

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO  
DE OBRAS ADELANTADAS POR PLAN VIAL**

**CRISTHIAN DAVID CASTRO GÓMEZ**

**Trabajo de grado para optar  
al título de Ingeniero Civil**

**ING. BYRON GUEVARA SOLARTE  
DIRECTOR PASANTÍA**

**ING. HERNANDO SARÁ DOMÍNGUEZ  
CODIRECTOR PASANTÍA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2005**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que con su colaboración permitieron la realización tanto de mis estudios universitarios como de este proyecto, y con su apoyo, hicieron más sencillo el proceso. Espero también que en el futuro se me sigan brindando muchas más oportunidades en el aspecto profesional.

Principalmente agradezco a mi familia, mi padre José Félix Castro, mi madre Silvia Margarita Gómez, mi hermana Lenny Joana que con su sacrificio y esmero, durante estos 23 años, me regalaron su ayuda, su colaboración, su tiempo y su comprensión en lo personal y en mis estudios para que así, esta realización fuera posible. Mis abuelos Livio Gómez, Blanca Barona y mi tío Carlos Castro, también me brindaron un gran apoyo durante mis años de estudio y por esta razón les agradezco sinceramente.

También doy gracias a la Universidad de Nariño, a su personal docente que me dio la formación que hoy tengo y a mis amigos de los cuales pude obtener su amistad y colaboración desinteresada.

Por último agradezco a la dependencia de Infraestructura que me permitió la realización de esta pasantía, a mi Director y Codirector de pasantía los Ings. Byron Guevara Solarte, Hernando Sará Domínguez, mis jurados en la Universidad de Nariño los Ings. Luís Carlos Martínez y Carlos Augusto Guerrero que colaboraron con sus conocimientos a la realización de este proyecto, además, a la Ing. Doris Martínez Ricaurte Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería.

Espero encontrarme en un futuro, con todas las personas anteriormente mencionadas, para poder compartir con ellos experiencias en lo profesional y en lo personal.

A todas estas personas, y también a las que se alegran con este triunfo les doy sencilla y sinceramente las GRACIAS.

Cristhian David Castro Gómez

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. JUSTIFICACIÓN	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. ANTECEDENTES	15
3.1 PAVIMENTACIÓN TRANSVERSAL 1, 2, Y CALLES 26 Y 27 BARRIO MONSERRATE	15
3.2 AMPLIACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA DIAGONAL 17 ENTRE CARRERAS 2E Y 5E BARRIO MIRAFLORES	16
3.3 CONSTRUCCIÓN PARALELA CALLE 21B ENTRE CARRERAS 4 Y 7 BARRIO BERNAL Y ESMERALDA	17
4. METODOLOGÍA	20
4.1 PRELIMINARES	20
4.1.1 Localización y replanteo	20
4.1.2 Descapote para arborización y empradización	20
4.1.3 Demolición concreto rígido	21
4.1.4 Excavación manual material conglomerado	21
4.1.5 Excavación a máquina material conglomerado	21
4.1.6 Desalojo material sobrante, incluye escombrera	21
4.1.7 Relleno con material seleccionado	22
4.1.8 Relleno con material de excavación	23
4.2 PAVIMENTO	24
4.2.1 Ceriado y compactación subrasante	24
4.2.2 Subbase en recebo compactada	24
4.2.3 Muro de contención concreto ciclópeo	24
4.2.4 Base granular tamaño máximo 1,5"	24
4.2.5 Placa en concreto rígido 3000 psi	25
4.2.6 Carpeta asfáltica	26
4.2.7 Sardinell integrado a la placa	27
4.2.8 Sardinell de confinamiento	27
4.3 DRENAJES	28
4.3.1 Localización y replanteo alcantarillados pluvial y sanitario	28
4.3.2 Suministro e instalación tubería D=10" alcantarillado pluvial	28
4.3.3 Uniones de las tuberías	29
4.3.4 Cámaras de alcantarillado 1,2<H<1,8	29
4.3.5 Sumidero convencional tipo Empopasto	30
4.3.6 Conexión sumidero	30

4.4	ALCANTARILLADO SANITARIO	30
4.4.1	Reposición alcantarillado sanitario D=10"	30
4.5	ANDENES	30
4.5.1	Base en recebo compactación manual	30
4.5.2	Concreto escobeadado	30
4.5.3	Empradización	31
4.5.4	Realce de cámaras	31
5.	DESARROLLO	32
5.1	PAVIMENTACIÓN TRANSVERSAL 1, 2 Y CALLES 26 Y 27 BARRIO MONSERRATE	32
5.1.1	Cantidades de obra ejecutadas	33
5.1.2	Ensayos y pruebas	35
5.1.3	Análisis de la obra realizada en el barrio Monserrate	56
5.1.4	Resumen de la obra	59
5.2	AMPLIACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DIAGONAL 17 ENTRE CARRERAS 2E Y 5E BARRIO MIRAFLORES	60
5.2.1	Cantidades de obra ejecutadas	60
5.2.2	Ensayos	62
5.2.3	Análisis de la obra de Miraflores	73
5.2.4	Resumen de la obra	75
5.3	CONSTRUCCIÓN PARALELA CALLE 21B ENTRE CARRERAS 4 Y 7 BARRIO BERNAL Y ESMERALDA	76
5.3.1	Cantidades de obra ejecutadas	76
5.3.2	Análisis de la obra de Bernal y Esmeralda	88
5.3.3	Resumen de la obra	89
6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	91
6.1	PAVIMENTACIÓN TRANSVERSAL 1, 2, Y CALLES 26 Y 27 BARRIO MONSERRATE	91
6.2	AMPLIACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA DIAGONAL 17 ENTRE CARRERAS 2E Y 5E BARRIO MIRAFLORES	92
6.3	CONSTRUCCIÓN PARALELA CALLE 21B ENTRE CARRERAS 4 Y 7 BARRIO BERNAL Y ESMERALDA	93
7.	PROGRAMA DE TRABAJO	96
8.	CONCLUSIONES	100
9.	RECOMENDACIONES	101
	BIBLIOGRAFÍA	102
	ANEXOS	103

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Cantidades contratadas en el proyecto de Monserrate	15
Cuadro 2. Cantidades contratadas en el proyecto de Miraflores	16
Cuadro 3. Cantidades contratadas en el proyecto de Bernal y Esmeralda	18
Cuadro 4. Cronograma por semanas a partir de 27 de septiembre al 24 de diciembre de 2004	91
Cuadro 5. Cronograma por semanas a partir de 27 de septiembre al 24 de diciembre de 2004	92
Cuadro 6. Cronograma por semanas a partir de 27 de diciembre de 2004 al 26 de marzo de 2005	93
Cuadro 7. Actividades que se pretendían realizar en el desarrollo de la pasantía	96
Cuadro 8. Actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra de Monserrate	97
Cuadro 9. Actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra de Miraflores	98
Cuadro 10. Actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra de Bernal y Esmeralda	99

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Gradación permitida Rellenos	22
Tabla 2. Gradación permitida Base granular	25
Tabla 3. Gradación permitida Llenante mineral	27
Tabla 4. Gradación permitida Agregados	27
Tabla 5. Granulometría Agregado fino	36
Tabla 6. Granulometría Agregado grueso	37
Tabla 7. Características de los materiales	38
Tabla 8. Proporciones en peso	39
Tabla 9. Proporciones en volumen	39
Tabla 10. Granulometría integrada de Base y Subbase	40
Tabla 11. Características de los materiales de Base y Subbase	40
Tabla 12. Resistencia a compresión de cilindros de concreto	41
Tabla 13. Resistencia de tuberías	41
Tabla 14. Granulometría Subbase	63
Tabla 15. Granulometría Base	64

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Foto 1. Estado del proyecto	41
Foto 2. Estado del proyecto	42
Foto 3. Excavación manual material conglomerado	42
Foto 4. Medición de profundidades excavadas	43
Foto 5. Demolición concreto rígido	43
Foto 6. Muro en concreto reforzado	44
Foto 7. Conexión tubería para sumideros	44
Foto 8. Cajilla para válvula	45
Foto 9. Subbase compactada	45
Foto 10. Colocado de base granular	46
Foto 11. Compactación base	46
Foto 12. Ensayo de densidad mediante el cono y arena	47
Foto 13. Localización de ejes para el pavimento	47
Foto 14. Formaleta para de paños	48
Foto 15. Consistencia de la mezcla (Slump)	48
Foto 16. Toma de cilindros	49
Foto 17. Distribución refuerzo transversal	49
Foto 18. Vibrado del concreto	50
Foto 19. Utilización de regla vibratoria	50
Foto 20. Distribución refuerzo longitudinal	51
Foto 21. Escobeadado del pavimento	51
Foto 22. Cordón sellante	52
Foto 23. Refuerzo longitudinal y transversal en sardinel	52
Foto 24. Encofrado y fundición de sardinel	53
Foto 25. Refuerzo para cámara	53
Foto 26. Terminado de cámaras	54
Foto 27. Encofrado sumidero de calzada	54
Foto 28. Fundición sumidero de calzada	55
Foto 29. Pavimento terminado	55
Foto 30. Pavimento terminado	56
Foto 31. Excavación a máquina material conglomerado	65
Foto 32. Replanteo nivel de subbase	65
Foto 33. Vibrocompactación subbase	66
Foto 34. Nivelación y esparcido de Base	66
Foto 35. Base compactada	67
Foto 36. Encofrado sardinel de confinamiento	67
Foto 37. Encofrado y fundición muro ciclópeo	68
Foto 38. Sobreancho en curva	68

Foto 39. Encofrado de andén	69
Foto 40. Fundición andén estilo ajedrez	69
Foto 41. Construcción sumidero	70
Foto 42. Acolillado de andén	70
Foto 43. Realce cámara	71
Foto 44. Rejilla sumidero	71
Foto 45. Empradización	72
Foto 46. Pavimento terminado	72
Foto 47. Pavimento terminado	73
Foto 48. Colocación de niveletas en la vía	77
Foto 49. Excavación a máquina material conglomerado	78
Foto 50. Verificación profundidades excavadas	78
Foto 51. Excavación para alcantarillado pluvial	79
Foto 52. Instalación tubería pluvial	79
Foto 53. Compactación de impacto sobre tubería	80
Foto 54. Dosificación para concreto	80
Foto 55. Encofrado base del muro (Zarpa)	81
Foto 56. Descapote a máquina	81
Foto 57. Encofrado cuerpo muro ciclópeo	82
Foto 58. Construcción cámara	82
Foto 59. Excavación manual instalación tubería para sumideros	83
Foto 60. Instalación de Geodrén tras del muro	83
Foto 61. Compactación subrasante	84
Foto 62. Conformación de Base con motoniveladora	84
Foto 63. Base compactada	85
Foto 64. Escobeadado andén	85
Foto 65. Toma de cilindros	86
Foto 66. Construcción de sumidero	86
Foto 67. Baranda de protección andén y terraceo para visibilidad	87
Foto 68. Pavimento terminado	87

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Cantidades ejecutadas en la pavimentación transversal 1, 2, y calles 26 y 27 barrio Monserrate	103
ANEXO B. Cantidades ejecutadas en la ampliación y pavimentación de la diagonal 17 entre carreras 2E y 5E barrio Miraflores	105
ANEXO C. Cantidades actualizadas y porcentaje de avance de la construcción paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda	107
ANEXO D. Rendimientos observados	112
ANEXO E. Información adicional	113

## RESUMEN

Este trabajo se fundamenta en tres aspectos, los cuales son: Supervisión, control y seguimiento de tres obras asignadas por el Departamento de Infraestructura a lo largo de seis meses de labores.

Partiendo de las causas que generaron dichos proyectos, se trabaja luego el 100% del tiempo en obra, registrando con material escrito y fotográfico las principales actividades de cada ítem de construcción, los principales problemas que se presentan a lo largo de cada proyecto, y la forma como solucionarlos.

Como seguimiento, se realiza con gran detalle la captura del avance de cada obra y de sus procedimientos constructivos; como auxiliar de supervisión se verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas planteadas en los pliegos de condiciones y; como control, se sigue la calidad de la obra con los respectivos ensayos de control de calidad realizados in situ, al igual que la adecuada disposición de los diferentes materiales y la correcta ejecución de cada ítem.

Tres diferentes proyectos, permitieron variedad en ejecución, la cual está reflejada en la diversidad de aspectos constructivos que cada obra tiene y, en las diferentes formas de ejecución que cada Contratista plantea.

## ABSTRACT

This paper is based on three aspects, which are: Supervision, control and following through six months of work of three constructions assigned by the Department of Infrastructure.

Starting from the causes which generate those projects, the 100% of the time is worked on the construction. Also, there is a written and photographic record of the main activities of every construction item and the main problems which occur along each project as well as the way to solve them.

During the following, the advance of each construction and its building procedures are carefully captured. As auxiliar of supervision the technical specifications proposed in the papers of conditions are attained and; as quality control of the construction is done with its respective tests of quality control on the different materials and the correct performance of each item.

Three different projects let variety in performance which is reflected in the diversity of building aspects that each construction has and in the different ways of performance that each Contractor proposes.

## INTRODUCCIÓN

A partir de este nuevo año, la Dirección Técnica de Plan Vial y la Secretaria de Obras Públicas se fusionaron en un solo departamento denominado Departamento Administrativo de Infraestructura, a cargo de un solo Director. En este Departamento se encaminan a desarrollar el control y recuperación de las vías de nuestra ciudad, mediante un mejoramiento de las mismas, contribuyendo a que los vehículos y peatones transiten cómoda y seguramente en las calles.

Una buena infraestructura vial genera comodidad, tranquilidad, seguridad y agilidad de transporte, sobre todo en horarios pico en que las personas regresan o se dirigen a su casa o a su trabajo en forma aglomerada.

Es importante resaltar, que debido al tránsito vehicular, la superficie de rodamiento de la mayoría de las vías se va deteriorando, lo que conlleva a planear su recuperación en forma inmediata. También puede suceder que el aumento en el tránsito automotor genere nuevos proyectos de construcción de vías con el fin de agilizar la circulación en determinadas zonas de nuestra ciudad.

La comunidad juega un papel importante debido a que, se trabaja por su bienestar, procurando suplir sus necesidades siempre y cuando sean justificables y contribuyan a mejorar la red vial. El apoyo de la comunidad será importante también en la ejecución de cada proyecto, ya que con su colaboración ayudará al personal del mismo en posibles inconvenientes, y podría dar algunas sugerencias, debido a que, por su ubicación está más enterada sobre los antecedentes del proyecto.

El 50% de la sobre tasa a la gasolina se ha destinado a las mejoras viales de la ciudad, y contribuye sustancialmente a un embellecimiento de la misma.

## 1. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Pasto, por ser capital del departamento, debe poseer una adecuada facilidad de transporte. Como es sabido, las vías existentes se van deteriorando por causa del tránsito vehicular y por tal razón se prevee una mejora en las rutas de transporte. El continuo crecimiento vehicular mencionado anteriormente también contribuye a que se planteen condiciones de ampliación, pavimentación y mejoramiento de algunas vías ya existentes.

Los proyectos realizados en San Juan Pasto deben poseer un adecuado control de calidad, que debe estar acorde y seguir lo estipulado por el Departamento de Infraestructura en los contratos y en los pliegos de condiciones de las Invitaciones o Licitaciones públicas respectivas.

Con este fin, se pretende colaborar con esta dependencia, haciendo un seguimiento continuo de las obras asignadas, llevando un control de las mismas, lo mismo que una adecuada supervisión. Estos 3 aspectos contribuirán con la supervisión de la obra y con el perfeccionamiento de las mismas y se verán reflejados en la conformidad ciudadana con los proyectos terminados.

Este trabajo, permitirá aprender de los procesos constructivos de cada obra e igualmente, aportar algunos conocimientos tales como limpieza, disposición de materiales, manejo de personal, aprovechamiento del tiempo y, como este trabajo es 100% práctico, será un gran complemento a la formación universitaria obtenida.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al desarrollo óptimo de las obras asignadas mediante el cumplimiento de sus especificaciones técnicas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Controlar el avance de cada obra a través de una bitácora propia, resumida en los cuadros 4, 5 y 6 del presente trabajo.
- Revisar los respectivos ensayos para el control de calidad.
- Realizar el seguimiento de obras con un fin cronológico y constructivo.
- Apoyar las funciones de supervisión, estando en contacto con el Supervisor de cada obra.
- Revisar los métodos constructivos empleados.
- Verificar el cumplimiento de las especificaciones dadas a través de la permanencia en obra.

### 3. ANTECEDENTES

Durante la pasantía desarrollada como auxiliar de ingeniería en la supervisión control y seguimiento, se trabajó en 3 diferentes proyectos los cuales fueron designados al momento de iniciación de la pasantía, como son:

#### 3.1 PAVIMENTACIÓN TRANSVERSAL 1, 2, Y CALLES 26 Y 27 BARRIO MONSERRATE

Al iniciar el seguimiento a esta obra se observó que este pequeño barrio, está conformado por 2 calles y 2 transversales las cuales, no se encontraban pavimentadas, donde, a través de una invitación pública, los funcionarios del municipio de Pasto habían recibido ofertas para realizar dicha pavimentación en concreto rígido cuyo plazo máximo para la ejecución del contrato sería de 60 días calendario, contados a partir de la fecha del acta de iniciación del mismo. A continuación se presenta un cuadro donde se ubican los valores contratados.

Cuadro 1. Cantidades contratadas en el proyecto de Monserrate

Descripción	Cantidades contratadas	
	Un	Cantidad
1 Preliminares		
1,01 Localización y replanteo	ml	280,00
1,02 Excavación manual material conglomerado	m <sup>3</sup>	401,00
1,03 Demoliciones	m <sup>3</sup>	10,00
1,04 Desalojo material sobrante	m <sup>3</sup>	411,00
2 Pavimento		
2,01 Ceriado y compactación subrasante	m <sup>2</sup>	1.055,00
2,02 Subbase en recebo compactada e=15 cm	m <sup>3</sup>	16,00
2,03 Base granular compactada e=15 cm	m <sup>3</sup>	174,00
2,04 Placa concreto 3000 psi e=15 cm	m <sup>2</sup>	1.055,00
2,05 Sardineles integrados placa	ml	550,00
3 Drenajes		
3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto	un	12,00
3,02 Conexión sumideros	ml	48,00
3,03 Realce cámaras	un	6,00

Fuente: Invitación pública CMC - DPV - 059 - 2004 (Pliegos de condiciones).

El presupuesto oficial para este proyecto es de: \$ 101'401.710,00

### 3.2 AMPLIACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA DIAGONAL 17 ENTRE CARRERAS 2E Y 5E BARRIO MIRAFLORES

Al iniciar la pasantía mediante el seguimiento de esta obra, se analizó que el objetivo principal fue mejorar el tránsito vehicular (por cuanto este flujo está caracterizado por la presencia de buses) de la comunicación entre Miraflores y Villa Victoria, debido a la ampliación y pavimentación programada de la vía existente y de la construcción y mejora de andenes a ambos lados de la misma. A través de una invitación pública, los funcionarios del municipio programaron ampliar y pavimentar en concreto asfáltico este sector, con un plazo de ejecución de contrato de 60 días.

Cuadro 2. Cantidades contratadas en el proyecto de Miraflores

Descripción	Cantidades contratadas	
	Un	Cantidad
<b>1 Preliminares</b>		
1,01 Localización y replanteo	ml	231,00
1,02 Corte pavimento con cortadora	ml	27,00
1,03 Demoliciones concreto rígido	m <sup>3</sup>	119,80
1,04 Excavación a mano material conglomerado	m <sup>3</sup>	131,58
1,05 Excavación a máquina material conglomerado	m <sup>3</sup>	328,50
1,06 Desalojo material sobrante, incluye escombrera	m <sup>3</sup>	579,88
<b>2 Pavimento</b>		
2,01 Subbase en recebo compactado e=20 cm	m <sup>3</sup>	131,40
2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=15 cm	m <sup>3</sup>	98,55
2,03 Carpeta asfáltica	m <sup>3</sup>	98,72
2,04 Sardinel de confinamiento h=45 cm	ml	465,00
2,05 Geotextil Repav 450 separación pavimentos	m <sup>2</sup>	657,00
<b>3 Drenajes</b>		
3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto	un	10,00
3,02 Conexión sumideros	ml	75,00
3,03 Realce cámaras	un	18,00
<b>4 Andenes</b>		
4,01 Base en recebo compactación manual	m <sup>3</sup>	73,10
4,02 Concreto escobeadado andenes e=8 cm	m <sup>2</sup>	731,00
4,03 Empradización	m <sup>2</sup>	360,00

Fuente: Invitación pública CMC - DPV - 052 - 2004 (Pliegos de condiciones).  
El presupuesto oficial para este proyecto es de: \$ 120'348.475,00

### 3.3 CONSTRUCCIÓN PARALELA CALLE 21B ENTRE CARRERAS 4 Y 7 BARRIO BERNAL Y ESMERALDA

Mediante el desarrollo de la pasantía como auxiliar de ingeniería en esta obra se pudo observar que por los barrios de Santa Bárbara y Esmeralda en la carrera 4, el continuo transitar de vehículos pesados había desmejorado significativamente la superficie de rodamiento, lo que incomodó sustancialmente a la comunidad de este sector, obligándose a bloquear la vía para negar el paso a este tipo de vehículos.

Por esta razón, los buses principalmente, optaban por transitar en contravía la calle 21 (barrio Bernal), vía que no consta de un ancho suficiente (5,50 m) para dos carriles ni de una visibilidad adecuada con los vehículos que bajan de la Esmeralda hacia el Parque Bolívar.

Al principio; este trayecto (en contravía) se destinó únicamente a “solo buses”, pero los vehículos pequeños también optaban por esta vía, acrecentándose el peligro de accidentalidad en esta zona.

Por estos motivos, los funcionarios del Municipio programaron el proyecto y la licitación pública para la construcción de la vía paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda en concreto rígido, con el fin de agilizar el flujo vehicular, con un plazo de ejecución de contrato de tres meses y medio.

Un posterior inconveniente, fue resuelto satisfactoriamente con la demolición de una construcción existente no terminada, de una estructura que era -según testimonio de habitantes de este sector- refugio de delincuencia, que incomodaba sumamente a la comunidad y su demolición, mejoró las condiciones tanto en el diseño como en transitabilidad de la futura paralela.

Cuadro 3. Cantidades contratadas en el proyecto de Bernal y Esmeralda

Descripción	Cantidades contratadas	
	Un	Cantidad
1 Preliminares		
1,01 Localización y replanteo	ml	716,00
1,02 Descapote para arborización y empradización	m <sup>3</sup>	693,00
1,03 Demolición concreto rígido	m <sup>3</sup>	41,00
1,04 Excavación manual material conglomerado	m <sup>3</sup>	816,00
1,05 Excavación a máquina material conglomerado	m <sup>3</sup>	3.330,00
1,06 Desalojo material sobrante incluye escombrera	m <sup>3</sup>	4.445,00
1,07 Relleno con material seleccionado	m <sup>3</sup>	438,00
1,08 Relleno con material de excavación	m <sup>3</sup>	450,00
2 Pavimento		
2,01 Muro de contención concreto ciclópeo	m <sup>3</sup>	171,00
2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=20 cm	m <sup>3</sup>	445,00
2,03 Placa concreto rígido 3000 psi e=18 cm	m <sup>2</sup>	2.227,00
2,04 Sardinel integrado placa h=15 cm	ml	446,00
3 Drenajes		
3,01 Localización y replanteo alcantarillados pluvial y sanitario	ml	339,00
3,02 Sumidero e instalación tubería d=10" alcantarillado pluvial	ml	334,00
3,03 Cámaras de alcantarillado 1,2<h<1,8	un	7,00
3,04 Cámaras de alcantarillado 1,8<h<2,5	un	-
3,05 Sumidero convencional tipo Empopasto	un	14,00
3,06 Conexión sumideros	ml	80,00
4 Alcantarillado sanitario		
4,01 Reposición alcantarillado sanitario d=10"	ml	35,00
5 Andenes		
5,01 Base en recebo compactación manual e=10 cm	m <sup>3</sup>	44,00
5,02 Piso en ladrillo tipo corbatín incluye base en arena	m <sup>2</sup>	-
5,03 Baranda de protección	ml	253,00
5,04 Sardinel de confinamiento h=0,45 m	ml	50,00
5,05 Sardinel de confinamiento h=0,30 m	ml	253,00
5,06 Andén concreto 2500 psi e=8 cm	m <sup>2</sup>	440,00

Fuente: Acta parcial de obra N° 1 y licitación pública 005 - CMC - DPV - 2004 (Pliegos de condiciones).

Cuadro 3. Cantidades contratadas en el proyecto de Bernal y Esmeralda  
CONTINUACION

Descripción	Cantidades contratadas	
	Un	Cantidad
6 Alumbrado vehicular		
6,01 Estructura icel 523	un	1,00
6,02 Transformador monofásico de 15 KVA	un	1,00
6,03 Estructura icel 710	un	1,00
6,04 Bajante 3N°4 Cu Thw en ducto metálico galvanizado	ml	8,00
6,05 Poste concreto 12m 510 kg	un	1,00
6,06 Pedestal en concreto y canastilla	un	20,00
6,07 Caja de inspección concreto (0,6x0,6x0,8 m <sup>3</sup> ) y tapa	un	21,00
6,08 Acometida 2N°4+1N°12 Cu Thw ducto 1"	ml	10,00
6,09 Acometida 2N°8+1N°12 Cu Thw ducto 3/4"	ml	32,00
6,10 Acometida 2N°10+1N°12 Cu Thw ducto 3/4"	ml	724,00
6,11 Acometida 3N°12 Cu Thw 1/2"	ml	290,00
6,12 Aterrizaje equipo de iluminación	un	12,00
6,13 Poste metálico alumbrado público 10 m	un	20,00
6,14 Luminaria tipo calima II 150 WNa con fotocelda o similar	un	20,00

Fuente: Acta parcial de obra N° 1 y licitación pública 005 - CMC - DPV - 2004 (Pliegos de condiciones).

El presupuesto oficial para este proyecto es de: \$ 452'493.597,40

## 4. METODOLOGÍA

Durante los meses de pasantía, fue desarrollada la labor de auxiliar de la supervisión, control y seguimiento en 3 diferentes obras adelantadas por el Departamento de Infraestructura.

Como seguimiento en las obras, se realizó el seguimiento del avance de la obra con el fin de aprender de la misma al igual que de los diferentes procesos constructivos. Como auxiliar de la supervisión se procuró verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas dadas en los pliegos de condiciones, comunicando cualquier irregularidad al ingeniero Supervisor de la obra. También se realizó el seguimiento respectivo en cuanto al control de calidad de los materiales utilizados en la obra con ensayos in situ.

La labor fue práctica, es decir todo el tiempo con presencia en las obras, registrando con material escrito y fotográfico su avance y cualquier anomalía que pudo causar inconvenientes y/o alterar lo estipulado sobre la obra, planteado en los pliegos de condiciones respectivos.

A continuación se presentan las especificaciones técnicas que fueron supervisadas y controladas mediante su respectivo seguimiento, las cuales debieron cumplirse en los proyectos asignados y que son tomadas de los pliegos de condiciones respectivos, según corresponda:

### 4.1 PRELIMINARES

Se observó en cada una de las obras que se cumpliera satisfactoriamente con lo siguiente:

4.1.1 Localización y replanteo. Comprende el trabajo de topografía con equipo para la localización y replanteo de los ejes de diseño, niveles de subrasante, sumideros, tuberías de alcantarillados pluvial y sanitario, conexión de sumideros, curvas horizontales y verticales de empalme y pendientes, de acuerdo con los planos suministrados. En este punto se colaboró con la colocación de niveletas en los muros de las casas para poder referenciar hasta que profundidades se debió realizar la excavación.

4.1.2 Descapote para arborización y empradización. Comprende el perfilado de la superficie, sobre la cual se colocará el empradizado y la arborización de acuerdo con los planos de diseño, consiste en la excavación en tierra o conglomerado necesaria para adecuar la superficie total para el fin citado. Por lo tanto se supervisó que las excavaciones se ejecutarán con métodos mecánicos de acuerdo con las indicaciones de interventoría. En el desarrollo de la pasantía se efectuó la

observación de que el descapote a máquina de la obra ejecutada en el barrio Bernal se realizara satisfactoriamente de acuerdo con los planos suministrados por el Departamento de Infraestructura.

4.1.3 Demolición concreto rígido. Los trabajos de demolición fueron supervisados en su ejecución de manera que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de zonas cercanas a las obras y a los usuarios de las vías aledañas a la misma durante la construcción. Si los trabajos implican interrupción en los servicios públicos, el Contratista debe contribuir a que estas interrupciones sean mínimas. Se procuró controlar que las demoliciones se hicieran por medios mecánicos para que no se causen destrozos al resto de la vía. Se notó que en las 3 obras se realizaron demoliciones de concreto, en Moserrate se observó la realización de demoliciones para adecuar el ancho del futuro pavimento, en Miraflores se supervisó que la demolición del primer y último paño de la vía existente en concreto rígido permitiera un acople perfecto con la antigua vía, mediante una demolición en pendiente, por último, en el proyecto de los barrios Bernal y Esmeralda se buscó controlar que el tramo donde se realizó la demolición del salón comunal fuera cercado para que no ocurriera ningún tipo de accidente con las personas que observaron la demolición.

4.1.4 Excavación manual material conglomerado. Comprende la actividad de excavación manual en tierra o conglomerado que no puede realizarse con maquinaria, dejando la superficie de forma tal que pueda realizarse sin ningún contratiempo la fase siguiente, la actividad de excavación manual y sus resultados deben ser aprobadas por interventoría. Las excavaciones se ejecutaron de acuerdo con las líneas de pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor. En el desarrollo de la pasantía se realizó verificación de que las profundidades excavadas correspondan con las niveletas previamente colocadas, sea para pavimento o para muros de contención.

4.1.5 Excavación a máquina material conglomerado. Comprende el perfilado y adecuación final de la subrasante, aprobada por la interventoría, sobre la cual se colocará el material de base granular, y la excavación en tierra o conglomerado necesaria para adecuar la estructura total del pavimento considerado, respectivamente. Las excavaciones se ejecutaron de acuerdo con las líneas de pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor. Dentro de la pasantía se supervisó que se debieran ejecutar con métodos mecánicos de acuerdo con las normas establecidas. Se observó que en el desarrollo de esta labor existió un inconveniente debido al daño de una tubería de agua potable en la obra del barrio Bernal.

4.1.6 Desalojo material sobrante, incluye escombrera. Los desperdicios y escombros sobrevivientes de las actividades de excavación y demolición debieron removerse del sitio de la obra inmediatamente después de realizada la demolición o excavación respectiva. El cargue se debió ejecutar con máquina salvo en los

lugares o zonas en las que por inconvenientes constructivos deba ejecutarse a mano. El Contratista deberá presentar a Infraestructura el respectivo recibo del bote de escombros bien sea en la escombrera municipal o en otro sitio aprobado por la Alcaldía. Para el desalojo se tendrá en cuenta la utilización de mínimo dos volquetas. Mediante el desarrollo de las labores pertinentes a la pasantía se supervisó que la remoción de escombros por demolición y excavación se realizara de forma inmediata en cada una de las obras.

4.1.7 Relleno con material seleccionado. Este relleno se usará en general para respaldos de muros de contención, para alcanzar las cotas de subrasante y para mejoramiento de un sector, además para el encamado y atraque de todas las tuberías instaladas en zanjas, hasta una altura de 30 cm por encima de su clave exterior y estará constituido por materiales que no contengan limo, material vegetal, basura, desperdicios o escombros. La cantidad de piedras o conglomerados presentes será menor del 10% del peso del material y su tamaño menor de 2". El porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 será menor del 20%; el índice de plasticidad del material que pasa el tamiz N° 40 será menor de 10.

Se verificó que este ítem se ejecutara en todas las instalaciones de tubería pluvial hechas en cada obra y además en el relleno mencionado en el ítem 4,03 del numeral 5.1.1 en el proyecto de Monserrate.

Esta es la granulometría permitida para rellenos:

Tabla 1. Gradación permitida Rellenos

Tamiz Ø	Porcentaje que pasa en peso
2"	100
10	60 - 100
40	30 - 70
200	0 - 20

Fuente: Pliegos de condiciones. Departamento de Infraestructura

En el caso de los alcantarillados pluvial y sanitario, este material se colocará y compactará a cada lado de las tuberías en capas horizontales que no pasen de 25 cm de espesor antes de la compactación. Esta se hará con pisonés mecánicos apropiados y con la humedad óptima, con el fin de conseguir una compactación mínima del 90% del Próctor modificado. El Interventor rechazará la utilización de métodos de compactación inapropiados de material con exceso de humedad y la colocación de relleno en zanjas con agua. En el transcurso de la pasantía se controló que hubiera especial cuidado en no desplazar la tubería, por lo cual el relleno se colocó y compactó simultáneamente en ambos lados de la misma.

Cuando el Interventor ordene rellenos con material seleccionado por debajo de la rasante de excavación proyectada para las zanjas de tubería o del nivel de fundación de estructuras, el material deberá compactarse al 95% del Próctor modificado como mínimo. Este relleno se usará contra los muros de las estructuras siempre y cuando el Interventor lo haya autorizado, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado a 30 cm por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja y para conformar los terraplenes de las vías. Este relleno estará constituido por material proveniente de minas autorizadas por la interventoría. Antes de pasar equipo pesado sobre la tubería instalada o sobre cualquier estructura, la profundidad del relleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, según el criterio del Interventor, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones y roturas.

Se observó la utilización de medios mecánicos para la compactación deseada como saltarín, garantizando de esta forma un trabajo de mayor calidad y más uniforme. Se supervisó que la tubería debe cimentarse sobre una capa de material seleccionado o compuesto por un 100% de recebo de buena calidad. El ítem de relleno compactado incluirá la cama de cimentación y el atraque de la tubería de acueducto instalado a satisfacción del Interventor.

4.1.8 Relleno con material de excavación. Este relleno se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado a 30 cm por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja y para conformar los terraplenes de las vías. Se verificó que este relleno estuviera constituido por material proveniente de las excavaciones siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente.

En el desarrollo de la pasantía se supervisó y controló que el material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan 20 cm de espesor compactado y que cada capa se compactará con la humedad óptima convenientemente hasta obtener una densidad mínima del 90% del Próctor modificado determinado en el laboratorio para el material que esté usándose. No se colocó una capa mientras la anterior no fue compactada debidamente. Para suelos cohesivos no se permite la compactación cuando estos se encuentren muy húmedos.

Antes de pasar equipo pesado sobre la tubería instalada, se verificó que la profundidad de relleno sobre ellas fuera suficiente, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones y roturas, donde, se utilizaron medios mecánicos para la compactación deseada como saltarín después de una compactación manual con pisón, con esto se garantiza un trabajo de mayor calidad y más uniforme.

## 4.2 PAVIMENTO

Se realizó supervisión visual en cada obra, para verificar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

4.2.1 Ceriado y compactación subrasante. Comprende el perfilado, compactación y adecuación final de la subrasante, aprobada por interventoría sobre la cual se colocará la base granular. Los trabajos se realizarán con motoniveladora para el ceriado y compactador de impacto para dicha compactación. Se controló que se compactara apropiadamente la subrasante mediante recomendaciones a los trabajadores.

4.2.2 Subbase en recebo compactada. Esta subbase estará constituida por recebo. Se realizó la supervisión y control para que el material se colocará y compactará con compactador de impacto, en capa horizontal uniforme de espesor mínimo de 15 cm, compactado con la humedad óptima conveniente hasta obtener una densidad del 90% del Próctor Modificado como mínimo, determinado en el laboratorio para el material que este usándose, además, se verificó que no se colocará una capa mientras la anterior no haya sido compactada debidamente.

4.2.3 Muro de contención concreto ciclópeo. Se verificó que se elaborase con un 60% de concreto de 3000 psi y 40% de rajón.

4.2.4 Base granular tamaño máximo 1,5". Consiste en el suministro, transporte, colocación conformación y compactación de una o varias capas de base para pavimento sobre una subrasante compactada y aprobada por el Interventor. Se procuró verificar que cada capa se compactará con la humedad óptima convenientemente hasta obtener una densidad del 95% del Próctor modificado como mínimo. Además, se supervisó que en la compactación de esta base, quede formado el bombeo respectivo del 2%.

Se verificó que el material consista en una mezcla de recebo seleccionado y roca triturada suelta en una proporción de 60% y 50% respectivamente por m<sup>3</sup> compactado, que cumpla con los requisitos establecidos en este ítem, presentando no menos del 50% de las partículas de agregado grueso en peso con caras fracturadas. El agregado grueso es la parte del material retenida en el tamiz N° 4. El material de base deberá estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla y otras sustancias deletéreas. El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de pérdida mayor del 12% al someterlo a 5 ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio.

La gradación de los materiales será la siguiente:

Tabla 2. Gradación permitida Base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa
1 1/2	100
1	70 - 100
3/4	60 - 90
3/8	45 - 75
4	30 - 60
10	20 - 50
40	10 - 30
200	5 - 15

Fuente: Pliegos de condiciones. Departamento de Infraestructura

La fracción del material que pasa por el tamiz N° 40 debe ser NP y tener un límite líquido menor de 25%. Al ser sometido al ensayo de abrasión en la Máquina de los Ángeles presentará un desgaste menor del 40%.

4.2.5 Placa en concreto rígido 3000 psi. Utilizada en las obras de Monserrate y Bernal y Esmeralda. Aunque los concretos para el diseño de losas en pavimentos se suelen definir por su resistencia a flexo-tracción a través del módulo de rotura (MR), el cual se puede obtener ensayando vigas de 15x15x75 cm, cargándolas en los tercios de la luz, para un período de curado de 28 días, el Departamento de Infraestructura utiliza, por falta de ensayos de laboratorio, el criterio de su resistencia a compresión. El módulo de rotura (MR) también se puede calcular en forma aproximada en función de la resistencia a compresión del concreto  $f'c$ , por medio de gráficos que los relacionan. Se verificó la utilización de formaleta debidamente alineada para la exacta conformación de la losa y que el concreto rígido a utilizar para la conformación de la losa del pavimento, tenga una resistencia a compresión mayor o igual 3000 psi.

Se verificó que las juntas deban rellenarse y perfilarse con un sellador y cordón de respaldo, previo corte con cortadora de disco en un ancho de 8 mm y profundidad de 45 mm. El acero de refuerzo será conformado con varillas corrugadas de 1/2" de longitud = 0,85 m colocadas cada 1 m en sentido longitudinal y varillas lisas de 1" de longitud = 0,45 m cada 0,3 m en sentido transversal en las juntas de construcción. También, se observó que el acero de refuerzo en la junta transversal se colocara mediante canastilla en acero para evitar el desplazamiento de las varillas durante la fundición.

Los paños se definieron de acuerdo con el ancho o con la mitad del ancho de la vía pero en ningún caso sobrepasarán unas dimensiones máximas de 3,15 m de ancho por 4 m de longitud. Debe utilizarse mezcladora, regla vibratoria, vibrador de concreto, elementos para rizado final y curado final del concreto previa autorización del Interventor.

4.2.6 Carpeta asfáltica. Fue utilizada en la obra de Miraflores y debe incluir: Imprimación. Consiste en el suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un producto asfáltico, sobre la base granular, preparada y aceptada por interventoría. Se utilizará asfalto líquido de curado medio MC - 70, aplicado a temperaturas entre 40 y 70° C. Emulsión asfáltica catiónica estabilizada de rotura lenta con un contenido de asfalto de 50 - 65% que se aplicará a temperatura ambiente. La base granular o superficie será barrida y soplada con equipo adecuado. La dosificación deberá ser mínima 1,2 l/m<sup>2</sup>.

Concreto asfáltico. Comprende la construcción de un pavimento de concreto asfáltico de gradación densa mezclado en planta y en caliente extendido en una o varias capas. Además, el material tendrá las siguientes características:

a. El concreto asfáltico. Consistirá en una combinación de agregados gruesos triturados, agregado fino y llenante mineral, uniformemente mezclados en caliente con cemento asfáltico en una planta de mezclas asfálticas.

b. Agregado grueso. La porción de agregados retenidos en el tamiz N° 4, se denominará agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada y por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables que puedan impedir la adhesión del asfalto a los agregados pétreos. El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la Máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 40%. El agregado triturado no mostrará señales de desintegración ni de pérdida mayor del 12% al someterla a 5 ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio. Por lo menos, un 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz N° 4 tendrá al menos una cara fracturada.

El material se someterá al ensayo de adherencias (stripping) y el porcentaje del área total del agregado sobre el cual la película bituminosa resulte adherida será superior al 95%.

c. Agregado fino. La porción de agregados que pasa por el tamiz N° 4 y es retenida en el tamiz N° 200, se denomina agregado fino y consistirá de arena natural, material de trituración o de combinación de ambos y se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos. El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para agregado grueso. El agregado fino de trituración tendrá un equivalente de arena superior al 50%.

d. Llenante mineral. Cuando se requiera de llenante mineral, este consistirá de polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cenizas de carbón o de fundición, cemento Pórtland u otro material mineral inerte. Estará seco y libre de terrones.

e. Gradación del llenante mineral

Tabla 3. Gradación permitida Llenante mineral

Tamiz	% que pasa en peso
30	100
80	95 - 100
200	65 - 100

Fuente: Pliegos de condiciones. Departamento de Infraestructura

f. Material bituminoso. Este material llenará los requisitos estipulados por la Asphalt Institute y se ensayará de acuerdo con las respectivas normas de la ASTM y será cemento asfáltico con penetración 60 - 100 o en su defecto 85 - 100.

g. Granulometría de los agregados.

Tabla 4. Gradación permitida Agregados

Tamiz	% del peso del Material que pasa Capa de rodadura
1	-
3/4	100
1/2	85 - 100
4	55 - 67
10	40 - 54
40	22 - 31
80	12 - 20
200	4 - 8

Fuente: Pliegos de condiciones. Departamento de Infraestructura

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de éstos y para la elaboración de los agregados requeridos, deben ser aprobados por el Interventor; esta aprobación no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con los requisitos de esta especificación.

4.2.7 Sardinel integrado a la placa. En el transcurso de la pasantía se verificó que se construyeran sardineles integrados a la placa teniendo en cuenta la formaleta debidamente alineada y atracada, concreto de 2500 psi, refuerzo longitudinal superior 1 varilla de 3/8", flejes de 1/4" cada 0,6 m de longitud 0,5 m, y el respectivo curado del concreto.

4.2.8 Sardinel de confinamiento. En el transcurso de la pasantía se verificó que se construyeran sardineles de confinamiento de acuerdo con el diseño suministrado, teniendo en cuenta la formaleta debidamente alineada y atracada, el

concreto de 2500 psi, el refuerzo longitudinal de 2 varillas 3/8", flejes de 1/4" cada 0,35 m y el respectivo curado del concreto.

### 4.3 DRENAJES

Se observó en cada obra que se realizaran adecuadamente las instalaciones de tubería, conforme con los siguientes puntos:

4.3.1 Localización y replanteo alcantarillados pluvial y sanitario. Se controló que en este trabajo existiera el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes, niveletas y chaflanes de la tubería, estructuras principales y obras complementarias, así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones. Se verificó que se dejaran las referencias permanentes para nivel y tránsito, y sólo se retiraran con autorización de interventoría. Antes de iniciar cualquier trabajo, debe notificarse a interventoría para que compruebe la correcta colocación del estacado de acuerdo con los planos y las especificaciones y se debe dibujar la planta y perfil para verificar el levantamiento asumido en el proyecto.

La localización del Proyecto se ejecutó con ayuda de instrumentos de precisión que permitan ubicar exactamente los ejes y estructuras de la obra. Se inspecciono que las medidas sean efectuadas con cinta, ejecutando los trazados con tránsito y nivelando con aparatos de precisión, siempre y cuando la localización se ajuste con el sistema de coordenadas del proyecto. El personal indicado para la realización de este trabajo es la comisión de topografía. La interventoría deberá confirmar que el personal está capacitado para este tipo de trabajo.

4.3.2 Suministro e instalación tubería D=10" alcantarillado pluvial. El trabajo que se especifica en esta sección comprende el suministro, transporte e instalación de tubería de concreto, de diámetro 10", equipo, accesorios, mano de obra, herramientas y demás materiales que sean necesarios para completar la instalación de tuberías.

Se supervisó y controló que los tubos y accesorios sean manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Por ningún motivo las tuberías y accesorios se dejaron descargar volcados desde los camiones de transporte o al bajarlos a las zanjas. El suministro comprende la adquisición de la tubería, cargue al vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, almacenaje y transporte interno hasta el sitio de instalación.

Manejo de tuberías. En este ítem se identificó que cada sección de tubería y cada accesorio fuera cuidadosamente inspeccionado por el Contratista y el Interventor; todas las piezas que se encuentren defectuosas antes de su colocación deberán ser reparadas o reemplazadas y costeadas por el Contratista según lo ordene el Interventor. Se comprobó que las tuberías deban limpiarse cuidadosamente y

montarse libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos. El Interventor debe aprobar los procedimientos que se usen para la movilización de las tuberías. En general, deben requerir las recomendaciones de los fabricantes. Al finalizar la instalación total de las tuberías, el Contratista debe entregar limpia y adecuadamente resanada la superficie interior de las mismas.

La profundidad mínima a la clave será de 1,2 m .

Instalación de las tuberías. Se verificó que la instalación de las tuberías se realizara exactamente en la posición indicada por las líneas y pendientes mostradas en los planos o establecidas por el Interventor. La cimentación y atraque de las tuberías y el relleno de las zanjas, se ejecutó de acuerdo con lo indicado en los planos para cada caso.

El Contratista, en general, debe seguir las normas y recomendaciones del fabricante para la instalación de cada tipo de tubería, especialmente en lo que se refiere a la forma de ejecutar las uniones entre los tramos de tubería y con los accesorios. Cuando la tubería esté instalada en las zanjas, la interventoría hará la aceptación definitiva y autorizará el pago del suministro e instalación. Se construirán en concordancia con el diseño en perfil y las cámaras de inspección a donde deban conectarse teniendo en cuenta las pendientes mínimas para su correcto funcionamiento. Incluye mortero de pega y concreto para atraque, suministro y colocación de tubería de 10" en concreto de acuerdo con los requisitos de las especificaciones.

4.3.3 Uniones de las tuberías. Se inspeccionó que antes de bajar los tubos a las zanjas, el espigo y la campana se limpiaran, dejándolos libres de toda suciedad, el sentido de instalación se hizo de aguas abajo hacia aguas arriba. La tubería se alineó debidamente en la zanja para evitar toda posibilidad de contacto con las paredes de la misma. Tan pronto como el tubo estuvo en su lugar, se colocó y compactó el material de relleno hasta el medio diámetro de los tubos y, por lo menos, en una distancia igual a la mitad de la longitud del tubo, debajo de la campana de cada tubo se abrió un nicho en el terreno, en forma tal que el operario introduzca la mano por debajo para completar satisfactoriamente la unión.

Las pruebas de infiltración y/o escapes y resistencia de las tuberías de alcantarillado se efectuaran de acuerdo con las normas de Empopasto S.A. y serán por cuenta del Contratista.

4.3.4 Cámaras de alcantarillado  $1,2 < H < 1,8$ . Se verificó que se construyeran teniendo en cuenta el nivel definitivo de la nueva estructura de pavimento, donde se incluye la excavación, desalojos y rellenos para la correcta construcción de la misma en las alturas de  $1,2 < H < 1,8$ .

4.3.5 Sumidero convencional tipo Empopasto. Se comprobó que se construyeran de acuerdo con el diseño tipo de Empopasto, consiguiendo el nivel definitivo de la nueva estructura de pavimento. Incluye la excavación a mano, desalojo de material sobrante y el relleno compactado para la correcta terminación del sumidero.

4.3.6 Conexión sumidero. Se verificó que se construyeran en concordancia con el sumidero y las cámaras de inspección a donde deban conectarse teniendo en cuenta las pendientes mínimas para su correcto funcionamiento. Incluye la excavación y desalojo, suministro y colocación de tubería de 10" en concreto y relleno con material de préstamo compactado de acuerdo con los requisitos de las especificaciones.

#### 4.4 ALCANTARILLADO SANITARIO

4.4.1 Reposición alcantarillado sanitario D=10". El trabajo que se especifica en esta sección comprende el suministro, transporte e instalación de tubería de concreto diámetro 10", equipo, accesorios, mano de obra, herramientas y demás materiales que sean necesarios para completar la instalación de tuberías. Los tubos y accesorios serán manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Por ningún motivo las tuberías y accesorios se dejarán descargar volcados desde los camiones, de transporte o al bajarlos a las zanjas. El suministro comprende la adquisición de la tubería, cargue al vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, almacenaje y transporte interno hasta el sitio de instalación.

#### 4.5 ANDENES

Se observó la ejecución de andenes de acuerdo con lo siguiente:

4.5.1 Base en recebo compactación manual. Fue supervisado que el material de recebo seleccionado se colocará y compactará con compactador de impacto o similar, en capas horizontales uniformes de espesor mínimo igual a 10 cm . Cada capa se compactará con la humedad óptima convenientemente hasta obtener una densidad del 90% del Próctor modificado como mínimo, determinado en el laboratorio para el material que esté usándose. No habrá pago adicional por rellenos que se hagan por causa de sobreexcavaciones o de reparación de zonas afectadas por el trabajo del Contratista, o rellenos rechazados por falta de compactación.

4.5.2 Concreto escobeadado. Se supervisó la utilización de formaleta debidamente alineada para la exacta conformación del andén. El concreto a utilizar para la conformación de la placa deberá tener una resistencia a la compresión de 2500 psi con un espesor mínimo de 8 cm . Debe utilizarse mezcladora y tenerse en

cuenta el proceso de curado final del concreto. Incluye junta en asfalto. Los paños deberán tener una dimensión máxima de 1,5 m de ancho por 2 m de longitud.

4.5.3 Empradización. En la obra ejecutada en el barrio Miraflores se supervisó el suministro y colocación de cespedón de extracción reciente y tierra vegetal fertilizada adecuada para la siembra de este tipo de vegetación, en una capa mínima de 15 cm de material y un ancho de 85 cm .

4.5.4 Realce de cámaras. En las diferentes obras se inspeccionó que se construyeran guardando las medidas y proporciones de la cámara original, hasta conseguir el nivel definitivo de la nueva estructura del pavimento.

## 5. DESARROLLO

A continuación se menciona lo relativo a métodos constructivos. Lo correspondiente a la revisión general del proyecto y planos, lo trabajaron conjuntamente el Contratista, el Interventor y el Supervisor de cada obra. En el desarrollo de la pasantía se procuro que el contratista provea en todo momento los recursos necesarios para garantizar la higiene, salubridad y seguridad en cada una de las tres obras y sus alrededores, a las que se le realizó el seguimiento respectivo.

### 5.1 PAVIMENTACIÓN TRANSVERSAL 1, 2 Y CALLES 26 Y 27 BARRIO MONSERRATE

Esta obra satisface la necesidad de los habitantes de este barrio que estaban esperando esta pavimentación durante mucho tiempo. Un barrio no pavimentado presenta básicamente 2 inconvenientes: El primero la difícil transitabilidad de los vehículos que circulan por este sector y el segundo son las dificultades que los peatones encuentran en transitar en tiempo lluvioso.

La obra comienza con la localización y replanteo de la misma, para continuar con las labores de excavación, desalojo del material sobrante y proveniente de las demoliciones. Estos desperdicios fueron removidos de la obra inmediatamente después de realizadas las labores de excavación y/o demolición.

Se inspecciono que el Contratista dote al personal de la obra de un chaleco reflectivo y casco que lo identifique ante el municipio. También que se garantice la seguridad e higiene en toda la obra para su personal y la comunidad, donde cualquier accidente sufrido será de su propia responsabilidad.

Para mayor comodidad, esta obra se dividió en 3 ramales de la siguiente manera:

Ramal 1: Comprendido por la calle 26 (K0+000 a K0+119,9).

Ramal 2: Comprendido por la transversal 2 y la calle 27 (K0+000 a K0+119,21).

Ramal 3: Comprendido por la transversal 1 (K0+000 a K0+023,16).

El pavimento se desarrolla con la compactación de la subrasante para seguir luego con la base (incluido bombeo igual al 2 %) y la placa en concreto. Los materiales fueron protegidos del polvo y del clima protegiéndolos con plásticos. En el Ramal 1, el ancho de los paños es igual al ancho de toda la vía que oscila entre 3,05 y 3,10 m; en el Ramal 2, el ancho de paños es la mitad del ancho de la vía y oscila entre 2 m y 1,50 m, y en el Ramal 3, el ancho de paños es también igual a la mitad del ancho de la vía de 4 m. Es indispensable el uso de mezcladora, regla vibratoria, vibrador de concreto y curado final.

Se supervisó que para el buen desempeño de la pavimentación, los ensayos se realizaran adecuadamente por que es necesario apoyarse en ensayos de laboratorio previamente autorizados por interventoría, en los cuales se toman densidades de base compactada para proceder con la fundición del concreto de la placa. En el numeral 4.2.5 se aclaró que los pavimentos trabajan a flexión, pero el Departamento de Infraestructura requiere que los cilindros tomados, posean resistencias a compresiones mayores o iguales a 3000 psi a los 28 días.

5.1.1 Cantidades de obra ejecutadas. Se comprobó que una vez finalizada la obra, se habían ejecutado las siguientes cantidades:

- Ítem 1,01 Localización y replanteo. Se ha cubierto un área de 280 m<sup>2</sup> de levantamiento topográfico, por lo que esta actividad se cumplió en su totalidad.
- Ítem 1,02 Excavación manual material conglomerado. Se han ejecutado la totalidad de 458,12 m<sup>3</sup> de excavación, que comprenden cajeros o excavaciones de vía, excavaciones para sumideros y las excavaciones de conexiones domiciliarias de alcantarillado, de acuerdo con el contrato.
- Ítem 1,03 Demoliciones. Se ha cumplido con la cantidad contratada de demoliciones, ya que se han demolido los sumideros existentes, canales en concreto, las losas superiores de cámaras, perfilación de andenes y demoliciones parciales de muros de concreto existentes, para una cantidad ejecutada de demoliciones de 15,00 m<sup>3</sup>.
- Ítem 1,04 Desalojo de material sobrante. Se ha desalojado todo el volumen extraído de los cajeros, excavaciones y demoliciones, en un volumen total de 438,21 m<sup>3</sup>.
- Ítem 2,01 Ceriado y compactación subrasante. Se ha cumplido esta actividad en el área de trabajo medida en el terreno, de 928 m<sup>2</sup>.
- Ítem 2,02 Subbase en recebo compactada e=15 cm. Se ha colocado material de recebo en toda el área a pavimentar, y en espesor mayor a 15 cm (entre 20 y 60 cm), en los sectores de muy bajas características para el soporte de pavimento, principalmente en el ramal 1, tramo K0+035 a K0+045 y tramo K0+086 a K0+096 y en el tramo final del Ramal 2, K0+095 a K0+107,58. La totalidad de la base en recebo colocada es de 76,50 m<sup>3</sup>.
- Ítem 2,03 Base granular compactada e=15 cm. Colocada en toda el área a pavimentar en un espesor de 15 cm, para un total colocado de 156,60 m<sup>3</sup>.

- Ítem 2,04 Placa concreto 3000 psi  $e=15$  cm . Se cubre la totalidad de 928 metros cuadrados de concreto para pavimento.
- Ítem 2,05 Sardineles integrados placa. Se construyó una cantidad de 475 metros lineales de sardineles integrados a la placa de concreto.
- Ítem 3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto. Los sumideros de este tipo no fueron construidos por las características de los andenes existentes. Se eligió construir sumideros de calzada. La cantidad ejecutada para este ítem es cero.
- Ítem 3,02 Conexión sumideros. Se han instalado un total de 48 metros lineales de tubería de cemento de 10" para conexión de sumideros.
- Ítem 3,03 Realce cámaras. Se ejecutaron 16 realces de cámaras existentes.
- Ítem 4,01 Sumidero de calzada. Se construyeron 12 sumideros de calzada en el sector de trabajo.
- Ítem 4,02 Muros en concreto reforzado. Se han construido los dos muros en concreto reforzado previstos en el Ramal 1, en las abscisas K0+022,50 a K0+031,60 y K0+086,70 a K0+095,90. La cantidad de concreto reforzado fue de  $6,79 \text{ m}^3$ .
- Ítem 4,03 Rellenos compactados material del sitio. Se han ejecutado un total de  $67,23 \text{ m}^3$  de rellenos compactados con material del sitio en los sectores de profundización de tuberías, en los sectores de retiro de tubería existente, en conexiones domiciliarias de alcantarillado y en el sector de recubrimiento de tubería existente en el Ramal 2 K0+000 a K0+024,20.
- Ítem 4,04 Recubrimiento en concreto reforzado para tubería. En el tramo K0+000 a K0+024,20 del Ramal 2, donde la tubería de alcantarillado pluvial se encuentra a 0,4 - 0,5 m del nivel de subrasante, se colocó el recubrimiento en concreto reforzado de espesor 10 cm, para protección, en una cantidad de  $2,56 \text{ m}^3$ .
- Ítem 4,05 Atraque tubería concreto 2500 psi. En las salidas de las cajillas del ramal 2 K0+030 a K0+105, se realizaron atraques de tubería. Así mismo a la salida de los sumideros de la intersección de los ramales 1 y 3, donde las tuberías quedan expuestas a daños debido a su escasa profundidad de clave. La cantidad de concreto de 2500 psi para atraques colocada es de  $1,80 \text{ m}^3$ .

- Ítem 4,06 Conexión tubería concreto 6". Se realizó el suministro e instalación de 18 metros lineales de tubería de concreto de 6", para reemplazar la tubería de cuatro conexiones domiciliarias correspondientes a las cajillas que se profundizaron en el Ramal 2, tramo K0+030 a K0+070.
- Ítem 4,07 Desvío tubería acueducto 2 1/2". En las intersecciones de los ramales 1 - 2 y 1 - 3, se desviaron con accesorios, cuatro tramos de tubería de acueducto que atraviesan el sumidero correspondiente e interfieren con la salida de la conexión en tubería de cemento.
- Ítem 4,08 Placa concreto 3000 psi e=18 cm. Se construyó la placa de pavimento de 18 cm en concreto de 3000 psi en el tramo de acceso desde el pavimento existente, en un total de 49 m<sup>2</sup>.
- Ítem 4,09 Caja para válvula 0,6x0,6x0,6 m. Se construyeron dos cajas en mampostería para válvula de 0,6x0,6x0,6 m en el K0+005 del Ramal 2 y en la intersección del Ramal 2 con el Ramal 3.
- Ítem 4,10 Conexión tubería Novafort 6". Se realizó el suministro e instalación de 12 metros lineales de tubería Novafort de 6", para reemplazar la tubería de cuatro conexiones domiciliarias correspondientes a las cajillas que se profundizaron en el Ramal 2, tramo K0+030 a K0+070.
- Ítem 4,11 Caja de inspección 0,5x0,7x1,60 m. Se demolieron y se construyeron a mayor profundidad (de acuerdo con el diseño geométrico de la vía) cuatro cajas de inspección en el Ramal 2, en el tramo entre el K0+030 y el K0+070.

#### 5.1.2 Ensayos y pruebas.

- Material de base. Se observó la presentación, por parte del Contratista, de los resultados de laboratorio para el material de base, realizado por el Laboratorio TRAE LTDA, con material de la cantera del señor Samuel Pabón de la ciudad de Pasto. Para aprobar el material se debe solicitar que el material no presente materia orgánica y que se ajuste la curva granulométrica en los tamaños mayores. Se miró que se tomaron nuevos ensayos al material ajustado, y que este ya cumplía con los requisitos, por lo que se observó la aprobación de su colocación.
- Tubería de concreto. Se han presentado también los ensayos de resistencia de las tuberías de concreto para las conexiones de sumideros, que cumple los requisitos y fueron aprobados.
- Base granular. Se comprobó que se tomaron densidades en todos los tramos de trabajo. Inicialmente se toman densidades en fecha noviembre 23

de 2004 en el Ramal 1, abscisas K0+005 y K0+030, Ramal 2 abscisa K0+075 y Ramal 3 abscisa K0+011; los resultados respectivos fueron (%): 101, 109, 67 y 85. Dados estos resultados, se aprueban los del Ramal 1 y la base se escarifica y recompacta con control de humedad en los tramos no aprobados.

Se comprobó que además, se tomaron densidades posteriormente a fecha noviembre 30 de 2004 en los siguientes sectores: Ramal 1 Abscisa K0+065; Ramal 2 K0+013, K0+065 y K0+090; Ramal 3 K0+002 y K0+020. Los resultados en el mismo orden son: 106%, 94%, 108%, 111%, 97% y 109%. En el Ramal 2 K0+013 se recompactó con mayor energía de impacto para cumplir las especificaciones del 95% del Próctor modificado. Cumplidas o superadas las especificaciones, se aprueban los tramos para pavimento.

- Concreto de 3000 psi. Diseño de mezcla: Se realizaron los respectivos ensayos para los agregados, fino (Las Terrazas) y grueso (triturado de Pabón) y se determinaron las cantidades en volumen de la mezcla para obtener la resistencia de 3000 psi a 28 días. El resultado del diseño de mezcla es una dosificación 1:2:2,5. El agua se establece en 160 litros por metro cúbico de concreto. Se realizó también la prueba de Slump, el cual registró 2,5 cm, acorde con lo especificado.

Se adjuntan los ensayos realizados en el proyecto de Monserrate, ensayos hechos en el Laboratorio de Ingeniería y Control de Calidad (Ver ANEXO E).

- Agregado fino: Arena Cantera las Terrazas.

Tabla 5. Granulometría Agregado fino

Tamiz	Pasa %
1 1/2	-
1	100,00
3/4	100,00
1/2	96,45
3/8	81,92
4	67,80
12	47,24
30	31,36
50	20,55
100	9,36
Pasa 100	7,87

Fuente: Acta final de interventoría

Resultados:

Límite líquido (%)	NL
Límite plástico (%)	NP
Índice de plasticidad (%)	0,00
Pasa # 16 (%)	47,24
Pasa # 50 (%)	20,55
Pasa #100 (%)	9,36
Clasificación U.S.C.	Sw
M.F.	3,45
No contiene materia orgánica	
Pasa malla 200 (%)	7,87
Densidad suelta	1,154 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad compactada	1,327 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1,154 tn/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1,327 tn/m <sup>3</sup>

El Departamento de Infraestructura requiere que, los cilindros de muestra del concreto para pavimento tengan una resistencia a compresión de 3000 psi como mínimo y sus agregados no posean materia orgánica por lo que este agregado cumple la especificación.

- Agregado grueso: Triturado seleccionado de Pabón.

Tabla 6. Granulometría Agregado grueso

Tamiz	Pasa %
3 1/2	-
3	-
2	-
1 1/2	100,00
1	75,59
3/4	40,00
1/2	20,32
3/8	10,46
4	0,13
Pasa 4	0,00

Fuente: Acta final de interventoría

Resultados:

Humedad del material	2,18%
Densidad suelta	1,300 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad compactada	1,495 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1,300 tn/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1,495 tn/m <sup>3</sup>

Este agregado grueso está constituido por grava triturada, material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables por lo que cumple la especificación.

- Diseño de mezcla 3000 psi:

Tamaño máximo del triturado	1 1/2"
Resistencia especificada	210 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de diseño	245 kg/cm <sup>2</sup>

Tabla 7. Características de los materiales

	A. Fino	A. Grueso
T.M		1 1/2"
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2,42	2,53
Absorción	3,20	0,31
% Humedad	20,59	2,18
P.U.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	1,154	1,300
P.U.C. (gr/cm <sup>3</sup> )	1,327	1,495

Fuente: Acta final de interventoría

Mezcla semi seca

Slump máximo	2,5"
Agua	160,00 lt/m <sup>3</sup>
A/C	0,48 por resistencia
Cemento = Agua / (A/C)	333,00 kg
Peso específico del cemento (Gc)	3,10 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico del agua (Gw)	1,00 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto de cemento	1,022 gr/cm <sup>3</sup>
Volumen de cemento $V_c = W_c/G_c$	107,50 m <sup>3</sup> de cemento

Agregados: Volumen absoluto de agregados =  $1000 - (Agua/Gw) - (cemento/Gc)$   
= 732 m<sup>3</sup>

P.F.	42%	Gf	2,42 gr/cm <sup>3</sup>
P.G.	58%	Gg	2,53 gr/cm <sup>3</sup>

$$\text{Gravedad promedio} = 100 / ((P.F./Gf) + (P.G./Gg)) = 2,48 \text{ gr/cm}^3$$

Determinación de peso de agregados

Peso de agregados = Vol. Abs. De agregados x Gprom = 1.815,00 kg/m<sup>3</sup> de concreto

Agregado fino = Peso de agregados x P.F. = 762,00 kg/m<sup>3</sup> de concreto  
 Agregado grueso = Peso de agregados x P.G. = 1.053,00 kg/m<sup>3</sup> de concreto

- Proporciones iniciales

Tabla 8. Proporciones en peso

	Agua	Cto	A.F.	A.G.	Suma
Peso materiales kg/m <sup>3</sup>	160,00	333,00	762,00	1.053,00	2.308,30
Volumen absoluto de materiales dc <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	160,00	107,5	315,00	416,10	998,60
Volumen suelto de materiales	160,00	0,326	0,661	0,81	
Proporción en pesos secos	0,48	1,00	2,29	3,16	

Fuente: Acta final de interventoría

Utilización por saco de cemento:

Agua	(A/C) x 50 kg	0,48 x 50	24,00 l
Cemento			50,00 kg
A. fino	Prop.A.F. x 50 kg	2,29 x 50	114,50 kg
A. grueso	Prop.A.G. x 50 kg	3,16 x 50	158,00 kg

Tabla 9. Proporciones en volumen

Material		
Cemento	0,326	1,00
Arena	0,661	2,00
Triturado	0,81	2,50
Agua	0,046	0,141

Fuente: Acta final de interventoría

Trabajar con 1:2:2,5 más 24 litros de agua.

- Base: Cantera Pabón

Densidad máxima: 119,3 lb/ft<sup>3</sup>

Humedad óptima: 13,25%

D.M = 119,3 x 0,016033 = 1,913 gr/cm<sup>3</sup>

Tabla 10. Granulometría integrada de Base y Subbase

Tamiz	Base	Subbase
	% Pasa	% Pasa
3	100	100
2	100	100
1 1/2	95,07	95,07
1	88,94	88,94
3/4	76,05	67,06
3/8	60,94	60,94
4	52,98	52,98
10	39,33	39,33
40	24,48	24,48
200	15,41	15,41
Pasa 200		

Fuente: Acta final de interventoría

Tabla 11. Características de los materiales de Base y Subbase

	Base	Subbase
Modulo de finura	2,62	2,71
L.L	27,84	27,84
L.P	26,68	26,68
I.P	1,16	1,16

Fuente: Acta final de interventoría

Porcentaje de caras fracturadas Base: 58,13%

Abrasión en la máquina de los Ángeles Base: 22,025% de desgaste.

La densidad en sitio con el ensayo del cono y arena arrojó resultados superiores al 95% del Próctor Modificado, por lo que la base se aceptó.

Tabla 12. Resistencia a compresión de cilindros de concreto

Edad (días)	Fecha de rotura	Resistencia psi
7 (Ramal 2)	27 Oct 2004	2.216,00
7 (Ramal 2)	27 Oct 2004	2.263,00
14 (Ramal 2)	3 Nov 2004	2.804,00
14 (Ramal 2)	3 Nov 2004	2.807,00
7 (Ramal 1)	9 Dic 2004	2.335,00
7 (Ramal 1)	9 Dic 2004	2.324,00
7 (Ramal 3)	13 Dic 2004	2.857,00
7 (Ramal 3)	13 Dic 2004	2.799,00

Fuente: Acta final de interventoría

Aunque la resistencia de los cilindros a los 7 y 14 días detallada en la Tabla 12 es menor a la especificada, el Ing. José Luís Cuayal Muñoz del Laboratorio de Ingeniería y Control de Calidad agrega que estos cilindros proyectados a 28 días, satisfarán la resistencia especificada y superarán la del diseño hasta llegar a 3250 y 3300 psi aproximadamente (Ver ANEXO E).

Tabla 13. Resistencia de tuberías

Diámetro	Fecha de rotura	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
10"	19 Oct 2004	39,35
6"	19 Oct 2004	26,66

Fuente: Acta final de interventoría

Se anexa a continuación el material fotográfico obtenido de esta obra.



Foto 1. Estado inicial del proyecto



Foto 2. Estado inicial del proyecto

Se observó la necesidad de movilizar estos postes que se encontraban obstruyendo el futuro pavimento.

Después de la localización y replanteo de la obra que comprende la colocación de niveletas en los muros de las casas por un equipo de topografía se procede con la excavación manual, que es verificada en el desarrollo de la pasantía y por los ayudantes, templando hilos a través de las niveletas colocadas en los muros. (Foto 3).



Foto 3. Excavación manual material conglomerado



Foto 4. Medición de profundidades excavadas

Se verificó que las demoliciones de concreto logren conformidad con el ancho de la placa del futuro pavimento como se observa en la Foto 5.



Foto 5. Demolición concreto rígido

En el ramal 1 sobre las abscisas K0+022,50 a K0+031,60 y K0+086,70 a K0+095,90 existían muros de muy bajas condiciones estructurales ya que no poseían ni columnas ni vigas de amarre pertinentes por lo que fue necesario construir muros de concreto reforzado para fortalecer estos sectores. (Foto 6).



Foto 6. Muro en concreto reforzado

Se supervisó que sobre la tubería pluvial se compactara manualmente dada su escasa profundidad. (Foto 7).



Foto 7. Conexión tubería para sumideros

Se construyeron dos cajas en mampostería para válvula de 0,6x0,6x0,6 m en el K0+005 del Ramal 2 y en la intersección del Ramal 2 con el Ramal 3. (Foto 8).



Foto 8. Cajilla para válvula

Terminadas las labores preliminares, comienzan las del pavimento con la compactación de la subbase y base previa aprobación de las densidades a cargo del Interventor como se observa en la Foto 9.



Foto 9. Subbase compactada



Foto 10. Colocado de base granular

En estas 2 fotos se observa claramente la colocación y compactación de la Base granular en 2 tramos para conformar el bombeo de la vía.



Foto 11. Compactación base



Foto 12. Ensayo de densidad mediante el cono y arena

Este ensayo suministra la densidad del terreno en sitio, y con el humidómetro (Speedy), obtenemos la humedad que posee el terreno, la cual debe ser óptima para alcanzar una densidad máxima y se verificó que se cumpliera con lo especificado en los pliegos de condiciones. Aprobado este ítem, se procede a colocar ejes para el encofrado del pavimento.



Foto 13. Localización de ejes para el pavimento



Foto 14. Formaleta para paños



Foto 15. Consistencia de la mezcla (Slump)

Se inspeccionó que el asentamiento del concreto (Slump) fuera de una cochada aleatoria para verificar su consistencia.

Los cilindros deben garantizar la resistencia de diseño especificada a los 28 días.  
(Foto 16).



Foto 16. Toma de cilindros



Foto 17. Distribución refuerzo transversal

Se observó que las juntas transversales se armaron en una canastilla según especificación, y se colocaron cada 0,3 m, varilla lisa N° 6 de 0,35 m de longitud.

Se inspeccionó que el procedimiento de pavimentación en concreto rígido constara de: Vibrado, utilización de regla vibratoria, uso de codal, micro texturizado con lona y macro texturizado con rastrillo.



Foto 18. Vibrado del concreto



Foto 19. Utilización de regla vibratoria



Foto 20. Distribución refuerzo longitudinal

Se verificó que en el pavimento, las juntas longitudinales se ubicaran cada 1 m, varilla N° 4 de 0,6 m de longitud.



Foto 21. Escobeado del pavimento

Con el escobeadado con rastrillo se consigue adherencia entre el vehículo y el pavimento al igual que un microdrenaje del agua a ambos lados del pavimento.



Foto 22. Cordón sellante



Foto 23. Refuerzo longitudinal y transversal en sardinel

Se verificó que en el sardinel integrado a la placa, el refuerzo longitudinal sea una varilla N° 3 y el refuerzo transversal se colocara cada 0,6 m, varilla N° 2 de 0,5 m de longitud.



Foto 24. Encofrado y fundición de sardinel



Foto 25. Refuerzo para cámara

Fue necesario realzar las cámaras existentes al nivel del nuevo pavimento.



Foto 26. Terminado de cámaras

Por condiciones en los andenes que son muy altos, fue necesario este tipo de sumideros de calzada fundidos en el pavimento (Foto 27).



Foto 27. Encofrado sumidero de calzada



Foto 28. Fundición sumidero de calzada



Foto 29. Pavimento terminado



Foto 30. Pavimento terminado

Esta es la entrada del barrio, que mejoró significativamente su aspecto y su transitabilidad.

5.1.3 Análisis de la obra realizada en el barrio Monserrate. Al comparar el estado del proyecto de la Foto 1 con el final de la Foto 30, se observa una mejora muy significativa. El desagüe de las aguas lluvias en tiempo lluvioso se agilizó, la transitabilidad de peatones y pequeños vehículos dentro del barrio es de una manera más ágil y tranquila, sin contar con la mejora en la parte estética del barrio.

A medida que la obra avanza, la comunidad del barrio colabora cada vez más, debido a que son los directamente beneficiados con el proyecto. Con la obra terminada, el barrio obtuvo una mejor apariencia estética y una facilidad en el transporte de todas las personas que transitan por el.

De acuerdo con la obra realizada en Monserrate, se analizó que la obra estuvo sujeta a una suspensión debido a condiciones climáticas (fuertes lluvias), la suspensión se realizó del 6 al 22 de noviembre de 2004 por que el mal tiempo afectó el correcto drenaje de las aguas lluvias que ocasionaban sobresaturación de la superficie de subrasante impidiendo la conformación de la base, donde se realizó una acta de suspensión de obra N° 1 (Ver Anexo E). Después de subsanados estos inconvenientes se realizó la correspondiente acta de reinicio de obra.

Lo anteriormente mencionado ocasionó un retraso en el plazo de ejecución del contrato de esta obra que estaba estipulado en 2 meses porque la obra inicio el 27 de septiembre de 2004 y finalizó el 10 de diciembre del mismo año, conforme a las actas de iniciación y liquidación del contrato de obra.

Un mes después de iniciada el proyecto se presentó una acta de modificación de obra N° 1 a fecha de 27 de octubre de 2004, donde se muestran los valores ejecutados durante este periodo, además, se realizó una acta de concertación de valor unitario de 11 nuevos ítems pero solo se ejecutaron 4 durante el primer mes, como son:

- Sumidero de calzada: Se construyeron 12 sumideros debido a que los andenes de este barrio se localizaban entre 50 y 80 cm de la superficie del pavimento, por esto el sumidero convencional no podía ser construido, lo que ocasiono un gasto adicional de \$5'182.296,00.
- Muros en concreto reforzado: Se construyeron 2 muros en concreto reforzado al lado de dos muros en mampostería que no poseían ni columnas ni vigas de amarre pertinentes, por una cantidad de 6,79 m<sup>3</sup> por un valor de \$3'035.503,45.
- Relleno compactado material sitio: Se compacto en el Ramal 2 una cantidad de 67,23 m<sup>3</sup> por un valor de \$465.903,90.
- Recubrimiento en concreto reforzado para tubería: Se hizo recubrimiento debido a que la clave de la tubería se encontraba superficialmente en una cantidad de 2,56 m<sup>3</sup> por un valor de \$696.824,32.

El 10 de diciembre de 2004 se firmó el acta de recibo N° 2 y final de obra, en la que se muestra la ejecución de 7 ítems adicionales cuyas cantidades están descritas en el numeral 5.1.1, como son:

- Atraque tubería concreto 2500 psi por un valor de \$ 371.226,60.
- Conexión tubería concreto 6" por un valor de \$ 566.478,00.
- Desvío tubería acueducto 2 1/2" por un valor de \$ 599.632,00.
- Placa concreto 3000 psi e=18 cm (Acceso) por un valor de \$ 2'883.209,00.
- Caja para válvula 0,6 x 0,6 x 0,6 m por un valor de \$ 221.456,00.
- Conexión tubería Novafort 6" por un valor de \$ 611.796,00.
- Caja de inspección 0,5 x 0,7 x 1,6 por un valor de \$ 919.288,00.

Dentro del acta final se presenta discrepancias entre las cantidades contratadas y las ejecutadas, en los siguientes ítems:

- En el ítem 1,02 se observa un aumento en la excavación debido a problemas con la tubería de agua potable existente que debió ser corregida.

- En el ítem 1,03 se observa también un aumento debido a la existencia de cajillas en concreto hechas anteriormente para ser utilizadas como sumideros las cuales fueras demolidas debido a que no ofrecían ningún servicio.
- En el ítem 1,04 debido a las excavaciones y demoliciones ejecutadas en los ítems anteriores se presento aumento en el desalojo de material sobrante.
- En el ítem 2,01 se presentó una disminución debido a que el tramo de entrada al barrio Monserrate no necesito ser compactado.
- En el ítem 2,02 existió un aumento de material, por las lluvias que se presentaron lo que ocasiono acolchonamiento del material lo que obligo a una escarificación del material.
- En el ítem 2,03 se presentó una disminución del material de base debido a la disminución de la superficie a pavimentar, por las mejoras presentadas en el proyecto.
- En el ítem 2,04 hubo una disminución debido a dos factores, la primera por mejoras en el proyecto debido a nuevas estimaciones en el área del barrio estrictamente beneficiada con el proyecto y la segunda por que el tramo de acceso al barrio fue mejorado con un ancho de placa de 18 cm .
- En el ítem 2,05 se presentó disminución por errores en la estimación.
- En el ítem 3,03 existió un aumento por la existencia de cámaras ocultas.

Ítem	Descripción	Cantidad contratada		Cantidad ejecutada
		Un	Cantidad	
1,02	Excavación manual material conglomerado	m <sup>2</sup>	401,00	458,12
1,03	Demoliciones	m <sup>2</sup>	10,00	15,00
1,04	Desalojo material sobrante	m <sup>2</sup>	411,00	438,21
2,01	Ceriado y compactación subrasante	m <sup>2</sup>	1.055,00	928,00
2,02	Base en recebo compactada e= 15 cm	m <sup>3</sup>	16,00	76,50
2,03	Base granular compactada e= 15 cm	m <sup>3</sup>	174,00	156,60
2,04	Placa concreto 3000 psi e= 15 cm	m <sup>2</sup>	1.055,00	928,00
2,05	Sardineles integrados a la placa	ml	550,00	475,00
3,03	Realce de cámaras	un	6,00	16,00

Por otra parte dentro de este análisis, se observó que el valor contratado en esta obra fue de \$99'824.967,50, el actualizado fue de \$99'817.761,79 y el finalmente ejecutado fue de \$107'534.118,79 conforme a lo descrito en el ANEXO E del presente trabajo.

#### 5.1.4 Resumen de la obra.

Fecha iniciación: 27 de septiembre de 2004

Fecha de suspensión: 6 de noviembre de 2004

Fecha de reinicio: 22 de noviembre de 2004

En los meses de octubre y noviembre de 2004 se presentó un fuerte invierno. El sitio de obra se vio muy afectado por el mal tiempo porque, además, no se presentan adecuadas condiciones para el correcto drenaje de las aguas lluvias, la calzada se encuentra encajonada, no existe conformación de cunetas, el Ramal 2 presenta un largo tramo plano donde se empoza el agua y el Ramal 1 presenta un sector con tierra movida anteriormente, que no fue compactada adecuadamente y que absorbe toda el agua lluvia que recibe.

Debido a todas estas causas el agua lluvia permanece todo el tiempo en el terreno, sobresaturando constantemente la superficie de subrasante y el material de recebo, impidiendo la conformación de la subbase en recebo y, en consecuencia, se retrasan la construcción de la base granular y del pavimento en concreto rígido, que son las siguientes etapas de la obra. Se requirieron varios días de tiempo seco para que pueda trabajarse en el sector; sin embargo, se presentaron cortos espacios de tiempo seco pero no fueron suficientes para mejorar las condiciones de trabajo del sector.

Contratante: Municipio de Pasto - Plan Vial

Contratista: Ing. Carlos Armando Buchely Narvaez

Interventor: Ing. Gloria Erazo

Supervisor: Ing. Byron Guevara

Objeto: Pavimentación transversal 1,2 calle 26 y 27 barrio Monserrate de la ciudad de Pasto

Plazo: Sesenta (60) días calendario

Valor total ejecutado: \$ 107'534.118,79

Fecha de terminación: 10 de diciembre 2004

- El Contratista entrega la obra objeto del contrato y la Dirección Técnica Plan Vial la recibe a satisfacción.
- Las cantidades de obra finalmente ejecutadas y sus respectivos precios se encuentran consignadas en el ANEXO A.
- El Contratista renuncia a cualquier reclamación posterior por cantidades de obra no contempladas en la liquidación y acepta que las incluidas corresponden a las verdaderamente ejecutadas.
- Tanto el Contratista como el Contratante se declaran a paz y salvo por todo concepto con relación al contrato cuyo objeto es el enunciado.

## 5.2 AMPLIACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DIAGONAL 17 ENTRE CARRERAS 2E Y 5E BARRIO MIRAFLORES

Después de la localización y replanteo de esta obra que se dividió en abscisas desde la carrera 2E (K0+000) hasta la 5E (K0+219,50), se observó que se procedió con la excavación de la zanja de ampliación (1,80 m) a lo largo de la vía. Una vez compactada la subbase y base previa verificación de ensayos de densidad aprobados por interventoría, donde se observó la realización de labores simultáneas para la construcción y adecuación de andenes lo mismo que la construcción e instalación de sumideros y sus respectivas tuberías.

Se verificó la adición de un muro de contención de 32,80 m<sup>3</sup> sobre la abscisa 84 a 96 para sostener el futuro andén.

En el pavimento, existió la labor de imprimación la cual consiste en el suministro, transporte, calentamiento y aplicación de un producto asfáltico (Asfalto líquido de curado medio MC - 70).

Una vez colocado el geotextil REPAV para separar las juntas, se procedió a aplicar el concreto asfáltico con los equipos necesarios, labor que fue supervisada en el transcurso de la pasantía.

El muro ciclópeo se obtuvo con una dosificación de: 1:2:4 en la base, 1:2,5:4,5 en el cuerpo.

5.2.1 Cantidades de obra ejecutadas. Se comprobó que una vez finalizada la obra, se habían ejecutado las siguientes cantidades:

- Ítem 1,01 Localización y replanteo. Se ha cubierto una longitud de 219,50 metros lineales de levantamiento topográfico, por lo que esta actividad se cumplió en su totalidad.
- Ítem 1,02 Corte pavimento con cortadora. Se cortaron 13,40 metros lineales de pavimento.
- Ítem 1,03 Demoliciones concreto rígido. Se ha cumplido con la cantidad de 96,20 m<sup>3</sup> de demoliciones, ya que se han demolido los sardineles, el andén derecho y el primer y último paño de concreto existente en concreto.
- Ítem 1,04 Excavación manual material conglomerado. Se han ejecutado la totalidad de 264,30 m<sup>3</sup> de excavación, que comprende cajeros o excavaciones para sumideros, para el sobreancho y las excavaciones para el nuevo andén.

- Ítem 1,05 Excavación a máquina material conglomerado. Se han ejecutado la totalidad de 259,50 m<sup>3</sup> de excavación, que comprende cajeros o excavaciones de la ampliación.
- Ítem 1,06 Desalojo de material sobrante. Se ha desalojado todo el volumen extraído de los cajeros, excavaciones y demoliciones, en un volumen total de 619,90 m<sup>3</sup>.
- Ítem 2,01 Subbase en recebo compactado e=20cm . Se ha colocado material de recebo para compactar en capas de 10 a 15cm en la zona de ampliación y en el sobreancho en una cantidad de 148,60 m<sup>2</sup>.
- Ítem 2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=15cm . Se ha colocado material de base granular sobre la subbase en recebo y al inicio y al final de la vía para empatar el pavimento nuevo al viejo. La totalidad de la base colocada es de 114,60 m<sup>3</sup>.
- Ítem 2,03 Carpeta asfáltica. Se cubre toda la vía con 98,39 m<sup>3</sup> de asfalto.
- Ítem 2,04 Sardinell de confinamiento H=45 cm . Se cambió este ítem por un sardinell de 40 cm .
- Ítem 2,05 Geotextil Repav 450 separación pavimentos. Colocado a lo largo de cada junta existente del pavimento rígido antiguo y en la unión de la zanja de ampliación con el pavimento viejo. Se colocaron 309,60 m<sup>2</sup> de geotextil.
- Ítem 3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto. Se construyeron 5 sumideros sobre las abscisas K0+001, K0+060, K0+129, K0+203 en el lado izquierdo de la vía en donde se encontraban anteriormente y se reacomodó en el lado derecho en la abscisa K0+060 otro sumidero que estaba en malas condiciones.
- Ítem 3,02 Conexión sumideros. Se han instalado un total de 16 metros lineales de tubería de cemento de 10" para conexión de sumideros.
- Ítem 3,03 Realce cámaras. Se ejecutaron 16 realces de cámaras existentes.
- Ítem 4,01 Base en recebo compactación manual. Se compactó para andenes 55,09 m<sup>3</sup> de base.
- Ítem 4,02 Concreto escobeados andenes e=8 cm . Se fundieron 575,50 m<sup>2</sup> de andén sin junta en asfalto por indicación de supervisión y de interventoría. En la parte izquierda de la vía, los paños son de 1,5 x 2 m escobeados y acolillados mientras que, en la parte derecha, se fundió andén continuo.

- Ítem 4,03 Empradización. Entre el andén y el pavimento se dejó una zona verde equivalente a 186,20 m<sup>2</sup>.
- Ítem 5,01 Sardinel 40 cm . A ambos lados de la vía, se construyeron en total 428,90 metros lineales de sardinel de confinamiento.
- Ítem 5,02 Concreto ciclópeo 2500 psi. Sobre las abscisas K0+084 a K0+096, se construyó un muro de contención en concreto ciclópeo de 32,80 m<sup>3</sup> en un tramo crítico para que sostenga el nuevo andén.
- Ítem 5,03 Realce cajillas domiciliarias. Al demoler y construir el andén en la parte derecha de la vía, se necesitaron realzar 13 cajillas.
- Ítem 5,04 Suministro e instalación de cajillas para acueducto. En el tramo derecho, se necesitaron 26 cajillas para continuar con la pavimentación del nuevo andén.
- Ítem 5,05 Concreto 2500 psi. Para el andén en el tramo izquierdo sobre las abscisas K0+000 a K0+028, fue necesario fundir concreto adicional hasta conseguir el nivel necesario. Se fundieron 5,10 m<sup>3</sup> de concreto de 2500 psi.
- Ítem 5,06 Protección de redes de conducción telefónica - sumideros. Sobre los 4 sumideros ubicados en el lado izquierdo de la vía. En total se protegieron 4 unidades.

5.2.2 Ensayos. Se anexan los ensayos realizados en el proyecto de Miraflores, ensayos hechos en el Laboratorio de suelos de la Ingeniera Hilda Maigual Botina.

- Subbase: Mina del Ing. Gustavo Martínez.

Densidad máxima	1,70 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad óptima	14,00%

Tabla 14. Granulometría Subbase

Tamiz	Pasa %
	100,00
2	100,00
1 1/2	89,96
1	79,55
1/2	63,43
3/8	59,59
N° 4	52,16
N° 10	41,22
N° 40	26,83
N° 200	15,97
Pasa 200	0,00

Fuente: Acta final de interventoría

Resultados:

Límite líquido (%)	32%
Límite plástico (%)	28,13%
Índice de plasticidad (%)	3,87%
Clasificación U.S.C.	GM-GC

El índice de plasticidad < 6 cumple con la especificación exigida para subbase.

El día 7 de octubre de 2004, se tomaron densidades mediante el cono y la arena para el Laboratorio de suelos de la Ingeniera Hilda Maigual Botina, en campo, material de subbase, sobre las abscisas K0+020, K0+050, K0+080, K0+125, K0+180 y K0+200 y cuyos resultados fueron del 95,10%, 95,43%, 98,01%, 99,32%, 99,74% y 95,24%, respectivamente, por lo que se aceptan por parte de interventoría y se continúa con las labores siguientes.

- Base: Mina cantera las terrazas

Densidad máxima	1,79 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad óptima	16,00%

Tabla 15. Granulometría Base

Tamiz	Pasa %
	100,00
	100,00
1 1/2	96,49
1	89,48
3/4	73,29
3/8	50,52
N° 4	47,31
N° 10	40,12
N° 40	23,40
N° 200	16,00
Pasa 200	0,00

Fuente: Acta final de interventoría

Resultados:

Límite líquido (%)	32%
Límite plástico (%)	29,34%
Índice de plasticidad (%)	2,66%
Clasificación U.S.C.	GM-GC

El índice de plasticidad < 3 cumple con la especificación exigida para base.

El día 16 de octubre de 2004, también se tomaron densidades mediante el cono y la arena para el Laboratorio de suelos de la Ingeniera Hilda Maigual Botina, en campo, material de base, sobre las abscisas K0+010, K0+040, K0+094, K0+130, K0+170 y K0+205 y cuyos resultados fueron del 99,06%, 98,64%, 99,36%, 99,70%, 100,75% y 99,08%, respectivamente, por lo que se aceptan por parte de interventoría y se continúa con las labores siguientes.

A continuación, se anexa el registro fotográfico de este proyecto:



Foto 31. Excavación a máquina material conglomerado

Una vez terminada la excavación se debe replantear los niveles para base y subbase. (Foto 32).



Foto 32. Replanteo nivel de subbase



Foto 33. Vibrocompactación subbase

Con la vibrocompactación se logra, además, un reacomodo de las partículas.



Foto 34. Nivelación y esparcido de Base

Se verificó que se tuviera especial cuidado con la cantidad de agua proporcionada a la base y subbase con el fin de evitar acolchonamiento del material y futura escarificación del mismo.



Foto 35. Base compactada



Foto 36. Encofrado sardinel de confinamiento

Se comprobó que el sardinel de confinamiento de 2500 psi se lograra con una dosificación de 1:2:4. La resistencia de 2500 psi para andenes se logra con una dosificación 1:2,5:4,5. Se inspeccionó que este sardinel de confinamiento posea refuerzo longitudinal con 2 varillas N° 3 y flejes cada 0,35 m con varilla N° 2 de 0,78 m de longitud.



Foto 37. Encofrado y fundición muro ciclópeo

Fue necesaria la construcción de este muro para soportar el futuro andén en este tramo crítico.



Foto 38. Sobrancho en curva

Este sobrancho, brinda más comodidad y visibilidad a los buses y vehículos al transitar en este sector.



Foto 39. Encofrado de andén

Se comprobó que la formaleta para este andén estuviera debidamente alineada y atracada, para la exacta conformación del mismo.



Foto 40. Fundición andén estilo ajedrez

Este estilo de fundición permite que la junta se forme al fundir cada paño.



Foto 41. Construcción sumidero

Se supervisó que la construcción del sumidero estuviera acorde con el diseño tipo Empopasto.



Foto 42. Acolillado de andén

Por condiciones estéticas, el acolillado en cada paño da una buena apariencia al andén.



Foto 43. Realce cámara



Foto 44. Rejilla sumidero



Foto 45. Empradización

Con el fin de mejorar el aspecto visible de la vía y del andén, se empradizó y se arborizó todo el tramo comprendido por el proyecto.



Foto 46. Pavimento terminado



Foto 47. Pavimento terminado

La apariencia estética también es importante en las obras civiles al igual que la correcta ejecución de la misma.

5.2.3 Análisis de la obra de Miraflores. Se puede observar que existe una diferencia importante en la estética de la vía de Miraflores mas específicamente teniendo en cuenta la foto 31 y la 47.

El resultado de esta obra fue altamente positivo debido a que, una ampliación de 1,8 m, facilita y agiliza el transporte en dicho sector. Además la empedización y construcción de andenes a ambos lados de la vía otorga una comodidad adicional a los transeúntes y habitantes del barrio. Asimismo, el sobreancho programado en la mitad de la vía agiliza el cruce de vehículos en dicho sector.

Al final de la obra, se observa una mayor agilidad de desplazamiento tanto de buses y vehículos pequeños como de transeúntes por el nuevo andén.

La obra fue realizada en el tiempo estipulado de 2 meses, la cual inició el 21 de septiembre de 2004 y finalizó el 19 de noviembre del mismo año, conforme con las actas de iniciación y liquidación del contrato de obra.

Se presentó una acta de modificación de obra N° 1 a fecha de 20 de octubre de 2004, en la que se anexan 6 nuevos ítems, además, se muestran los valores ejecutados durante este periodo, realizándose una acta de concertación de valor unitario de los 6 nuevos ítems pero no se ejecutaron durante el primer mes, como son:

- Sardinel 40 cm: Se construyeron 428,90 ml de sardinel donde se realizó un reemplazo del sardinel de 45 cm, lo que ocasiono un gasto adicional de \$15'249.968,40.
- Concreto ciclópeo 2500 psi: Sobre la abscisa 84 a 96 se construyó un muro en concreto ciclópeo de 32,80 m<sup>3</sup> sobre un tramo critico para sostener el futuro andén, por un valor de \$7'462.749,15.
- Realce cajillas domiciliarias: El andén del tramo derecho de la vía fue demolido para su posterior recuperación, lo que ocasionó el realce de 13 cajillas domiciliarias existentes, por un valor de \$682.936,02.
- Suministro e instalación de cajillas para acueducto: Se necesitó el suministro e instalación de 26 cajillas debido a su mal estado, por un valor de \$792.780,82.
- Concreto 2500 psi: En el tramo izquierdo de la vía, fue necesario fundir concreto adicional para conseguir el nivel adecuado del futuro anden en una cantidad de 5,10 m<sup>2</sup>, por un valor de \$1'378.173,00
- Protección de redes de conducción telefónica – sumideros: A lo largo de toda la zanja de ampliación se observó una red de conducción, que fue protegida en los tramos donde existían los 4 sumideros construidos, ocasionando un gasto adicional por un valor de \$400.386,80.

El 19 de noviembre de 2004 se firmó el acta de recibo N° 1 y final de obra, en la que se muestra la ejecución de los 6 ítems anteriormente mencionados, además, dentro del acta final se presentan discrepancias entre las cantidades contratadas y las ejecutadas, es decir, que en todos los ítems se presentan aumentos o disminuciones en la cantidades debido a apreciaciones aproximadas porque es difícil estimar con exactitud las demoliciones, excavaciones, desalojos, entre otros; igualmente, por mejoras en el proyecto como construcción del muro de contención, un sobreancho adicional en la curva e inconvenientes descritos anteriormente y que se presentaron en el transcurso de la obra; las cantidades son claramente apreciadas en el siguiente cuadro:

Ítem	Descripción	Cantidades contratadas		Cantidad ejecutada
		Un	Cantidad	
1,01	Localización y replanteo	ml	231,00	219,50
1,02	Corte pavimento con cortadora	ml	27,00	13,40
1,03	Demoliciones concreto rígido	m <sup>3</sup>	119,80	96,20
1,04	Excavación a mano material conglomerado	m <sup>3</sup>	131,58	264,30
1,05	Excavación a máquina material conglomerado	m <sup>3</sup>	328,50	259,50
1,06	Desalojo material sobrante, incluye escombrera	m <sup>3</sup>	579,88	619,90
2,01	Subbase en recebo compactado e=20 cm	m <sup>3</sup>	131,40	148,60
2,02	Base granular tamaño máximo 1,5" e=15 cm	m <sup>3</sup>	98,55	114,60
2,03	Carpeta asfáltica	m <sup>3</sup>	98,72	98,39
2,04	Sardinell de confinamiento h=45 cm	ml	465,00	0,00
2,05	Geotextil Repav 450 separación pavimentos	m <sup>2</sup>	657,00	309,60
3,01	Sumidero convencional tipo Empopasto	un	10,00	5,00
3,02	Conexión sumideros	ml	75,00	16,00
3,03	Realce cámaras	un	18,00	16,00
4,01	Base en recebo compactación manual	m <sup>3</sup>	73,10	55,90
4,02	Concreto escobeadado andenes e = 8 cm	m <sup>2</sup>	731,00	575,50
4,03	Empradizado	m <sup>2</sup>	360,00	186,20

Es primordial mencionar que el valor contratado en esta obra fue de \$118'641.600,00, el actualizado fue de \$118'615.455,24 y el finalmente ejecutado fue de \$118'166.836,49 conforme con lo descrito en el ANEXO E del presente trabajo.

5.2.4 Resumen de la obra. La obra se desarrolla sin mayores inconvenientes, tras la excavación a máquina de la ampliación programada se procede a la compactación de la base y subbase en este tramo para luego de la demolición y construcción de nuevos andenes proceder con las labores de imprimación y de asfaltado. Para el correcto asfaltado, la superficie debe estar limpia y seca. El mal tiempo de los meses de octubre y noviembre de 2004 ocasionó bajos rendimientos del personal pero nada significativo que pudiera afectar las condiciones estructurales de la obra.

Fecha iniciación: 21 de septiembre de 2004  
 Contratante: Municipio de Pasto - Plan Vial  
 Contratista: Ing. Carlos Palta  
 Director de obra: Ing. José Félix Hernández  
 Residente: Ing. Erwin Rosero  
 Supervisor: Ing. Byron Guevara  
 Interventor: Ing. Andrea Zambrano

Objeto: Ampliación y pavimentación diagonal 17 entre calles 2E y 5E barrio Miraflores de la ciudad de Pasto

Plazo: Sesenta (60) días calendario

Valor total ejecutado: \$ 118'166.836,50

Fecha de terminación: 19 de noviembre de 2004

- El Contratista entrega la obra objeto del contrato y la Dirección Técnica Plan Vial la recibe a satisfacción.
- Las cantidades de obra finalmente ejecutadas y sus respectivos precios se encuentran consignadas en el ANEXO B.
- El Contratista renuncia a cualquier reclamación posterior por cantidades de obra no contempladas en la liquidación y acepta que las incluidas corresponden a las verdaderamente ejecutadas.
- Tanto el Contratista como el Contratante se declaran a paz y salvo por todo concepto con relación al contrato cuyo objeto es el enunciado.

### 5.3 CONSTRUCCIÓN PARALELA CALLE 21B ENTRE CARRERAS 4 Y 7 BARRIO BERNAL Y ESMERALDA

Después de la localización y replanteo de esta obra, comprendida entre la carrera 4 (K0+000) hasta la 7 (K0+358), se verificó que se procediera con la excavación a máquina para conformar la futura vía, previo movimiento de postes de teléfono y de energía que obstruían la futura vía.

Se comprobó que se excavara también para instalación de alcantarillado pluvial a lo largo de toda la vía y se conformaran muros de contención que sostengan el pavimento y estabilicen taludes.

Se inspeccionó la instalación de tuberías y construcción de sumideros y cámaras de inspección para luego iniciar con la compactación de la subrasante, base y fundición del pavimento. También se instalaron barandas de protección peatonal y vehicular a lo largo de la vía.

5.3.1 Cantidades de obra ejecutadas. Se comprobó que una vez finalizado el período de pasantía, se habían ejecutado al 100% los siguientes ítems:

- Ítem 1,01 Localización y replanteo. Se han localizado la totalidad de 716,00 metros lineales de terreno divididos en 2 localizaciones por cambio del proyecto a raíz de la demolición de una construcción existente sobre la abscisa K0+090 a K0+099.
- Ítem 1,02 Descapote para arborización y emhradización. Se efectuó el descapote a máquina en una cantidad de 693,00 m<sup>3</sup>.

- Ítem 1,03 Demolición concreto rígido. Se efectuó la demolición de un pequeño parque (Andenes y gradas) al final de la vía sobre las abscisas K0+290 hasta la K0+310 en una cantidad de 41,00 m<sup>3</sup>.
- Ítem 1,05 Excavación a máquina material conglomerado. Se excavó totalmente una cantidad de 3330 m<sup>3</sup> de material.
- Ítem 1,06 Desalojo material sobrante, incluye escombrera. Se desalojó material producto de excavaciones y demoliciones en una cantidad de 4445 m<sup>3</sup>.
- Ítem 3,01 Localización y replanteo alcantarillados pluvial y sanitario. Con equipo de topografía, se localizó en el terreno 339 m para la instalación de tubería y ubicación de cámaras.
- Ítem 3,02 Suministro e instalación tubería D=10" alcantarillado pluvial. A lo largo de la vía se instaló esta tubería para drenar el agua de los sumideros proveniente de la lluvia. Cantidad instalada 334 m.
- Ítem 3,03 Cámaras de alcantarillado 1,2<H<1,8. Se construyeron 7 cámaras de alcantarillado de estas dimensiones.

A continuación se anexa el registro fotográfico obtenido de esta obra:



Foto 48. Colocación de niveletas en la vía

Se supervisó que, para evitar sobreexcavaciones de material en el momento del corte a máquina, las niveletas se colocaran con ayuda de un equipo de topografía,



Foto 49. Excavación a máquina material conglomerado



Foto 50. Verificación profundidades excavadas

Esta verificación debe ser constante a medida que la excavación avanza, para dejar en lo posible, bien perfilada la superficie.



Foto 51. Excavación para alcantarillado pluvial

Esta máquina es la retroexcavadora E 70B y es ideal en excavaciones para tubería pluvial debido a su tamaño.



Foto 52. Instalación tubería pluvial

A la labor de la foto anterior, los maestros la llaman “anillado de tubería” y debe hacerse en forma diestra para evitar futuras filtraciones de agua.



Foto 53. Compactación de impacto sobre tubería

Se verificó que sobre la tubería compacte manualmente en pequeñas capas, debido a que la vibración del saltarín podría romper el tubo. Después, cuando no haya riesgo de daños, es recomendable usar compactación de impacto.



Foto 54. Dosificación para concreto

Como se observa en la foto anterior, se recomienda dosificar en canastillas previamente hechas, ya que así se tendrá una medida exacta del material, lo que no sucede con los baldes, por que su tamaño es variable y se deforman con el peso.



Foto 55. Encofrado base del muro (Zarpa)



Foto 56. Descapote a máquina



Foto 57. Encofrado cuerpo muro ciclópeo

Con la plomada, se aseguró que el muro en su cara exterior quede vertical y así trabaje totalmente a gravedad.



Foto 58. Construcción cámara



Foto 59. Excavación manual instalación tubería para sumideros

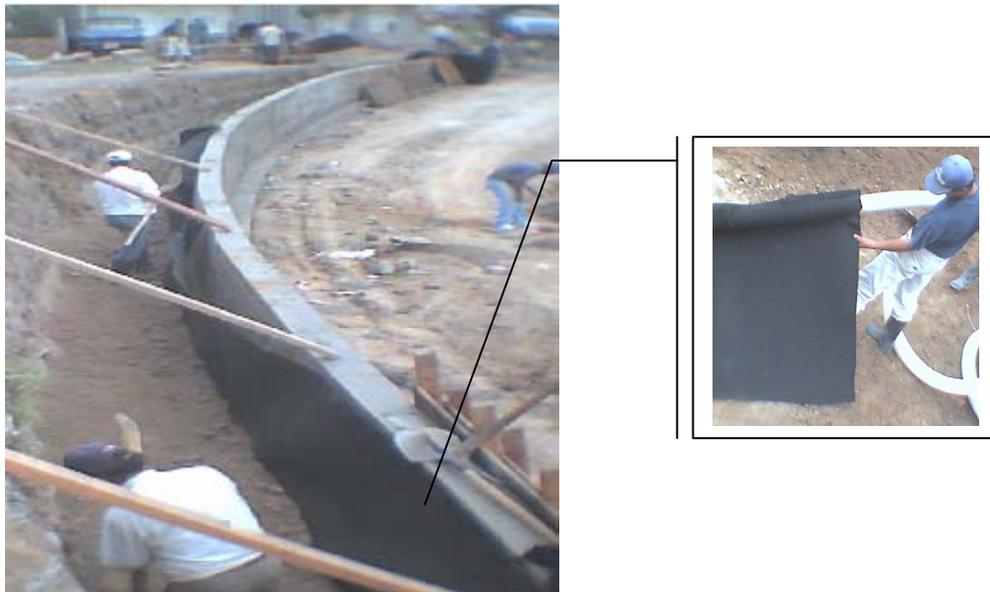


Foto 60. Instalación de Geodrén detrás del muro

Este Geodrén se utiliza para drenar el agua procedente de la infiltración en este sector.



Foto 61. Compactación subrasante

Se vigiló que antes de la compactación, se referencien exactamente todas las cámaras existentes.



Foto 62. Conformación de Base con motoniveladora

Esta máquina brinda un gran rendimiento al extender la base. Con la utilización de un vibrocompactador, se tendrá una base de muy buenas características en corto tiempo.



Foto 63. Base compactada

El escobado de andén que se observa en la Foto 64 brinda comodidad al transeúnte lo mismo que una buena apariencia del mismo.



Foto 64. Escobado andén



Foto 65. Toma de cilindros



Foto 66. Construcción de sumidero



Foto 67. Baranda de protección andén y terraceo para visibilidad

Este terraceo garantiza visibilidad entre los vehículos que transitan por esta vía y los que bajan del sector de la Esmeralda.



Foto 68. Pavimento terminado

El resultado de este proyecto básicamente fue otorgar el sentido original de la calle 21 (barrio Bernal) y disminuir el peligro de accidentalidad en esta calle.

5.3.2 Análisis de la obra de Bernal y Esmeralda. Dentro del análisis que se realiza de esta obra se puede decir que al final de esta, los buses que transitaban en contravía la calle 4 desaparecieron atraídos por la nueva vía. Además, hubo una mejora estética muy significativa que promovió a las casas de los alrededores en donde se ejecutó este proyecto.

Por otra parte, se presentó una insuficiencia en el suministro de materiales por parte del Contratista que ocasionó retrasos pequeños pero que afectan la continuidad de la obra. También, a causa de la excavación a máquina hubo un corte en el suministro de agua en este sector, caso que se puede evitar cerciorándose de la existencia de posibles ductos sujetos a averías a través de planos o apiques hechos manualmente. Igualmente, debido a la reubicación de un poste de alta tensión, se suspendió el servicio de energía, por cuanto es recomendable hacerlo en un horario que no afecte tanto a la comunidad. Al principio de la obra hubo problemas con la demolición de un salón comunal inutilizado, convertido en refugio de delincuencia y con su destrucción se agilizaron las labores en la obra.

Es necesario mencionar que esta obra fue planeada para ser ejecutada en un plazo de 3 meses y medio, pero debido a ciertos inconvenientes presentados, se tardó 6 meses, ya que inició el 27 de diciembre de 2004 y finalizó el 30 de junio del siguiente año, como se constata en las respectivas actas de inicio y final de obra (Ver ANEXO E).

De acuerdo con la obra realizada en Bernal y Esmeralda, se analizó que la obra estuvo sujeta a dos suspensiones debido a: la primera por temporada de fin de año, lo cual afectó el aprovisionamiento de materiales necesarios para la ejecución de la obra, la suspensión se realizó del 30 de diciembre de 2004 al 12 de enero de 2005, donde se efectuó una acta de suspensión de obra N° 1 (Ver ANEXO E); la segunda suspensión fue por la insistente solicitud de la comunidad en demoler una construcción inconclusa, la cual mejoraría el trazado geométrico de la nueva vía y se disminuirían las obras de contención, la suspensión de la obra fue del 22 de enero de 2005 a 11 de febrero del mismo año, donde se formalizó una acta de suspensión de obra N° 2.

En esta obra se presentaron tres actas modificatorias de obra a 28 de febrero de 2005, 8 de marzo del mismo año, 30 de junio de 2005 y cuatro actas parciales, donde la primera acta parcial fue a los dos meses de iniciado el proyecto, la segunda a los tres meses, la tercera a los cuatro y la cuarta a los cinco. En las actas de modificación se presentan, las obras de más y de menos ejecutadas hasta las fechas de las correspondientes actas y en las actas parciales se muestran los valores parciales ejecutados hasta la fecha de cada una de las actas.

Debido a que la pasantía se desarrollo solo hasta la fecha de 20 de marzo de 2005, solo se hace un análisis de la obra hasta esta fecha aunque en el ANEXO E se presentan todas las actas existentes de esta obra.

Dentro del acta de modificación de obra N° 2 con fecha del 8 de marzo de 2005, se observa 15 ítems no previstos, que se pueden observar mas claramente dentro del ANEXO E.

- Revestimiento tubería d = 24"
- Realce cámaras de alcantarillado
- Reposición y reubicación de poste de alta
- Mejoramiento subrasante
- Demolición estructura
- Baranda de protección peatonal
- Acero de refuerzo placa 1/2"
- Geodrén para filtro d = 100 mm
- Submuración en mortero 1 : 3 e = 0,04m, malla vena y puntilla
- Acero de refuerzo para pantalla en concreto reforzado
- Pantalla en concreto reforzado. No incluye hierro de refuerzo
- Arreglo acueducto PVC UP 4" RDE 21
- Recubrimiento en concreto reforzado para ductos 0,30 x 0,50
- Recubrimiento en concreto reforzado para ductos 0,50 x 0,50
- Concreto de limpieza 2000 psi

El valor contratado en esta obra fue de \$452'493.597,37, el actualizado fue de \$545'147.259,15 y el finalmente ejecutado fue de \$552'715.734,68 conforme con lo descrito en el ANEXO E del presente trabajo.

5.3.3 Resumen de la obra. La obra se desarrolla tal vez con un único inconveniente al comienzo de la misma, que fue, la posible demolición de una estructura construida con el fin de un salón comunal que fue abandonado y su demolición obligaba a un rediseño y una relocalización del eje de la vía; pero este inconveniente fue resuelto satisfactoriamente con la conformidad de la comunidad al demoler esta estructura.

Contratante: Municipio de Pasto - Plan Vial

Contratista: Consorcio J.R.

Director de obra: Ing. Enrique Enríquez

Residente: Ing. Mario Narvaez

Supervisor: Ing José Fernando Vitery

Interventor: Ing. Rodrigo Serrano

Objeto: Construcción paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda

Plazo: Tres meses y medio

- Las cantidades de obra ejecutadas en esta obra durante el periodo de pasantía y sus respectivos precios se encuentran consignadas en el ANEXO C.
- Los rendimientos principales de las cuadrillas de trabajo se encuentran consignados en el ANEXO D.
- Los aspectos generales como las actas parciales y el tiempo de ejecución de cada obra, así como el valor finalmente ejecutado en cada obra, se encuentran consignados en el ANEXO E.

## 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

### 6.1 PAVIMENTACIÓN TRANSVERSAL 1, 2, Y CALLES 26 Y 27 BARRIO MONSERRATE

Cuadro 4. Cronograma por semanas a partir de 27 de septiembre al 24 de diciembre de 2004.

Ítem Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Preliminares													
1,01 Localización y replanteo													
1,02 Excavación manual material conglomerado													
1,03 Demoliciones													
1,04 Desalojo material sobrante													
2 Pavimento													
2,01 Ceriado y compactación subrasante													
2,02 Subbase en recebo compactada e=15 cm													
2,03 Base granular compactada e=15 cm													
2,04 Placa concreto 3000 psi e=15 cm													
2,05 Sardineles integrado placa													
3 Drenajes													
3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto													
3,02 Conexión sumideros													
3,03 Realce cámaras													
4 Nuevos ítems													
4,01 Sumidero de calzada													
4,02 Muros en concreto reforzado													
4,03 Rellenos compactados con material del sitio													
4,04 Recubrimiento en concreto reforzado para tubería													
4,05 Atraque tubería concreto 2500 psi													
4,06 Conexión tubería concreto 6"													
4,07 Desvío tubería acueducto 2 1/2"													
4,08 Placa concreto 3000 psi e=18 cm													
4,09 Caja para válvula 0,6x0,6x0,6 m													
4,10 Conexión tubería Novafort 6"													
4,11 Caja de inspección 0,5x0,7x1,60 m													

## 6.2 AMPLIACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA DIAGONAL 17 ENTRE CARRERAS 2E Y 5E BARRIO MIRAFLORES

Cuadro 5. Cronograma por semanas a partir de 27 de septiembre al 24 de diciembre de 2004.

Ítem Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Preliminares													
1,01 Localización y replanteo	■												
1,02 Corte pavimento con cortadora			■										
1,03 Demoliciones concreto rígido					■	■		■					
1,04 Excavación a mano material conglomerado					■	■							
1,05 Excavación a máquina material conglomerado	■												
1,06 Desalojo material sobrante, incluye escombrera	■	■	■	■	■	■	■	■					
2 Pavimento													
2,01 Subbase en recebo compactado e=20 cm	■	■											
2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=15 cm		■	■						■	■			
2,03 Carpeta asfáltica												■	
2,04 Sardinel de confinamiento h=45 cm													■
2,05 Geotextil Repav 450 separación pavimentos													■
3 Drenajes													
3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto				■	■								■
3,02 Conexión sumideros				■	■				■				
3,03 Realce cámaras												■	■
4 Andenes													
4,01 Base en recebo compactación manual						■							
4,02 Concreto escobeadado andenes e=8 cm									■	■	■		
4,03 Empradización												■	■
5 Nuevos ítems													
5,01 Sardinel 40 cm				■	■	■							
5,02 Concreto ciclópeo 2500 psi							■						
5,03 Realce cajillas domiciliarias					■								
5,04 Suministro de cajillas para acueducto					■								
5,05 Concreto 2500 psi									■	■			
5,06 Protección de redes telefónica – sumideros			■										

### 6.3 CONSTRUCCIÓN PARALELA CALLE 21B ENTRE CARRERAS 4 Y 7 BARRIO BERNAL Y ESMERALDA

Cuadro 6. Cronograma por semanas a partir de 27 de diciembre de 2004 al 26 de marzo de 2005

Ítem Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Preliminares													
1,01 Localización y replanteo		■	■					■					
1,02 Descapote para arborización y empradización									■	■			
1,03 Demolición concreto rígido				■									
1,04 Excavación manual material conglomerado								■	■	■	■	■	■
1,05 Excavación a máquina material conglomerado				■				■	■	■			
1,06 Desalojo material sobrante, incluye escombrera				■				■	■	■			
1,07 Relleno con material seleccionado									■			■	
1,08 Relleno con material de excavación									■				
2 Pavimento													
2,01 Muro de contención concreto ciclópeo									■	■	■	■	
2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=20 cm												■	■
2,03 Placa concreto rígido 3000 psi e=18 cm*													
2,04 Sardinel integrado placa h=15 cm*													
3 Drenajes													
3,01 Localización y replanteo alcantarillados pluvial y sanitario								■					
3,02 Suministro e instalación tubería d=10" alcantarillado pluvial								■	■	■			
3,03 Cámaras de alcantarillado 1,2<h<1,8									■	■	■		
3,04 Cámaras de alcantarillado 1,8<h<2,5													
3,05 Sumidero convencional tipo Empopasto*													
3,06 Conexión sumideros										■		■	
4 Alcantarillado sanitario													
4,01 Reposición alcantarillado sanitario d=10"												■	

Cuadro 6. Cronograma por semanas a partir de 27 de diciembre de 2004 al 26 de marzo de 2005  
CONTINUACIÓN

Ítem	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Andenes													
5,01	Base en recebo compactación manual e=10cm													
5,02	Piso en ladrillo tipo corbatín incluye base en arena e=5 cm*													
5,03	Baranda de protección*													
5,04	Sardinel de confinamiento h=0,45 m*													
5,05	Sardinel de confinamiento h=0,30 m*													
5,06	Anden concreto 2500 psi e=8 cm*													
6	Alumbrado vehicular													
6,01	Estructura Icel 523*													
6,02	Transformador monofásico de 15 KVA*													
6,03	Estructura Icel 710*													
6,04	Bajante 3N°4 Cu Thw en ducto metálico galvanizado 1"*													
6,05	Poste concreto 12 m 510 kg*													
6,06	Pedestal concreto y canastilla*													
6,07	Caja de inspección (0,6x0,6x0,8) m <sup>3</sup> y tapa*													
6,08	Acometida (2N°4+1N°12) Cu Thwn ducto 1"*													
6,09	Acometida (2N°8+1N°12) Cu Thwn ducto 3/4"*													
6,10	Acometida (2N°10+1N°12) Cu Thwn ducto 3/4"*													
6,11	Acometida (3N°12) Cu Thwn ducto 1/2"*													
6,12	Aterrizaje equipo de iluminación*													
6,13	Poste metálico alumbrado público 10 m*													
6,14	Luminaria tipo calima II 150 WNa con fotocelda o similar*													
7	Equipo de medida y protección													
7,01	Gabinete general tipo poste medida y protección*													

Cuadro 6. Cronograma por semanas a partir de 27 de diciembre de 2004 al 26 de marzo de 2005

CONTINUACIÓN

Ítem	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N	No previstos													
1N	Revestimiento tubería d=24"													
2N	Realce cámaras de alcantarillado*													
3N	Reposición y reubicación poste de alta													
4N	Mejoramiento subrasante													
5N	Demolición estructura													
6N	Baranda de protección peatonal*													
7N	Acero de refuerzo placa 1/2"*													
8N	Geodrén para filtro d=100 mm													
9N	Submuración en mortero 1:3 e=0,04 m, malla vena y puntilla*													
10N	Acero de refuerzo para pantalla en concreto reforzado*													
11N	Pantalla en concreto reforzado no incluye hierro de refuerzo*													
12N	Arreglo acueducto PVC UP 4" RDE 21													
13N	Recubrimiento en concreto reforzado para ducto 0,3 x 0,5													
14N	Recubrimiento en concreto reforzado para ducto 0,5 x 0,5													
15N	Concreto de limpieza 2500 psi*													

\* Ítems que no poseen su correspondiente semana de ejecución por que fueron ejecutados con posterioridad al tiempo de culminación de las labores de la presente pasantía.

## 7. PROGRAMA DE TRABAJO

Cuadro 7. Actividades que se pretendían realizar en el desarrollo de la pasantía

Descripción de actividades	Tiempo en semanas																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<b>Monserrate</b>																											
Supervisión de la adecuación de la subrasante	■	■	■																								
Control de las excavaciones realizadas			■																								
Verificación de los ensayos de compactación				■																							
Vigilancia del proceso de fundición del pavimento					■	■	■	■																			
Verificación de la realización de ensayos para controlar la calidad de las obras					■	■																					
Obtención de registro fotográfico	■	■	■	■	■	■	■	■																			
<b>Miraflores</b>																											
Conocimiento de la maquinaria necesaria	■	■																									
Conocimiento del manejo del personal	■	■	■	■	■	■	■	■																			
Verificación de ensayos de los materiales			■	■	■	■	■	■																			
Supervisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas	■	■	■	■	■	■	■	■																			
Obtención de registro fotográfico	■	■	■	■	■	■	■	■																			
<b>Bernal y Esmeralda</b>																											
Supervisión de la localización de la obra												■	■														
Control de las cantidades de obra ejecutadas												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión de los ítems de construcción												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Verificación de la instalación de tuberías												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obtención de material fotográfico que demuestre el seguimiento de la obra												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Cuadro 8. Actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra de Monserrate

Descripción de actividades	Tiempo en semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Verificación de la localización y replanteo de la obra	■												
Verificación de profundidades excavadas	■												
Supervisión del desalojo del material sobrante		■	■	■	■	■	■	■					
Inspección de la compactación subrasante						■	■	■					
Verificación del bombeo en la base compactada									■	■			
Supervisión de ensayos de compactación										■	■		
Verificación de la formaleta debidamente alineada y atracada										■	■		
Supervisión de los refuerzos longitudinales y transversales en la placa										■	■		
Control de la dosificación y consistencia de la mezcla										■	■		
Supervisión de la utilización correcta del vibrador										■	■		
Verificación de la utilización de regla vibratoria										■	■		
Control del micro texturizado con lona										■	■		
Control del correcto macro texturizado con rastrillo										■	■		
Supervisión del curado del concreto												■	
Inspección de la construcción de sardineles integrados a la placa											■	■	
Verificación de la instalación de tubería para sumideros					■								
Control de la compactación sobre las tuberías					■	■							
Obtención de material fotográfico de la obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Cuadro 9. Actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra de Miraflores

Descripción de actividades	Tiempo en semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Verificación de la localización y replanteo de la obra	■												
Control de la demolición en concreto rígido						■		■					
Verificación de profundidades excavadas	■				■	■							
Supervisión del desalojo del material sobrante	■	■	■	■	■	■	■	■					
Inspección de la compactación subbase	■	■											
Verificación de la compactación en la base		■	■							■	■		
Supervisión de ensayos de compactación				■								■	
Verificación de la formaleta debidamente alineada y atracada para andenes										■	■	■	
Verificación de la colocación del geotextil Repav 450													■
Observación de la imprimación													■
Observación de la colocación de la carpeta asfáltica													■
Control de la fundición del muro ciclópeo								■					
Inspección de la construcción de sardinel de confinamiento				■	■	■							
Supervisión de la construcción de sumideros esmaltados				■	■								■
Verificación de la instalación de tubería para sumideros				■	■					■			
Control de la compactación sobre las tuberías						■				■			
Inspección del realce de cámaras												■	■
Obtención de material fotográfico de la obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Cuadro 10. Actividades ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra de Bernal y Esmeralda

Descripción de actividades	Tiempo en semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Verificación de la localización y replanteo de la obra	■	■						■					
Control de la demolición en concreto rígido				■									
Verificación de profundidades excavadas a máquina				■				■	■	■			
Supervisión del desalojo del material sobrante				■				■	■	■			
Inspección de la compactación subrasante										■	■		
Verificación de la compactación en la base												■	■
Verificación de la compactación de rellenos con material de excavación									■				
Control de la fundición del muro ciclópeo										■	■	■	■
Inspección de la construcción de andenes													■
Supervisión de la localización y replanteo de alcantarillado pluvial								■					
Verificación de la construcción de cámaras									■	■	■	■	
Inspección de la instalación de tubería pluvial								■	■	■			
Verificación de la instalación de tubería para sumideros										■		■	
Control de la compactación sobre las tuberías												■	
Observación de la reubicación del poste de alta					■								
Verificación de la instalación del geodrén										■			
Inspección del recubrimiento de ducto												■	■
Obtención de material fotográfico de la obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 8. CONCLUSIONES

- Se encontró que, bajo el suelo pueden encontrarse elementos desconocidos o imprevistos que hacen, que se presenten cambios en el proyecto los cuales se solucionan a través de ítems no previstos o adicionales, los cuales buscan mejorar las condiciones del proyecto, tanto en el momento de su ejecución, como en su vida útil.
- Es aconsejable aprovechar la condición favorable del clima al máximo, ya que los rendimientos del personal son mayores en estas circunstancias.
- Supervisar continuamente cada proyecto, garantiza estar al tanto del mismo, evitando cambios una vez se haya ejecutado alguna actividad (por ejemplo, se evitarían demoliciones, o sobreexcavaciones), lo que se manifiesta en economía al no alterarse el presupuesto.
- Visitar a la obra con antelación a su ejecución, ayuda al Contratista a elaborar su programa de actividades, lo mismo que a planear la disposición de materiales.
- Tener en la obra un maestro con experiencia, brinda seguridad en la correcta ejecución de las actividades a realizar a lo largo del proyecto.
- Prever la ocurrencia y/o actuación de elementos extraños que puedan deteriorar la superficie del pavimento en tiempo de fundición, debido a que, principalmente es objeto de daño superficial a causa de habitantes ajenos al proyecto.
- Garantizar un suministro continuo y eficiente de materiales como cemento, agregados, agua, madera para encofrados, puntillas, recipientes de dosificación, hierro, y demás materiales que se utilizan en el pavimento, y que son necesarios para su correcta ejecución con el fin de evitar retrasos en la ejecución de la obra.
- Mantener cercada el área del proyecto para evitar posibles accidentes con las personas ajenas al proyecto y el libre trabajo del personal.
- Las cantidades de obra contratadas, no coinciden con las ejecutadas, de ahí que es necesario evaluar lo realmente ejecutado por que pueden existir perjuicios a la entidad contratante y al Contratista.

## 9. RECOMENDACIONES

- Diseñar el pavimento y la dosificación de materiales, con el fin de aprovecharlos al máximo.
- Cubicar exactamente la cantidad de material antes de realizar una fundición, con el fin de no sobre o subdosificarlo, lo cual se transformará en pérdida de dinero o en deficiencia en la estructura.
- Dotarse de un personal eficiente y con experiencia, que pueda resolver pequeños inconvenientes cuando el Contratista no esté presente.
- Visitar periódicamente la obra, registrando así, el avance de la misma, el cual deberá ser conforme con el programa de actividades o ajustar las actividades para cumplir con el cronograma.
- Inspeccionar rigurosamente el material (agregados principalmente) para que cumpla las condiciones de limpieza y las planteadas por el contratante, evitando así, posteriores rechazos de materiales.
- Realizar un suministro continuo de material, lo que garantizaría continuidad en la obra.
- Cerciorarse, antes de realizar cualquier excavación a máquina, con planos o con apiques hechos manualmente, si no existen ductos o tuberías subterráneas susceptibles a averías.
- Registrar exactamente el tiempo de operación en la maquinaria o equipo, o la cantidad de material bien sea desalojado, relleno, compactado o transportado por el mismo, lo que obliga a pagar con exactitud el trabajo realizado por tal máquina o equipo.
- Construir muy bien las cámaras que van a ser expuestas a tránsito de volquetas para evitar su destrucción con el continuo transporte de material.
- Referenciar exactamente las cámaras existentes antes de compactar subbase o base ya que el no localizarlas puede ocasionar que se nos olvide su ubicación.
- Manejar una gran cuadrilla de trabajo en labores repetitivas, por ejemplo, al pavimentar debido a que los rendimientos se maximizan en estas circunstancias.

## BIBLIOGRAFÍA

MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Asfáltico Diseño y Construcción. Segunda edición, San Juan de Pasto 2002.

----- . Pavimentos Rígidos. Editorial universitaria. Universidad de Nariño.

NSR - 98, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Tomo 2. Título I.

Invitación pública CMC - DPV - 059 - 2004 (Pliegos de condiciones).

Invitación pública CMC - DPV - 052 - 2004 (Pliegos de condiciones).

Licitación pública 005 - CMC - DPV - 2004 (Pliegos de condiciones).

ANEXO A

Cantidades ejecutadas en la pavimentación transversal 1, 2, y calles 26 y 27 barrio Monserrate:

Ítem y descripción	Cantidades ejecutadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial
1 Preliminares				
1,01 Localización y replanteo	ml	280,00	1.100,00	308.000,00
1,02 Excavación manual material conglomerado	m <sup>3</sup>	458,12	8.936,00	4'093.760,00
1,03 Demoliciones	m <sup>3</sup>	15,00	29.273,00	439.095,00
1,04 Desalojo material sobrante	m <sup>3</sup>	438,21	9.194,00	4'028.902,74
2 Pavimento				
2,01 Ceriado y compactación subrasante	m <sup>2</sup>	928,00	3.660,00	3'396.480,00
2,02 Subbase en recebo compactada e=15 cm	m <sup>3</sup>	76,50	28.925,00	2'212.762,50
2,03 Base granular compactada e=15 cm	m <sup>3</sup>	156,60	31.107,00	4'871.356,20
2,04 Placa concreto 3000 psi e=15 cm	m <sup>2</sup>	928,00	42.674,00	39'601.472,00
2,05 Sardineles integrado placa	ml	475,00	13.415,00	6'372.125,00
3 Drenajes				
3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto	un	-	521.859,00	-
3,02 Conexión sumideros	ml	48,00	52.256,00	2'508.288,00
3,03 Realce cámaras	un	16,00	165.090,00	2'641.440,00

Fuente: Acta final de interventoría

Cantidades ejecutadas en la pavimentación transversal 1, 2, y calles 26 y 27 barrio Monserrate:  
CONTINUACIÓN

Ítem y descripción	Cantidades ejecutadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial
4 Nuevos ítems				
4,01 Sumidero de calzada	un	12,00	431.858,00	5'182.296,00
4,02 Muros en concreto reforzado	m <sup>3</sup>	6,79	447.055,00	3'035.503,45
4,03 Rellenos compactados con material del sitio	m <sup>3</sup>	67,23	6.930,00	465.903,90
4,04 Recubrimiento en concreto reforzado para tubería	m <sup>3</sup>	2,56	272.197,00	696.824,32
4,05 Atraque tubería concreto 2500 psi	m <sup>3</sup>	1,80	206.237,00	371.226,60
4,06 Conexión tubería concreto 6"	ml	18,00	31.471,00	566.478,00
4,07 Desvío tubería acueducto 2 1/2"	un	4,00	149.908,00	599.632,00
4,08 Placa concreto 3000 psi e=18 cm	m <sup>2</sup>	49,00	58.841,00	2'883.209,00
4,09 Caja para válvula 0,6x0,6x0,6 m	un	2,00	110.728,00	221.456,00
4,10 Conexión tubería Novafort 6"	ml	12,00	50.983,00	611.796,00
4,11 Caja de inspección 0,5x0,7x1,60 m	un	4,00	229.822,00	919.288,00
	Costo directo			86'027.295,03
	A.U.I.			21'506.823,76
	Total			107'534.118,79

Fuente: Acta final de interventoría

ANEXO B

Cantidades ejecutadas en la ampliación y pavimentación de la diagonal 17 entre carreras 2E y 5E barrio Miraflores:

Ítem y descripción	Cantidades ejecutadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial
1 Preliminares				
1,01 Localización y replanteo	ml	219,50	1.500,00	329.250,00
1,02 Corte pavimento con cortadora	ml	13,40	2.500,00	33.500,00
1,03 Demoliciones concreto rígido	m <sup>3</sup>	96,20	14.000,00	1'346.800,00
1,04 Excavación a mano material conglomerado	m <sup>3</sup>	264,30	6.000,00	1'585.800,00
1,05 Excavación a máquina material conglomerado	m <sup>3</sup>	259,50	4.500,00	1'167.750,00
1,06 Desalojo material sobrante, incluye escombrera	m <sup>3</sup>	619,90	7.250,00	4'494.275,00
2 Pavimento				
2,01 Subbase en recebo compactado e=20 cm	m <sup>3</sup>	148,60	18.300,00	2'719.380,00
2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=15 cm	m <sup>3</sup>	114,60	33.000,00	3'781.800,00
2,03 Carpeta asfáltica	m <sup>3</sup>	98,39	345.000,00	33'944.550,00
2,04 Sardinel de confinamiento h=45 cm	ml	0,00	40.000,00	-
2,05 Geotextil Repav 450 separación pavimentos	m <sup>2</sup>	309,60	4.000,00	1'238.400,00
3 Drenajes				
3,01 Sumidero convencional tipo Empopasto	un	5,00	300.000,00	1'500.000,00
3,02 Conexión sumideros	ml	16,00	14.320,00	229.120,00
3,03 Realce cámaras	un	16,00	140.000,00	2'240.000,00

Fuente: Acta final de interventoría

Cantidades ejecutadas en la ampliación y pavimentación de la diagonal 17 entre carreras 2E y 5E barrio Miraflores:  
CONTINUACIÓN

Ítem y descripción	Cantidades ejecutadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial
4 Andenes				
4,01 Base en recebo compactación manual	m <sup>3</sup>	55,09	17.500,00	978.250,00
4,02 Concreto escobeadado andenes e=8 cm	m <sup>2</sup>	575,50	19.800,00	11'394.900,00
4,03 Empradización	m <sup>2</sup>	186,20	8.500,00	1'582.700,00
5 Nuevos ítems				
5,01 Sardinel 40 cm	ml	428,90	35.556,00	15'249.968,40
5,02 Concreto ciclópeo 2500 psi	m <sup>3</sup>	32,80	227.523,00	7'462.749,15
5,03 Realce cajillas domiciliarias	un	13,00	52.534,00	682.936,02
5,04 Suministro e instalación de cajillas para acueducto	un	26,00	30.492,00	792.780,82
5,05 Concreto 2500 psi	m <sup>3</sup>	5,10	270.230,00	1'378.173,00
5,06 Protección de redes telefónica - sumideros	un	4,00	100.097,00	400.386,80
	Costo directo			94'533.469,19
	A.U.I.			23'633.367,30
	Total			118'166.836,50

Fuente: Acta final de interventoría

## ANEXO C

Cantidades actualizadas y porcentaje de avance de la construcción paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda:

Ítem y descripción	Cantidades actualizadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	% Avance
<b>1 Preliminares</b>				
1,01 Localización y replanteo	ml	716,00	1.277,00	100,00
1,02 Descapote para arborización y empradización	m <sup>3</sup>	693,00	3.000,00	100,00
1,03 Demolición concreto rígido	m <sup>3</sup>	41,00	32.885,00	100,00
1,04 Excavación manual material conglomerado	m <sup>3</sup>	816,00	7.085,00	81,54
1,05 Excavación a máquina material conglomerado	m <sup>3</sup>	3.330,00	3.000,00	100,00
1,06 Desalojo material sobrante, incluye escombrera	m <sup>3</sup>	4.445,00	5.800,00	100,00
1,07 Relleno con material seleccionado	m <sup>3</sup>	438,00	18.070,00	65,08
1,08 Relleno con material de excavación	m <sup>3</sup>	450,00	5.070,00	75,00
<b>2 Pavimento</b>				
2,01 Muro de contención concreto ciclópeo	m <sup>3</sup>	171,00	198.736,00	61,00
2,02 Base granular tamaño máximo 1,5" e=20 cm	m <sup>3</sup>	445,00	27.021,00	32,00
2,03 Placa concreto rígido 3000 psi e=18 cm	m <sup>2</sup>	2.225,00	51.060,00	0,00
2,04 Sardinel integrado placa h=15 cm	ml	446,00	14.479,00	0,00

Fuente: Preacta de interventoría N° 2

Cantidades actualizadas y porcentaje de avance de la construcción paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda:  
CONTINUACIÓN

Ítem y descripción	Cantidades actualizadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	% Avance
3 Drenajes				
3,01 Localización y replanteo alcantarillados pluvial y sanitario	ml	339,00	1.277,00	100,00
3,02 Suministro e instalación tubería d=10" alcantarillado pluvial	ml	334,00	39.732,00	100,00
3,03 Cámaras de alcantarillado 1,2<h<1,8	un	7,00	742.941,00	100,00
3,04 Cámaras de alcantarillado 1,8<h<2,5	un	-	936.924,00	-
3,05 Sumidero convencional tipo Empopasto	un	14,00	516.345,00	0,00
3,06 Conexión sumideros	ml	80,00	32.481,00	39,50
4 Alcantarillado sanitario				
4,01 Reposición alcantarillado sanitario d=10"	ml	35,00	39.732,00	17,14
5 Andenes				
5,01 Base en recebo compactación manual e=10 cm	m <sup>3</sup>	44,00	19.603,00	20,00
5,02 Piso en ladrillo tipo corbatín incluye base en arena e=5 cm	m <sup>2</sup>	-	25.543,00	-
5,03 Baranda de protección	ml	253,00	184.460,00	0,00
5,04 Sardinél de confinamiento h=0,45 m	ml	50,00	28.462,00	0,00
5,05 Sardinél de confinamiento h=0,30 m	ml	253,00	22.449,00	0,00
5,06 Anden concreto 2500 psi e=8 cm	m <sup>2</sup>	440,00	19.764,00	0,00

Fuente: Preacta de interventoría N° 2

Cantidades actualizadas y porcentaje de avance de la construcción paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda:

CONTINUACIÓN

Ítem y descripción	Cantidades actualizadas			
	Un	Cantidad	Valor unitario	% Avance
6 Alumbrado vehicular				
6,01 Estructura Icel 523	un	1,00	140.834,00	0,00
6,02 Transformador monofásico de 15 KVA	un	1,00	2'606.330,00	0,00
6,03 Estructura Icel 710	un	1,00	1'157.739,00	0,00
6,04 Bajante 3N°4 Cu Thw en ducto metálico galvanizado 1"	ml	8,00	56.217,00	0,00
6,05 Poste concreto 12m 510 kg	un	1,00	509.110,00	0,00
6,06 Pedestal concreto y canastilla	un	20,00	105.314,00	0,00
6,07 Caja de inspección (0,6x0,6x0,8) m <sup>3</sup> y tapa	un	21,00	174.990,00	0,00
6,08 Acometida (2N°4+1N°12) Cu Thwn ducto 1"	ml	10,00	17.604,00	0,00
6,09 Acometida (2N°8+1N°12) Cu Thwn ducto 3/4"	ml	32,00	12.053,00	0,00
6,10 Acometida (2N°10+1N°12) Cu Thwn ducto 3/4"	ml	724,00	10.253,00	0,00
6,11 Acometida (3N°12) Cu Thwn ducto 1/2"	ml	290,00	8.142,00	0,00
6,12 Aterrizaje equipo de iluminación	un	12,00	47.006,00	0,00
6,13 Poste metálico alumbrado público 10 m	un	20,00	1'586.688,00	0,00
6,14 Luminaria tipo calima II 150 WNa con fotocelda o similar	un	20,00	375.055,00	0,00
7 Equipo de medida y protección				
7,01 Gabinete general tipo poste medida y protección	un	1,00	2'499.981,00	0,00

Fuente: Preacta de interventoría N° 2



El porcentaje de avance se basa en la obra ejecutada desde el 27 de diciembre de 2004 hasta el 26 de marzo de 2005 tiempo al cabo del cual terminaron las labores de la presente pasantía.

## ANEXO D

Rendimientos observados

La cuadrilla trabajada es de un maestro más 4 oficiales más 12 ayudantes

Actividad	Unidad	Rendimiento diario
Localización y replanteo*	ml	200/cuad
Excavación manual material conglomerado	m <sup>3</sup>	20/cuad
Compactación manual	m <sup>3</sup>	25/cuad
Instalación tubería pluvial	ml	60/cuad
Encofrado muro de contención h=1m	m <sup>2</sup>	20/cuad
Fundición muro de contención	m <sup>3</sup>	15/cuad
Rellenos manuales	m <sup>3</sup>	20/cuad
Cámaras de alcantarillado**	un	1/cuad
Demolición concreto e=10 cm	m <sup>2</sup>	20/cuad
Desalojo manual	m <sup>3</sup>	80/cuad
Perfilado	m <sup>2</sup>	120/cuad
Transporte de material	m <sup>3</sup>	80/cuad
Encofrado de sardinel	ml	100/cuad
Fundición de sardinel	ml	200/cuad
Fundición andén e=10 cm	m <sup>2</sup>	100/cuad
Encofrado pavimento	m <sup>2</sup>	200/cuad
Fundición pavimento	m <sup>2</sup>	150/cuad
Producción de concreto	m <sup>3</sup>	30/cuad

\* Equipo de topografía de 3 personas

\*\* Cuadrilla de 2 personas

## ANEXO E

Información adicional:

- Pavimentación transversal 1, 2, y calles 26 y 27 barrio Monserrate: Se ejecutaron 2 actas parciales, una al mes y a los dos meses y la correspondiente acta final al término de las labores en el proyecto.

El tiempo de ejecución del contrato previsto era de 2 meses pero se ejecutó en 3 debido al invierno existente de fin de año conforme a lo descrito en el numeral 5.1.3.

El valor contratado fue de \$99'824.967,50 y el ejecutado de \$107'534.118,79 incluido el A.U.I. del 25%, debido a la existencia de nuevos ítems descritos en 5.1.1 y en el ANEXO A.

- Ampliación y pavimentación de la diagonal 17 entre carreras 2E y 5E barrio Miraflores: Se ejecutaron 2 actas parciales, una al mes y a los dos meses y la correspondiente acta final al término de las labores en el proyecto.

El tiempo de ejecución del contrato era de 2 meses pero se ejecutó en 3 debido al invierno existente de fin de año conforme al numeral 5.2.3.

El valor ejecutado en este contrato fue de \$118'166.836,50 incluido el A.U.I. del 25%, y también hubo nuevos ítems descritos en 5.2.1 y en el ANEXO B.

- Construcción paralela calle 21B entre carreras 4 y 7 barrio Bernal y Esmeralda: Durante el período de la presente pasantía se presentó una acta parcial a los 2 meses de inicio de labores.

El tiempo de ejecución del contrato previsto era de 3 meses y medio, pero después de 26 semanas de labores se observa que faltó un gran porcentaje de ejecución conforme a lo descrito en el ANEXO C.

El valor contratado fue de \$452.493.597,37 y el actualizado, conforme al acta parcial N° 1 es de \$545'147.259,15 incluido el A.U.I. del 25%, debido a la existencia de ítems no previstos descritos en el ANEXO C.

A continuación se adjunta las actas de obra efectuadas en cada proyecto, además, un formato de contrato de interventoría de la obra de Miraflores, siguiendo el orden del presente trabajo.