M2	
2,6	Andenes 3000 PSI e=10cms	M2	
2,7	Sardinel integrado a la placa 3000 PSI	ML	
3	ALCANTARILLADO		
3.1	PRELIMINARES		
3.1.1	Localización y replanteo	ML	216.00
3,2	EXCAVACIONES		
3,2,1	Excavaciones en material común h<=2,00m con NF	M3	34.00

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
	y entibado		
3,2,2	Excavaciones en material común 2,0m < h<=3,00m con NF y entibado	M3	16.00
3,2,3	Excavaciones en conglomerado h<=2,00m	M3	22.00
3,2,4	Excavación en roca incluye corte	M3	
3,3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA		
3,3,1	Sum. E insta. De tubería PVC $\Phi=10''$	ML	127.00
3,3,2	Sum. E insta. De tubería concreto ref. $\Phi=24''$	ML	43.40
3,4	DEMOLICIONES		
3,4,1	Demolición de cámara de inspección h<2,5m	UN	6.00
3,4,2	Demolición de cajilla domiciliaria h<1,5m	UN	8.00
3,5	EMPALMES Y ADECUACION CAMARA DE INSPECCIÓN		
3,5,1	Empalme de tubería d=24"	UN	
3,5,2	Adecuación de cámara de inspección	UN	
3,5,3	Adecuación de cámara de box coulvert	UN	
3,6	CONSTRUCCION DE CAMARA DE INSPECCION EN LADRILLO TIZON		
3,6,1	Cámara de inspección h<=2,0ml CILINDRICA	UN	5.00
3,6,2	Cámara de inspección 2,00M<h<=2,50ml CONICA	UN	2.00
3,6,3	Cámara de inspección 2,50M<h<=3,00ml CONICA	UN	2.00
3,7	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS		
3,7,1	Caja domiciliar 0,7*0,7*1,0m	UN	18.00
3,7,2	Adecuación de cajilla de inspección	UN	3.00
3,7,3	Suministro e instalación de red domiciliaria incluye Tubería PVC d=6" L=8m y silla yee 160mm x 250mm	UN	24.00
3,7,4	Suministro e instalación de red domiciliaria incluye Tubería concreto d=8" L=8m y empalme a tubería de concreto d=24"	UN	5.00
3,8	SUMINISTRO E INST. DE MAT. PARA CIMENTACION Y ATRAQUE DEL COLECTOR		
3,8,1	Suministro e inst. de geotextil NT 1600 O 2000	M2	595.00
3,8,2	Suelo-cemento 1:14 H=0,1m	M3	6.00
3,9	RELLENO COMPACTADO		
3,9,1	Relleno con material seleccionado de la excavación compactado	M3	
3,9,2	Relleno con material de préstamo	M3	
3,9,3	Relleno con recebo de primera	M3	664.00
3,10	CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS		
3,10,1	Construcción de sumidero convencional tipo	M3	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
	EMPOPASTO		
3,11	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE		
3,11,1	Desalojo de material sobrante incluye carreteo y escombrera	M3	1139.00
3,12	ACTUALIZACION DE PLANOS		
3,12,1	Actualización de planos	UN	
4	SEÑALIZACION		
4,1	Señales preventivas	UN	2.00
4,2	Señales reglamentarias	UN	3.00
4,3	Señales informativas	UN	4.00
4,4	Valla Informativa lám. C-22 con 1.50mx2.0 Inc. Torres en Angulo	UN	
4,5	Barricadas de señalización	UN	2.00
4,6	Colombinas en guadua Base en concreto	UN	35.00
4,7	Aislamiento	ML	425.00
4,8	Cinta Plástica para señalización	ML	500.00
NP	ITEMS NO PREVISTOS		
NP-01	Excavación a mano h< 2.0m	M3	1066.00
NP-02	Cortes en concreto rígido	ML	149.00
NP-03	Demolición de sumidero en ladrillo	UN	3.00
NP-04	Demolición, extracción acarreo y retiro de tubería concreto de 10"	ML	75.00
NP-05	Demolición, extracción acarreo y retiro de tubería concreto de 21"	ML	33.00
NP-06	Arreglo, colocación y transporte de valla informativa	UN	1.00
NP-07	Suelo cemento 1:10	M3	196.00
NP-08	Loseta en concreto simple 180 K/cm2 b=40cm, L=1.0m, e=10cm	UN	7.00
NP-09	Demolición de concreto armado incluye desalojo	M3	8.30
NP-10	Suministro e instalación de red domiciliaria incluye tubería PF D=1/2" y accesorios	UN	17.00
NP-11	Construcción de cajilla para manejo de agua freática	UN	1.00

CONCLUSIONES

La revisión de diseños de las estructuras que conforman los pavimentos permitió que cada etapa de la construcción de la placa como son: la base granular, la calidad de los materiales, dosificación del recebo y triturado como también la compactación requerida cumpliera con los ensayos de densidades, así mismo, la placa de concreto rígido el proceso de preparación del concreto, controlando la calidad de los agregados, como también su dosificación según diseño de mezcla se lograra una resistencia superior a la especificada en el diseño verificada en las tomas de prueba de laboratorio, cilindros y vigas.

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 generan inconvenientes o imprevistos para el proyecto, antes de la ejecución de cada actividad hay que tomar precauciones en cuanto a suministro de materiales necesarios para un correcto desarrollo de la obra y también controlar que la maquinaria y los equipos funcionen correctamente.

El cronograma 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 termino de los contratos, debido a que en los presupuestos se manejaron en los ítems mayores cantidades que sirvieron para concluir los proyectos.

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 llevó a cabo estas obras.

La práctica realizada en el periodo de pasantía, con el trabajo de campo y cada una de las obras desarrolladas, han sido de gran utilidad para mi formación profesional, complementando la formación académica mediante la utilización de herramientas y conceptos adquiridos a lo largo de la carrera en la Facultad de Ingeniería.

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 tienen 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.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información utilizadas para la elaboración del proyecto de trabajo de grado son las siguientes:

- Especificaciones y documentos del proyecto.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa fe de Bogotá: ICONTEC, 2006
- MATERIAL BIBLIOGRÁFICO: documentación de especificaciones técnicas, libros, conferencias, entre otros.
- MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Hidráulico - Diseño y Construcción. Editorial Universitaria Universidad de Nariño. 2002
- MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Asfáltico - Diseño y Construcción. Editorial Universitaria Universidad de Nariño. 2006
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones generales de construcción para carreteras.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Tomos 1 y 2. Santa fe de Bogotá. 1998
- SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos y Alcantarillados. Universidad de Nariño. 2005
- Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.
- Evelio Ramírez Martínez. Análisis de Costos y Programación de Obras de Construcción. Universidad de Medellín., 1992.
- Plan de Ordenamiento Territorial. San Juan de Pasto
- Plan de Desarrollo Municipal 2004-2007 "Pasto: Espacio de vida, cultura y respeto. Alcaldía Municipal de Pasto.
- Conocimiento e información suministrada por el Director y Asesor de este trabajo de grado y personal del área de la Oficina técnica del INVAP.

ANEXOS

Anexo A. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO APERTURA VÍA CALLE 19B ENTRE CARRERA 43 Y AVENIDA PANAMERICANA (DESDE K0+000 HASTA K0+142.04), DEL BARRIO PINOS DEL NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.

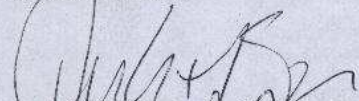


ACTA DE INICIO DE OBRA


CONTRATO DE OBRA	072 del 27 de Diciembre de 2007
CONTRATANTE	INSTITUTO DE VALORIZACION MUNICIPAL
CONTRATISTA	UNION TEMPORAL G Y C
REPRESENTANTE LEGAL	HECTOR GUERRERO QUINTERO
OBJETO	Pavimentación en concreto rígido de la Vía Pandiaco Pinos del Norte – Sector Panamericana en la ciudad de Pasto.
VALOR CONTRATO	DOSCIENTOS TREINTA MILLONES DOS MIL SEISCIENTOS CUATRO PESOS MDA LEGAL (\$ 230.002.604)
PLAZO DEL CONTRATO	TRES (3) MESES
ANTICIPO	\$ 92.001.041

En San Juan de Pasto, a los cuatro (04) días del mes de Febrero de 2008, se reunieron en la Dirección del INVAP, el Arquitecto CARLOS ANDRES MELO GUERRERO, identificado con cédula de ciudadanía No. 75.083.089 de Manizales, en calidad de Director del INVAP, la Ingeniera MARIA EUGENIA ESPAÑA, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.735.100 de Pasto, como Subdirectora Técnica del INVAP y el Ingeniero HECTOR GUERRERO QUINTERO, identificado con cédula de ciudadanía No. 76.314.664 expedida en Popayán, Representante Legal de la U.T G y C, en calidad de Contratista, la Ingeniera IRMA AMANDA GUERRERO DIAZ, identificada con cédula No. 51.618.210 expedida en Bogotá, en calidad de Interventora, y el Ingeniero JAVIER MATALLANA ESPINEL, identificado con cédula de ciudadanía No. 19.383.585 de Bogotá, quien actúa en representación con plenas facultades legales en el contrato de la referencia, con el fin de suscribir el Acta de Inicio de Obra correspondiente al contrato en referencia.

Se conviene por las partes fijar como fecha de inicio de Obra, el día cuatro (04) del mes de Febrero de 2008.


CARLOS ANDRES MELO GUERRERO
 Director INVAP


MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO
 Subdirectora Técnica INVAP


HECTOR GUERRERO QUINTERO
 Contratista


JAVIER MATALLANA ESPINEL
 Interventor.

Marlen D.



CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM - ANGANOY - TELÉFONO 7291919 - EXT. 113

invap_pasto@yahoo.es - obraportucidad@yahoo.es - SAN JUAN DE PASTO

Anexo B. APERTURA Y PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 22F Y 23, BARRIO SANTIAGO EN LA CIUDAD DE PASTO.

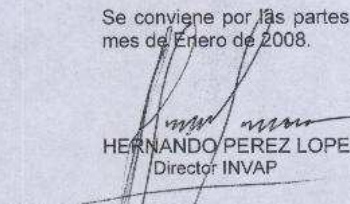


ACTA DE INICIO DE OBRA

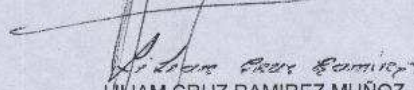
CONTRATO DE OBRA	071 del 27 de Diciembre de 2007
CONTRATANTE	INSTITUTO DE VALORIZACION MUNICIPAL
CONTRATISTA	LILIAM CRUZ RAMIREZ MUÑOZ
OBJETO	Apertura y Pavimentación en concreto rígido de la calle 10 entre Carreras 22 F y 23, Barrio Santiago de ciudad de Pasto.
VALOR CONTRATO	CIENTO TREINTA Y NUEVE MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS MDA LEGAL (\$ 139.843.789)
PLAZO DEL CONTRATO	TRES (3) MESES
ANTICIPO	\$ 55.937.515

En San Juan de Pasto, a los veintiocho (28) días del mes de Enero de 2008, se reunieron en la Dirección del INVAP, el Ingeniero HERNANDO PEREZ LOPEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.953.617 de Pasto, en calidad de Director del INVAP, la Ingeniera MARIA EUGENIA ESPAÑA, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.735.100 de Pasto, como Subdirectora Técnica del INVAP y la Ingeniera LILIAM CRUZ RAMIREZ MUÑOZ, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.725.414 expedida en Pasto, en calidad de Contratista, el Ingeniero JORGE FRANKLIN MUÑOZ QUIROZ, identificado con cédula No. 12.959.681 de Pasto, en calidad de Interventor, con el fin de suscribir el Acta de Inicio de Obra correspondiente al contrato en referencia.

Se conviene por las partes fijar como fecha de inicio de Obra, el día veintiocho (28) del mes de Enero de 2008.


HERNANDO PEREZ LOPEZ
Director INVAP


MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO
Subdirectora Técnica INVAP


LILIAM CRUZ RAMIREZ MUÑOZ
Contratista


JORGE FRANKLIN MUÑOZ QUIROZ
Interventor

Marlen D.



CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM - ANGANOY - TELÉFONO 7291919 - EXT. 113

invap_pasto@yahoo.es - obraportuacidad@yahoo.es - SAN JUAN DE PASTO

Anexo C. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 12C ENTRE CARRERAS 8 Y 9 SECTOR VILLA DEL RÍO DE LA CIUDAD DE PASTO.

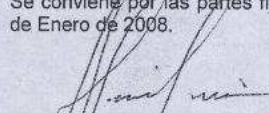


ACTA DE INICIO DE OBRA

CONTRATO DE OBRA	059 del 13 de Diciembre de 2007
CONTRATANTE	INSTITUTO DE VALORIZACION MUNICIPAL
CONTRATISTA	LUIS CARLOS MESIAS RICAURTE
OBJETO	Pavimentación en concreto rígido de la Calle 12C entre Carreras 8 y 9, Sector Villa del Río de la Ciudad de Pasto.
VALOR CONTRATO	CIENTO NOVENTA MILLONES CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS MDA LEGAL (\$ 190.189.579)
PLAZO DEL CONTRATO	TRES (3) MESES
ANTICIPO	\$ 76.075.832

En San Juan de Pasto, a los treinta (30) días del mes de Enero de 2008, se reunieron en la Dirección del INVAP, el Ingeniero HERNANDO PEREZ LOPEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.953.617 de Pasto, en calidad de Director del INVAP, la Ingeniera MARIA EUGENIA ESPAÑA, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.735.100 de Pasto, como Subdirectora Técnica del INVAP y el Ingeniero LUIS CARLOS MESIAS RICAURTE, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.975.724 expedida en Pasto, en calidad de Contratista, la Ingeniera NORMA LUCIA SANTOS QUIÑONEZ, identificada con cédula No. 66.863.729 de Cali, en calidad de Interventora, con el fin de suscribir el Acta de Inicio de Obra correspondiente al contrato en referencia.

Se conviene por las partes fijar como fecha de inicio de Obra, el día treinta (30) del mes de Enero de 2008.


HERNANDO PEREZ LOPEZ
Director INVAP


MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO
Subdirectora Técnica INVAP


LUIS CARLOS MESIAS RICAURTE
Contratista


NORMA LUCIA SANTOS QUIÑONEZ
Interventor

Marlen D.



CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM - ANGANÓY - TELÉFONO 7291919 - EXT. 113

invap_pasto@yahoo.es - obraportuclidad@yahoo.es - SAN JUAN DE PASTO

Anexo D. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LAS CALLES 30B, 30C, 30D y 31 ENTRE CARRERAS 3 Y 4 Y DE LA CARRERA 3ª ENTRE CALLES 30B Y 31 DEL BARRIO LAS ORQUÍDEAS DE LA CIUDAD DE PASTO.



ACTA DE INICIO DE OBRA

CONTRATO DE OBRA	044 del 08 de Noviembre de 2007
CONTRATANTE	INSTITUTO DE VALORIZACION MUNICIPAL
CONTRATISTA	RAUL POVEDA ORTEGA
OBJETO	Pavimentación en concreto rígido de las Calles 30B, 30C, 30D y 31 entre Carreras 3 y 4 y de la Carrera 3A, entre Calles 30B y 31 del Barrio las Orquídeas.
VALOR CONTRATO	DOSCIENTOS VEINTINUN MILLONES DOSCIENTOS UN MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO PESOS MDA LEGAL (\$ 221.201.884)
PLAZO DEL CONTRATO	DOS (2) MESES
ANTICIPO	\$ 110.600.942

En San Juan de Pasto, a los diecinueve (19) días del mes de Noviembre de 2007, se reunieron en la Dirección del INVAP, el Ingeniero HERNANDO PEREZ LOPEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.953.617 de Pasto, en calidad de Director del INVAP, la Ingeniera MARIA EUGENIA ESPAÑA, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.735.100 de Pasto, como Subdirectora Técnica del INVAP y el Ingeniero RAUL POVEDA ORTEGA, identificado con cédula de ciudadanía No. 98.383.375 expedida en Pasto, en calidad de Contratista, el Ingeniero LUIS EDUARDO SUAREZ DAVID, identificado con cédula No. 12.961.890 de Pasto, en calidad de Interventor, contratado por la comunidad de la Asociación las Orquídeas, con el fin de suscribir el Acta de Inicio de Obra correspondiente al contrato en referencia.

Se conviene por las partes fijar como fecha de inicio de Obra, el día diecinueve (19) días del mes de Noviembre de 2007.

[Firma]
HERNANDO PEREZ LOPEZ
 Director INVAP

[Firma]
MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO
 Subdirectora Técnica INVAP

[Firma]
RAUL POVEDA ORTEGA
 Contratista

[Firma]
LUIS EDUARDO SUAREZ DAVID
 Interventor



CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM - ARGANDOÑA - TELÉFONO 2201819 - EXT. 113

invap_pasto@yahoo.es - obraportucidad@obras.es - SAN JUAN DE PASTO

Anexo E. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CARRERA 22D ENTRE CALLES 3 SUR Y 4 SUR Y DE LA CALLE 4 SUR SECTOR MIJITAYO BAJO DE LA CIUDAD DE PASTO.

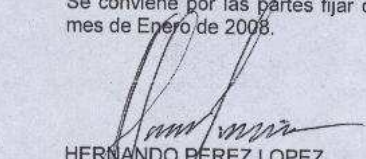


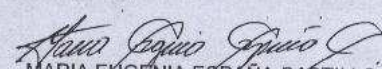
ACTA DE INICIO DE OBRA

CONTRATO DE OBRA	068 del 21 de Diciembre de 2007
CONTRATANTE	INSTITUTO DE VALORIZACION MUNICIPAL
CONTRATISTA	WENCESLAO HAROLD LUNA ERASO
OBJETO	Pavimentación en concreto rígido de la Carrera 22 D entre Calles 3 Sur y 4 Sur y de la Calle 4 Sur Sector Mijitayo de la Ciudad de Pasto.
VALOR CONTRATO	CIENTO CUATRO MILLONES CIENTO OCHENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y DOS PESOS MDA LEGAL (\$ 104.185.672)
PLAZO DEL CONTRATO	TRES (3) MESES
ANTICIPO	\$ 41.674.268


En San Juan de Pasto, a los veintiocho (28) días del mes de Enero de 2008, se reunieron en la Dirección del INVAP, el Ingeniero HERNANDO PEREZ LOPEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.953.617 de Pasto, en calidad de Director del INVAP, la Ingeniera MARIA EUGENIA ESPAÑA, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.735.100 de Pasto, como Subdirectora Técnica del INVAP y el Ingeniero WENCESLAO HAROLD LUNA ERASO, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.975.643 expedida en Pasto, en calidad de Contratista, el Ingeniero EDGAR HUGO PAREDES CARVAJAL, identificado con cédula No. 12.960.706 de Pasto, en calidad de Interventor, con el fin de suscribir el Acta de Inicio de Obra correspondiente al contrato en referencia.

Se conviene por las partes fijar como fecha de inicio de Obra, el día veintiocho (28) del mes de Enero de 2008.


HERNANDO PEREZ LOPEZ
Director INVAP


MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO
Subdirectora Técnica INVAP


WENCESLAO HAROLD LUNA ERASO
Contratista


EDGAR HUGO PAREDES CARVAJAL
Interventor

Marlen D.



CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM - ANGANÓY - TELÉFONO 7291919 - EXT. 113

invap_pasto@yahoo.es - obraportuciudad@yahoo.es - SAN JUAN DE PASTO

Anexo F. PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CALLE 15 ENTRE CARRERAS 9 Y 10 Y CALLE 15 ENTRE CARRERAS 10A Y 11 SECTOR LAS LUNAS DE LA CIUDAD DE PASTO.

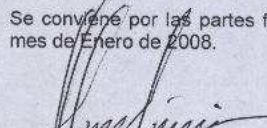


ACTA DE INICIO DE OBRA


CONTRATO DE OBRA	070 del 26 de Diciembre de 2007
CONTRATANTE	INSTITUTO DE VALORIZACION MUNICIPAL
CONTRATISTA REPRESENTANTE LEGAL	CONSORCIO L. B. CARLOS ALFONSO LOPEZ PEÑA
OBJETO	Pavimentación en concreto rígido en el sector Las Lunas - Calle 15 entre Carreras 9 y 10 y Carreras 10 A y 11 en la ciudad de Pasto.
VALOR CONTRATO	TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SETENTA PESOS MDA LEGAL (\$ 385.453.770)
PLAZO DEL CONTRATO ANTICIPO	CINCO (5) MESES \$ 154.181.508

En San Juan de Pasto, a los veintiocho (28) días del mes de Enero de 2008, se reunieron en la Dirección del INVAP, el Ingeniero HERNANDO PEREZ LOPEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 12.953.617 de Pasto, en calidad de Director del INVAP, la Ingeniera MARIA EUGENIA ESPAÑA, identificada con cédula de ciudadanía No. 30.735.100 de Pasto, como Subdirectora Técnica del INVAP y el Ingeniero CARLOS ALFONSO LOPEZ PEÑA, identificado con cédula de ciudadanía No. 4.426.9085 expedida en Génova Quindío, actuando en nombre y representación del Consorcio L B, en calidad de Contratista, el Ingeniero LUIS CARLOS RENDON CORDOBA, identificado con cédula No. 12.984.623 de Pasto, en calidad de Interventor, con el fin de suscribir el Acta de Inicio de Obra correspondiente al contrato en referencia.

Se conviene por las partes fijar como fecha de inicio de Obra, el día veintiocho (28) del mes de Enero de 2008.


HERNANDO PEREZ LOPEZ
Director INVAP


MARIA EUGENIA ESPAÑA CASTILLO
Subdirectora Técnica INVAP


CARLOS ALFONSO LOPEZ PEÑA
Representante Legal Consorcio L B
Contratista


LUIS CARLOS RENDON CORDOBA
Interventor

Marlen D.



CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM - ANGANOY - TELÉFONO 7291919 - EXT. 113

invap_pasto@yahoo.es - obraportuacidad@yahoo.es - SAN JUAN DE PASTO