

AUXILIAR DE LA OFICINA DE COORDINACIÓN DE  
OBRAS DE INGENIERÍA,  
“PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”

ALVARO CAMILO BRAVO LÓPEZ  
DIANA PAOLA CORDOBA ZAMBRANO  
NANCY IVONNE LAGOS BRAVO  
IAN OCAÑA SALTIKOV

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2004

AUXILIAR DE LA OFICINA DE COORDINACIÓN DE  
OBRAS DE INGENIERÍA,  
“PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”

ALVARO CAMILO BRAVO LÓPEZ  
DIANA PAOLA CORDOBA ZAMBRANO  
NANCY IVONNE LAGOS BRAVO  
IAN OCAÑA SALTIKOV

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

Directora  
LUCY ESTHER CASTILLO  
Ingeniera Civil

Codirector  
EDUARDO MUÑOZ SANTANDER  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2004

## CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	21
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE RENOVACIÓN URBANA “PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”	22
1.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO	22
1.1.1 Antecedentes	22
1.1.2 Descripción del Problema	22
1.1.3 Localización	23
1.1.4 Descripción del Proyecto	24
2. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	26
2.1 EQUIPO	26
2.2 EJECUCIÓN Y CONTROL	26
3. DEMOLICIONES	30
3.1 EQUIPO	30
3.2 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO	30
3.3 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	31

3.4 DEMOLICIÓN DE ANDENES	32
4. EXCAVACIONES	35
4.1 EQUIPO	36
4.2 EJECUCIÓN Y CONTROL	37
4.2.1 Senda	37
4.2.2 Plaza	37
4.2.3 Vías perimetrales	39
4.2.4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	41
5. DESALOJOS	43
5.1 EQUIPO	44
5.2 EJECUCIÓN Y CONTROL	44
5.3 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	45
6. RELLENO Y COMPACTACIÓN	47
6.1 CONFORMACIÓN DEL TERRENO	47
6.2 EQUIPO	47
6.3 EJECUCIÓN Y CONTROL	48
6.3.1 Material	48
6.3.2 Acopio y nivelación	51

6.3.3	Compactación	52
6.3.4	Ensayos de densidad	53
6.4	RELLENO FLUIDO	55
7.	SUB-BASE GRANULAR PARA LOSA DE CONCRETO	58
7.1	EQUIPO	58
7.2	MATERIALES	58
7.2.1	Requisitos para la sub-base granular	59
7.3	EJECUCIÓN Y CONTROL	59
7.3.1	Preparación de la superficie existente	59
7.3.2	Acopio de material	60
7.3.3	Extensión y compactación del material	60
8.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	63
8.1	CONCRETOS	63
8.1.1	Materiales	63
8.1.2	Producción del concreto	64
8.1.2.1	Mezcla "in situ"	64
8.1.3	Consistencia y manejabilidad	65
8.1.4	Transporte del concreto	65
8.2	ACERO DE REFUERZO	65

8.2.1 Colocación del acero de refuerzo	65
8.2.2 Ganchos, doblajes y traslapos de barras	66
8.3 CIMENTACIONES	66
8.3.1 Pilotes de concreto “in situ”	66
8.3.1.1 Fundición de pilotes	68
8.3.2 Zarpas	69
8.4 MUROS	71
8.4.1 Clasificación	71
8.4.2 Ejecución	71
8.4.3 Espolones	75
8.5 LOSAS DE CONCRETO, VIAS PERIMETRALES Y SENDA	76
8.5.1 Losas de piso para plaza y andenes	77
8.5.1.1 Características particulares	77
8.5.1.2 Fundición	78
8.5.2 Vías perimetrales y senda	79
8.5.2.1 Características particulares	79
8.5.2.2 Dovelas	79
8.5.2.3 Estructura de pavimento	81
8.5.2.4 Fundición	81
8.5.2.5 Aspectos constructivos	83
8.5.2.6 Sardineles y bordillos	86
8.5.3 Desformaletado	87

8.5.4 Curado	87
8.5.5 Corte y sellado de juntas	88
8.6 CONTROL	89
9. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS	92
9.1 CÁLCULOS RED HIDRÁULICA	93
9.1.1 Consumo máximo probable	93
9.1.2 Acometida y medidor.	93
9.1.3 Presión en el aparato más desfavorable	94
9.2 CÁLCULOS RED ELÉCTRICA	95
9.2.1 Resumen de características del sistema a instalar	96
9.2.2 Descripción de la carga	96
9.2.3 Cuadros de carga	96
9.2.4 Factores de demanda y cálculo del transformador	97
9.2.5 Acometidas principales en baja tensión	97
9.2.6 Iluminación	98
9.3 EQUIPO	98
9.4 EJECUCIÓN Y CONTROL	98
9.4.1 Suministro e instalación de tubería P.V.C.	99
9.4.1.1 Redes sanitarias y aguas lluvias	100
9.4.1.2 Desagües de aguas negras y aguas lluvias	101

9.4.1.3	Redes de drenaje	101
9.4.1.4	Redes hidráulicas	102
9.4.1.5	Redes eléctricas	103
9.4.2	Cámaras de inspección	105
9.4.3	Sumideros	106
9.5	PRUEBAS	106
10.	ACABADOS Y MOBILIARIO URBANO	107
10.1	ACABADOS DE PISO CON TABLETA DE CONCRETO	107
10.2	SOPORTES PARA ÁRBOLES	111
10.3	BOLARDOS	113
10.4	ACABADO DE MUROS	115
11.	SEGURIDAD INDUSTRIAL	116
11.1	EQUIPO NECESARIO DENTRO DE OBRA	116
11.2	SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL	119
12.	CANTIDADES DE OBRA	121
13.	CONCLUSIONES	129
14.	BIBLIOGRAFÍA	130

## INDICE DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Inventario de andenes	32
Cuadro 2. Anchos máximos de las zanjas para excavación	41
Cuadro 3. Formato de desalojos	45
Cuadro 4. Tipos de suelos predominantes	47
Cuadro 5. Requisitos de los materiales de relleno	49
Cuadro 6. Características del material de relleno	50
Cuadro 7. Ensayos de densidad	55
Cuadro 8. Granulometría sub-base granular	58
Cuadro 9. Detalles de refuerzo	71
Cuadro 10. Características particulares de los pavimentos	79
Cuadro 11. Características particulares de sardineles y bordillos	86
Cuadro 12. Concreto recibido en obra	89
Cuadro 13. Cálculo de consumo máximo probable	93
Cuadro 14. Tablero de control de alumbrado T.C.A.	96
Cuadro 15. Tablero de control de sonido T.C.S.	97
Cuadro 16. Tableros auxiliares sub-estación y caja de sonido	97
Cuadro17. Formato entrada tableta	107
Cuadro 18. Plaza y Senda del Carnaval	123
Cuadro 19. Estructuras en Concreto	124
Cuadro 20. Andenes y Vías Perimetrales	125

Cuadro 21. Red Sanitaria y Aguas Lluvias	126
Cuadro 22. Red Hidráulica	127
Cuadro 23. Instalaciones Eléctricas, Sonido y Comunicaciones	128
Cuadro 24. Acabados y Mobiliario Urbano	129

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización Plaza del Carnaval y la Cultura	23
Figura 2. Localización y replanteo	26
Figura 3. Demarcación para excavación	28
Figura 4. Demarcación para Tubería hidráulica	28
Figura 5. Demarcación de tableta	28
Figura 6. Localización de la senda	29
Figura 7. Localización luminarias	29
Figura 8. Demolición de pavimento	30
Figura 9. Demolición del Boxcoulvert	31
Figura 10. Demolición del CAI	31
Figura 11. Andén en tableta	33
Figura 12. Demolición de andenes	33
Figura 13. Retiro de piedra de andenes	34
Figura 14. Retroexcavadora tipo pesado sobre orugas	36
Figura 15. Retroexcavadora	36
Figura 16. Excavación de la Senda	37
Figura 17. Capa de suelo con contenido de cenizas volcánicas	38
Figura 18. Zona con alto nivel freático	38
Figura 19. Excavación de material saturado	39
Figura 20. Retiro de Nivel Freático con Motobomba	39

Figura 21. Apiques Calle 18	40
Figura 22. Cortes con Motoniveladora	40
Figura 23. Material de mala calidad	41
Figura 24. Excavación para tubería	42
Figura 25. Desalojo de excavaciones	43
Figura 26. Desalojo de escombros	43
Figura 27. Desalojo de piedra	44
Figura 28. Descargue a escombrera	45
Figura 29. Escombros	45
Figura 30. Material Cubierto	46
Figura 31. Cargue de material	50
Figura 32. Descargue de material	51
Figura 33. Acordonamiento de material	52
Figura 34. Nivelación del terreno	52
Figura 35. Material cubierto con plástico	52
Figura 36. Compactación del relleno	53
Figura 37. Densímetro nuclear	54
Figura 38. Ensayo “Cono y Arena”	54
Figura 39. Presencia de nivel freático superficial	56
Figura 40. Compactación de material granular	56
Figura 41. Fallas en el terreno	56
Figura 42. Hundimiento del terreno	56
Figura 43. Apique en relleno fluido	57
Figura 44. Colocación de relleno fluido	57
Figura 45. Estado final relleno fluido	57

Figura 46. Material cubierto con plástico	60
Figura 47. Extensión material para sub-base	60
Figura 48. Compactación Senda	61
Figura 49. Problema de Acolchonamiento	61
Figura 50. Relleno con suelo-cemento	62
Figura 51. Mezcla de concreto "in situ"	65
Figura 52. Perforaciones para pilotes	67
Figura 53. Instalación de canastillas	67
Figura 54. Canastillas para pilotes	67
Figura 55. Fundición de pilotes	68
Figura 56. Dados de pilotes	68
Figura 57. Fundición de solado	69
Figura 58. Solado	69
Figura 59. Refuerzo en Zarpa	69
Figura 60. Amarre del refuerzo vertical	70
Figura 61. Colocación del concreto	70
Figura 62. Vibrado del concreto	70
Figura 63. Instalación de refuerzo	72
Figura 64. Refuerzo en muros	72
Figura 65. Formaleteado de muros	73
Figura 66. Aseguramiento con foncla	73
Figura 67. Fundición común	73
Figura 68. Fundición con motobomba	74
Figura 69. Fundición de muros por niveles	74
Figura 70. Diseño arquitectónico espolón	75

Figura 71. Refuerzo del espolón	76
Figura 72. Espolón muro balcón	76
Figura 73. Ubicación de formaleta en senda	77
Figura 74. Ubicación de formaleta en Plaza	77
Figura 75. Concreto en andenes	78
Figura 76. Fundición Placa de piso para plaza	78
Figura 77. Dovelas	80
Figura 78. Ubicación de canastillas para dovelas	80
Figura 79. Intersección calle 18 con carrera 20	81
Figura 80. Colocación del concreto	82
Figura 81. Vibrado del concreto	82
Figura 82. Regla vibratoria	82
Figura 83. Flotador	82
Figura 84. Acabado con lona	82
Figura 85. Cepillo Metálico	82
Figura 86. Viga de confinamiento en senda	83
Figura 87. Reforzamiento en zona de boxcoulvert	84
Figura 88. Reforzamiento de cámaras de inspección	84
Figura 89. Fisura por Retracción y fraguado	85
Figura 90. Fisura en calle 18	85
Figura 91. Empozamiento de agua en la calle 18.	86
Figura 92. Formaleta para sardineles	87
Figura 93. Sardinel fundido	87
Figura 94. Curado del concreto con antisol	87
Figura 95. Corte de juntas para vías	88

Figura 96. Instalación del cordón de polipropileno	88
Figura 97. Sello con silicona	89
Figura 98. Ensayo de asentamiento	90
Figura 99. Muestras de Cilindros	90
Figura 100. Muestras de viguetas	91
Figura 101. Viguetas para ensayo a Flexión	91
Figura 102. Acometida red Hidráulica	94
Figura 103. Demarcación para excavación	99
Figura 104. Colocación y Atraque de tubería	100
Figura 105. Filtro con geotextil y gravilla	101
Figura 106. Localización Tubería hidráulica	102
Figura 107. Alineamiento de la tubería	102
Figura 108. Localización luminarias	104
Figura 109. Relleno de zanja	104
Figura 110. Sondeo de tubería eléctrica	105
Figura 111. Cámara de inspección	105
Figura 112. Canal de aguas lluvias	106
Figura 113. Rejilla prefabricada	106
Figura 114. Ensayo de compresión para mortero	108
Figura 115. Ensayo de asentamiento del mortero	108
Figura 116. Humedecimiento del mortero	109
Figura 117. Colocación de la tableta	109
Figura 118. Fijación de la tableta	110
Figura 119. Espesor del mortero	110
Figura 120. Dimensión de la junta	110

Figura 121. Junta de tableta y junta de losa	111
Figura 122. Soporte para árboles	111
Figura 123. Detalle soportes de árboles	112
Figura124. Reja jardinera	113
Figura 125. Bolardos Prefabricados	114
Figura 126. Instalación de bolardos	114
Figura 127. Piedra para tallar	115
Figura 128. Enchape de muros	115
Figura 129. Cascos azules	117
Figura 130. Casco amarillo	117
Figura 131. Casco blanco	117
Figura 132. Chaleco amarillo	118
Figura 133. Chaleco azul	118
Figura 134. Chaleco rojo	118
Figura 135. Equipo especial	119
Figura 136. Señalización	120
Figura 137. Prohibición	120
Figura 138. Precaución y desvió	120

## LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Planta de Localización general de muros de contención, corte estructural de muros	131
Anexo B. Distribución, diámetro, longitud de dovelas y barras de anclaje	132
Anexo C. Estructura de pavimento	134
Anexo D. Planta general e isométrica de la red de distribución hidráulica	135
Anexo E. Instalaciones eléctricas y telefónicas	136
Anexo F. Avance pega de tableta 25 de diciembre de 2003	138
Anexo G. Planta general localización de árboles y zonas verdes	139

## GLOSARIO

**Acometida:** comprende el conjunto de elementos tales como conductores, material de empalme, terminales, marquillas, conduits, canaletas, cajas de distribución ó de paso y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de distribución o punto de conexión de las luminarias de la plaza, desde los bornes de interruptores de los tableros de distribución o totalizadores en caja moldeada.

**Bordillos:** elementos que se construyen a los lados de la vía a manera de barrera, cuya función es conducir el agua hacia los lugares para su disposición final.

**C.B.R:** (Relación de Soporte de California): es una medida del esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

**Compactación:** proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo – deformación de los suelos.

**Corte:** aquella parte de la estructura de una obra realizada por la excavación del terreno existente con el fin de formar las secciones previstas.

**Cunetas:** canales que se construyen a los lados de la vía y tienen como función interceptar el agua que se escurre de la corona para conducirla a una obra transversal y alejarla de la zona que ocupa la vía.

**Densímetro nuclear:** es un equipo que se compone por fuentes radioactivas y detectores, el cual hace los cálculos internamente y los resultados se obtienen directamente en la pantalla del densímetro.

**Expianación:** la zona donde se realizan trabajos de excavaciones y que posteriormente se utilizan para la fundición de las estructuras que componen la obra.

**Filtros:** consisten en una zanja llena de material granular, cubierta o no con geotextil, que protege una tubería perforada.

**Instalaciones a la vista:** son todos los conduits y canaletas que se instalen sobrepuestos a los muros, techos ó estructuras, debidamente centrados y fijados por medio de grapas y accesorios fabricados especialmente para ésta aplicación, de manera que obtenga una instalación segura, robusta, con apariencia estética y agradable a la vista y colocados de tal manera que estén alineados en la dirección de los ejes ó muros de la edificación. Se deberá considerar el color de la estructura metálica para pintar los elementos instalados.

**Instalaciones embebidas o empotradas:** son todos los componentes, exceptuando los dispositivos finales, que están incrustados directamente en los muros, techos ó pisos de la construcción.

**Manejo e instalación:** comprende todas las actividades necesarias para la colocación de un equipo ó aparato en posición final y condiciones de servicio, tales como: adquisición, transporte, almacenamiento y protección en obra vigilancia, desempaque, revisión, limpieza, colocación en posición de servicio, fijación, nivelación, ensamble, ajuste, instalación de conduits, canaletas, cajas de empalme y accesorios, instalación y conexión de cables hacia otros equipos, revisión general, pruebas individuales, pruebas de conjunto y puesta en servicio.

**Nivelación:** proceso mecánico mediante el cual se extiende el material acordonado en capas de espesor constante para dar inicio al proceso de compactación.

**Pavimento:** estructura de una o mas capas que se diseña y se construye técnicamente con los materiales apropiados sobre la sub-rasante en una sección que permita el rodamiento de los vehículos.

**Pilotes:** estructuras enteradas en el suelo que sirven de soporte para las estructuras de cimentación superficiales.

**Salida:** comprende el conjunto de elementos tales como conductores, conduits, cajas, canaletas, conectores para derivación de auto desforre y accesorios necesarios para energizar un dispositivo de conexión ó de alumbrado, considerando el tramo comprendido entre los bornes del interruptor del tablero de distribución ó de alumbrado y el elemento final de la instalación (luminaria, toma ó aparato).

**Sub-base granular:** material mejorado compuesto por grava o roca triturada para producir una buena compactación.

**Sub-rasante:** constituye la capa superior de las explanaciones sobre la cual se construye el pavimento, y como tal, quien soporta finalmente las cargas producidas por el tráfico.

**Sumideros:** estructuras para evacuar rápidamente el agua lluvia que corre por la superficie del pavimento y por las cunetas o bordillos.

**Terraplen:** parte de la estructura de una obra construida con material producto de un corte o un préstamo, la cual queda comprendida entre el terreno de fundición y la losa de concreto.

## RESUMEN EJECUTIVO

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Ingeniería Civil

TITULO DEL TRABAJO:

“AUXILIAR DE LA OFICINA DE COORDINACIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA, PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”.

AUTOR: Diana Paola Córdoba Zambrano

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

El siguiente trabajo contiene una descripción del proceso de construcción del Proyecto de Renovación Urbana Plaza del Carnaval y la Cultura, y las actividades realizadas como pasante para la oficina de coordinación de obras de ingeniería, como lo son las siguientes:

Control del proceso constructivo en el sitio de la obra.

Llevar un inventario en diferentes tablas de datos obtenidos de acuerdo con las actividades realizadas.

Realizar informes semanales de actividades y avance de obra.

Verificar la sistematización del proceso constructivo así como la calidad del mismo.

## **ABSTRACT**

FACULTY: Engineering

PROGRAM: Civil Engineering

TITLE OF THE WORK

“AUXILIAR OF THE COORDINATION OFFICE OF ENGINEERING WORKS, OF THE CARNIVAL AND CULTURE PUBLIC SQUARE PROJECT”.

AUTHOR: Diana Paola Córdoba Zambrano

DESCRIPTION OF THE WORK

The following work contains a description of the constructive process of the Urban Renovation Project Carnival and Culture Public Square, and the activities accomplished as passing in the coordination office of engineering works, as there are the following:

Constructive control process in the work.

Make an inventory in different tables of the data obtained agree with the developed activities.

Realize weekly reports of the activities and the work progress.

Check the systematizations constructive process as it the quality itself.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto del Plan de Desarrollo inscrito en el Plan de Ordenamiento Territorial, la Administración Municipal de San Juan de Pasto, adelanta el Plan Parcial para el Sector Central que incluye el programa de desarrollo “Vamos al Centro”, dentro del cual se encuentra el proyecto PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA., obra que constituye un proceso de construcción de ciudad como propuesta vivencial, integradora de los componentes individual y colectivo que forman parte constitutiva de nuestra sociedad pastense.

El Proyecto toma como foco para su emplazamiento y desarrollo, el sector 20 de julio, debido a su complejo y progresivo deterioro social, urbano, y económico, efectos que hacen de esta zona, un área de urgente intervención estatal, en procura de lograr de la manera más apropiada su rehabilitación y recuperación. Tomando como base fundamental, dicho objetivo a alcanzar, la Alcaldía de San Juan de Pasto planteó la necesidad de desarrollar el proyecto de renovación urbana “PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”, logrando así, propiciar un espacio abierto para la realización de actividades culturales, artísticas y artesanales propias de nuestra región, en pleno centro de nuestra ciudad, integrando el entorno con el habitante, despertando en el mismo, sentimientos de pertenencia, respeto y orgullo por lo nuestro, siendo dueño de su ciudad, dueño de sus espacios.

El proyecto comprende cuatro fases de desarrollo, Gestión, Planeación y Organización, Ejecución y Control, Terminación y Mantenimiento. De acuerdo al avance de la obra, el trabajo de grado realizado en modalidad de pasantía, para optar al título de Ingeniero Civil, se llevó a cabo con la vinculación en el área técnica del Proyecto, dentro de las dos fases finales, en las que se desarrollaron actividades relacionadas con la ejecución de contratos y conformación física del proyecto, gracias al convenio suscrito entre la Universidad de Nariño, y el Municipio de Pasto.

El aporte dentro del proyecto está enmarcado en la recopilación de la información existente del área a intervenir, para realizar actividades de control e inspección de los diferentes procesos constructivos, y materiales a utilizar en los mismos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas dadas.

# 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE RENOVACIÓN URBANA “PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”

## 1.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Se da comienzo al proyecto una vez se tiene pleno conocimiento del problema o necesidad a solucionar y la metodología a utilizar para su ejecución, metodología que comprende tanto capital de inversión como herramientas, tiempos, personal disponible y proveedores; Y termina en el momento en que se ha logrado llevar dicho fin a su realización tangible, comenzando de esta manera a desempeñarse para el fin que fue planeado, concebido y creado, permitiendo una evaluación posterior del nivel alcanzado en cuanto a los objetivos formulados se refiere.

**1.1.1 Antecedentes.** El sector del “Veinte de Julio”, área en la cual se lleva a cabo la construcción del proyecto “PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA”, proyecto en estudio, se encontró muy cercano al punto de confluencia de caminos indígenas, factor que lo determinó como punto obligado para el desplazamiento hacia otras poblaciones. Su nombre “Veinte de Julio” hace alusión a la fiesta realizada el 20 de Julio de 1911 en dicha localidad por lo cual adoptó de manera casi circunstancial dicho apelativo.

Hacia el año 1680, el sector cobra gran importancia, debido al emplazamiento de viviendas propias de las familias adineradas de la época. Posteriormente hacia 1907, el área se ve seriamente afectada por la instalación de la plaza de mercado, hecho que desarrolló de manera significativa el comercio y con él, la proliferación de establecimientos tales como restaurantes, hoteles y cantinas, de manera tal que el sector sufre un cambio radical, que deteriorará no solo su apariencia sino también su reputación, conllevándolo a una estigmatización negativa dentro del contexto urbano.

Sumado a lo anterior, hacia 1940, se ubican en este sector, las diferentes empresas de transportes de la ciudad, consolidando de esta manera una especie de terminal, el cual debido a su mala organización y a la apropiación de la Plazoleta Santander, generó invasión del espacio público y un incremento sustancial en el tráfico tanto vehicular como peatonal, generando de esta manera un grave deterioro del sitio.

**1.1.2 Descripción del problema.** El sector Veinte de Julio, área de emplazamiento de la Plaza del Carnaval y la Cultura, presenta un nivel preocupante de deterioro social, cultural, ambiental y urbanístico, agravado por la ocupación inadecuada del espacio público, factores que sumados nos dan como resultado un área en pleno centro de nuestra ciudad, que se caracteriza por su alto impacto y que por dicha razón, no solo es evitada por el transeúnte, sino marginada por la población en general, de tal manera que tanto edificaciones y negocios como usuarios de esta zona son estigmatizados y rechazados socialmente. Además en la actualidad el carnaval no cuenta con un

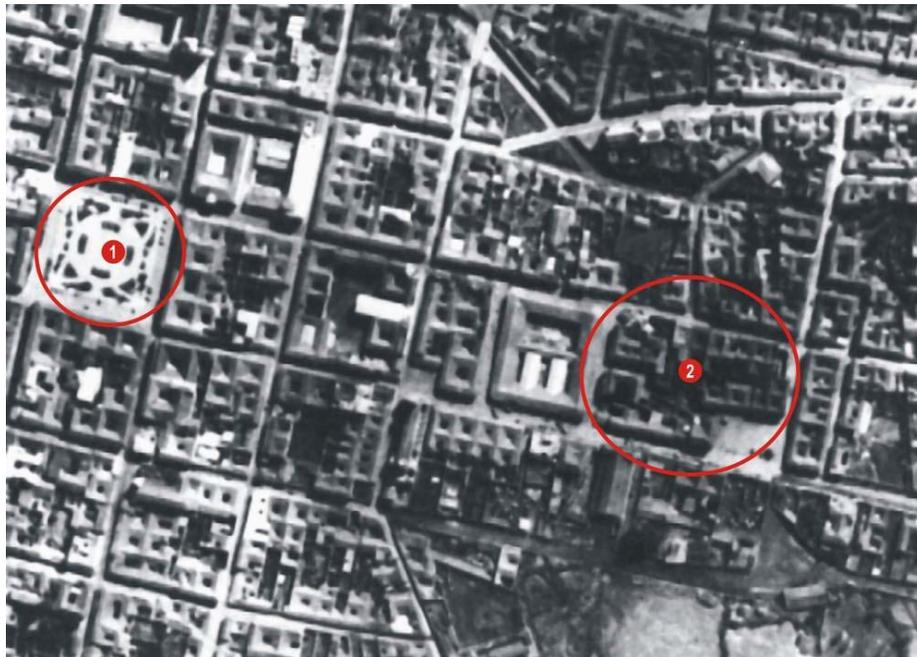
escenario propio que permita el desarrollo del potencial artístico y cultural del artesano nariñense, potencial que merece ser reconocido y estimulado, con miras a garantizar su continuidad, como una tradición importante de nuestro pueblo, para el resto del mundo.

**1.1.3 Localización.** El municipio de Pasto, Departamento de Nariño, está situado hacia el sur occidente de la República de Colombia, a los 1°13' de Latitud Norte, 77°17' de Longitud Oeste. Posee una superficie de 1.128,4 kilómetros cuadrados, con una altitud de 2.530 m.s.n (metros sobre el nivel del mar), una población estimada en 450.000 habitantes y un área de 26.5 Km<sup>2</sup>. Se enmarca en el triángulo Andino-Pacífico-Amazónico.

El sector Veinte de Julio hace parte del centro tradicional de la ciudad San Juan de Pasto y se constituye como el área de intervención directa del Proyecto de la Plaza del Carnaval que se delimita entre las calles 18 y 19 y las carreras 20 y 21, el área de intervención indirecta comprende las calles 17 a 21 y las carreras 19 a 25.

Área de intervención directa: 14.650 M<sup>2</sup>  
Vías: 6.185 M<sup>2</sup>.  
Total: 20.835 M<sup>2</sup>.

Figura 1. Localización Plaza del Carnaval y la Cultura



#### CONVENCIONES

1. Plaza de Nariño
2. Plaza del Carnaval y la Cultura

#### 1.1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Según la normatividad constitucional, el Estado esta en la obligación de cumplir con una serie de funciones propias del mismo, tendientes a proteger la vida, propiciar la convivencia y garantizar el cumplimiento de las leyes y normas consignadas en la constitución nacional.

En procura de cumplir con los preceptos antes mencionados, se genera la planeación de acciones tendientes a orientar recursos disponibles hacia la solución de necesidades prioritarias, invirtiendo en proyectos que den solución eficaz a problemas tangiblemente urgentes, como lo es, la recuperación del espacio público y la generación de espacios de tolerancia y menor impacto social, en el centro de nuestra ciudad.

El proyecto “Plaza del Carnaval y la Cultura” brinda el espacio ideal para ofrecerle a la ciudadanía del Municipio de Pasto, una oportunidad de renovación urbana, que contemple la solución de problemas sociales, culturales, económicos, ambientales y espaciales, con la recuperación sistemática y programada, del espacio público, creando en el corazón de nuestra ciudad un ambiente ideal para el encuentro e interrelación de los habitantes con la cultura, teniendo como eje de actividades la mayor expresión cultural de nuestro municipio que es el carnaval de Negros y Blancos, y el entorno, generando la utilización masiva del espacio público, construyendo una ciudad basada en la convivencia, el respeto y demás valores propios de una sociedad cimentada sobre la importancia de la colectividad.

En el programa de gobierno anterior del entonces alcalde, señor Eduardo Alvarado Santander “Pasto Merece Respeto” acorde al plan de ordenamiento territorial, dentro de uno de sus ejes de actuación contempla:

“Espacio Público Y Privado: Tendrá prioridad el diseño y construcción de proyectos de espacio público, como parques y espacios recreativos y culturales conforme a las iniciativas de promoción de la calidad de vida y mejoramiento de la productividad, en el marco de la vocación turística y del Carnaval como fortaleza cultural y económica.”

Lo anterior plantea hacer de nuestra ciudad un acogedor escenario de vida, a partir del proceso de ordenamiento territorial, con especial atención en la recuperación y generación de espacio público, proceso a realizarse de una manera dinámica y participativa.

El proyecto PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA, comprende líneas de acción orientada desde los siguientes aspectos:

- **Dimensión Social.** Desde el aspecto Social el Proyecto promueve la participación activa de la ciudadanía, donde se considera y valora a las personas como seres capaces de decidir sobre su propio destino, forjadores de su vida, siguiendo sus propias motivaciones, en procura de sus sueños, manifestados en la relación activamente decisoria sobre el futuro de su ciudad, además se incluyen propuestas para proyectos colectivos que construyan comunidad, centrando los objetos de los mismos en la niñez y los jóvenes que se encuentran inmersos en la problemática de la calle, problemática que afecta aspectos muy importantes y de vital cuidado en la vida de estos pequeños como la educación, la salud, la

recreación y la cultura. Entre las acciones que se han desarrollado en este eje se encuentra la identificación de las familias más vulnerables que habitaban en el área de intervención directa del proyecto, con las cuales se desarrolla un proyecto de vivienda y productividad albergando 20 familias del sector en una urbanización de interés social construida en el sector de Nueva Aranda.

- **Dimensión Cultural.** Todas las actividades, tienen un momento y un lugar para su realización, con miras a la identificación del lugar propicio para la manifestación y fortalecimiento de la identidad cultural de nuestro pueblo, la “Plaza del Carnaval” se constituye en un espacio idóneo para eventos culturales, cívicos e institucionales, como es el caso del máximo evento cultural de nuestra región “El Carnaval de Blancos y Negros” declarado como patrimonio cultural de la nación, actividad de la cual se desprende el nombre del proyecto.
- **Dimensión Económica.** En cuanto al aspecto económico, el proyecto guarda una concordancia de acuerdo al proceder estipulado en el Plan de Desarrollo Municipal, buscando reactivar el comercio propiciando espacios para la inversión bajo los intereses de la población joven, en función de la generación de empleo y prosperidad colectiva. Con el cambio de las actividades del sector, es decir, comercio formalizado, se logrará la valorización de los predios, negocios y locales comerciales, reactivando en gran medida las actividades turísticas y de recreación.
- **Dimensión Físico Espacial.** En cuanto al aspecto urbanístico, el proyecto busca un manejo totalmente distinto del espacio público, la recuperación pronta, segura y activa del mismo. De acuerdo al Plan de Desarrollo y el Plan de Ordenamiento Territorial, el sector a intervenir se identifica como unidad de actuación urbanística, es decir, que legalmente se debe intervenir esta área, para la construcción de espacios urbanos que propicien un bienestar físico y social donde bajo normas de convivencia, prime lo colectivo y general a lo particular, mediante diferentes propuestas de uso de suelos, vivienda y concepto urbanístico.

Desde el aspecto Ambiental, el proyecto busca mejorar la calidad del ambiente de la zona, mediante el incremento de zonas verdes, generando en los habitantes y transeúntes un cambio de actitudes, hábitos y valores favoreciendo así la salud, y la protección de los recursos naturales.

## 2. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

El desarrollo de esta actividad se realizó con la disponibilidad permanente de una comisión topográfica la cual se encargó de georeferenciar el proyecto, ubicando en el terreno ejes y cotas de trabajo.

### 2.1 EQUIPO

Se utilizó una Estación Total con aproximación a 2" y un nivel de precisión con sus implementos y accesorios. Se hizo la verificación y se certificó la corrección de los equipos a utilizar al inicio de cada jornada.

### 2.2 EJECUCIÓN Y CONTROL

Para la construcción de cada una de las actividades de la obra tales como plaza, senda, vías perimetrales y obras de concreto se establecieron puntos fijos de referencia con el fin de localizarlas y establecer los niveles requeridos en el diseño del proyecto.

Figura 2. Localización y replanteo



Para el caso de instalaciones hidrosanitarias, de aguas lluvias y eléctricas, interventoría procedió a comprobar que el porcentaje (%) de compactación del material de relleno a

nivel de sub-rasante sea aceptable, posteriormente, en las zonas estipuladas para instalación de tuberías se realizaron las actividades concernientes a dicho objeto.

Como primera medida, fue muy importante realizar un trabajo topográfico completo, por lo cual se referenciaron aspectos necesarios a tener en cuenta:

Referenciación de sistemas existentes tales como cámaras de inspección, hidrantes, válvulas, sumideros, etc.

Referenciación de acometidas domiciliarias que involucren la línea trazada en donde exista o haya que construir las cajillas respectivas.

Referenciación de sitios de empalme de acueducto y alcantarillado.

Amarrar el levantamiento altimétrico a los BM de EMPOPASTO que puedan ser leídos.

Tomar las líneas de acueducto con curvas de nivel cada metro y si la pendiente es superior al 12% cada 50 centímetros.

Tomar niveles de cámaras de inspección y acometidas domiciliarias existentes que incluya batea de entradas y salidas.

Tomar datos de diámetros y tipo de material de tuberías de acueducto y alcantarillado existentes.

Tubería eléctrica, de sonido y comunicaciones, existente en el perímetro y dentro del área de la obra.

Tomar niveles de cámaras eléctricas, de sonido y comunicaciones existentes.

La referenciación se encuentra consignada en 12 planos que contienen el levantamiento topográfico del sector de la Plaza del Carnaval.

Una vez referenciada la zona donde se realizarán los trabajos correspondientes a las instalaciones hidrosanitarias, de aguas lluvias y eléctricas, se procede a la colocación del estacado necesario y demarcación suficiente con arena, para identificar en el terreno los ejes y chaflanes de las tuberías, estructuras principales y obras complementarias, así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones.

La localización del estacado y demarcación con arena de los tramos a excavar, se realizó de acuerdo a los planos y las especificaciones, utilizando tránsito, y aparatos de precisión al segundo.

Figura 3. Demarcación para excavación



Figura 4. Demarcación para Tubería hidráulica



Respecto a la localización de los acabados fue necesario que el equipo topográfico demarcara con líneas maestras la ubicación y fijación exacta de las alturas de los pisos finos.

Figura 5. Demarcación de tableta



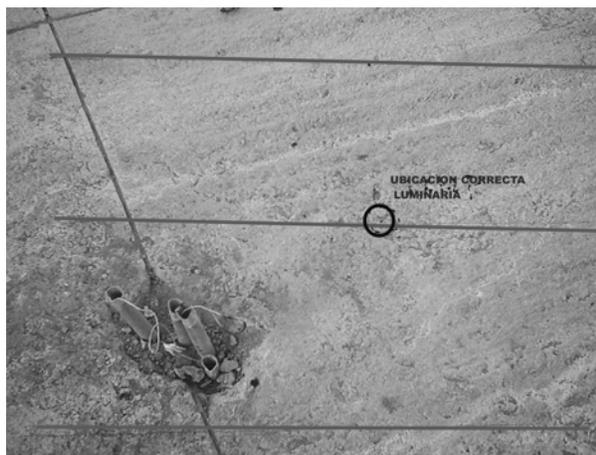
La correcta verificación de la localización y el replanteo se realizó siguiendo los respectivos planos del proyecto. Para el caso de vías perimetrales y senda se utilizó como guía de verificación las carteras del Diseño geométrico.

Figura 6. Localización de la senda



De igual forma se controló y chequeó con la interventoría y su comisión topográfica las secciones transversales y niveles exigidos del proyecto, ya que de esta manera fue posible corregir imprevistos en obra, tal y como ocurrió con la localización de algunos puntos para luminarias dentro del área de la plaza, ya que estos fueron localizados según especificaciones anteriores, sin embargo, posteriormente a la fundición de la placa de piso, fue necesario hacer algunas correcciones y mover algunos puntos que se encontraban mal ubicados.

Figura 7. Localización luminarias



Como se aprecia en la fotografía, la tubería instalada para luminaria, se encuentra desfasada del punto original donde debería encontrarse.

### 3. DEMOLICIONES

Este trabajo consiste en realizar cortes y destruir todos aquellos sectores de pavimento, andén y estructuras que se encuentren por encima del nivel proyectado.

#### 3.1 EQUIPO

- Cortadora de disco con características adecuadas (diámetro del disco, espesor, material, etc.) para ejecutar los cortes laterales del pavimento existente
- Compresor y 4 taladros para efectuar las demoliciones correspondientes
- Excavadora

#### 3.2 DEMOLICION DE PAVIMENTO

Este trabajo se ejecutó realizando cortes laterales a lo largo del pavimento existente, en el ancho de la calzada del proyecto (determinada de manera precisa en el replanteo), incluyendo el ancho de los dos elementos laterales de vía (sardineles de confinamiento), para posteriormente demoler el pavimento (concreto rígido y/o flexible) del sector de acuerdo con las secciones transversales del proyecto y a indicaciones particulares.

Figura 8. Demolición de pavimento



### 3.3 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

Con el fin de iniciar las labores pertinentes en cada zona fue necesario demoler el boxcoulvert que atravesaba los predios donde se construye la plaza, así mismo desmantelar el CAI de la carrera 21 y el antiguo Terminal de Transporte de la calle 18.

Figura 9. Demolición del Boxcoulvert



Figura 10. Demolición del CAI



### 3.4 DEMOLICIONES DE ANDENES

La mayoría de los andenes perimetrales a la plaza del carnaval estaban constituidos por piedra, por lo cual se debió realizar un inventario de las dimensiones y acabados existentes ya que la alcaldía municipal exigía que las piedras sean devueltas, por lo tanto fue necesario retirarlas cuidadosamente y desalojarlas con su previa contabilización. Los andenes restantes fueron demolidos con compresor o manualmente.

Cuadro 1. Inventario de Andenes

DIRECCION	CONCRETO b x L	TABLETA b x L	PIEDRA cant./ b x L	GRANITO b x L	AREA M2
Esq. Cra 20 cllé 18				3.1 x 4	12.4
Cra 20 cllé 18	4x13.1				52.4
Cllé 18 No 20-25			5/ 1.8 x 8.7		15.66
Cllé 18 No 20-32	47/ 1.8x 7.3				13.14
Cllé 18 No 20-39			71/ 1.9 x 8.5		16.15
Cllé 18 No 20-47			91/ 1.9 x 11.2		21.28
Cllé 18 No 20-67	2.1 x 9.8				20.58
Cllé 18 No 20-73	2.25 x 9.90				22.176
Cllé 18 No 20-81			57/ 2.1 x 7.8		16.38
Cllé 18 No 20-87			24/ 1.7 x 3.1		5.27
Cllé 18 No 20-93			48/ 1.6 x8.6		13.76
Cllé 18 No 20-103			53/ 1.7 x7.65		13.005
Esq. Cllé 18 cra 20A	1.9 x 7.2				13.68
Cllé 18 No 20A 15	1.95x 9.1				17.745
Cllé 18 No 20A25		2 x 9.90			19.8
Cllé 18 No 20A 35	2.1 x 4.7				9.87
Cllé 18 No 20 A 41	1.8 x 3.2				5.76
Cllé 18 No 21- 07	1.06 x 2.90				4.64
Cllé 18 No 21-09	1.8 x 2.7				4.86
Cllé 18 No 21-13	1.6 x 5.60				8.96
Cllé 18 No 21-15	1.6x3.2				5.12
Cllé 18 No 21-21	1.6 x 5.0				8
Esq. Cllé 19 No 20A- 54		1.3 x 3.5			4.55
cllé 19 No 20A -50			28/ 135 x 5.5		7.425
Cllé 19 No 20A -48			19/ 1.35 x 3.20		4.32
Cllé 19 No 20a -44			25/ 1.35 x 3.5		4.725
Cllé 19 No 20a- 34			63/ 1.4 x 10		14
Cllé 19 No 20A-30	1.4 x 2.7				3.78
Cllé 19 No 20A -26	1.4 x 7				9.8
Cllé 19 No 20A -22	1.45 x 4.5				6.525
Esq. Cllé 19 cra 20A	1.4 x 16				22.4

Clle 19 No 20-86	1.20 x 3.20		6		3.84
Clle 19 No 20-84			31/ 1.75 x 5.10		8.925
Clle 19 No 20- 80			15/ 1.7 x 2.10		3.57
Clle 19 No 20-76			38/ 1.5 x 6.10		10.37
Clle 19 No 20-70	1.6 x 3.1				4.96
Clle 19 No 20-66	1.3 x 4.5				5.85
Clle 19 No 20-62	1.4 x 2.3				3.22
Clle 19 No 20-50	1.3 x 12.80				16.64
Clle 19 No 20-20	3 x 26.7				80.1
Clle 19 No 20-14	3 x 7.5				22.5
Clle 19 No 20-10	2.9 x 10.7				31.03
Esq. Cra 20 No 18-106			44/ 1.6 x 7.5		12
Cra 20 No 18-100			39/ 1.5 x 5.8		8.7
Cra 20 No 18-96			47/ 1.5 x 7.8		11.7
Cra 20 No 18 - 92			13/ 1.5 X 1.6		2.4
Cra 20 No 18-84			43/ 1.4 x 6.6		9.24
Cra 20 No 18-44		1.5 x 27			40.5
Cra 20 No 18- 26				1.5 x 14.9	22.35
Cra 20 No 18-10				1.05 x 20.7	34.155

Figura 11. Andén en tableta

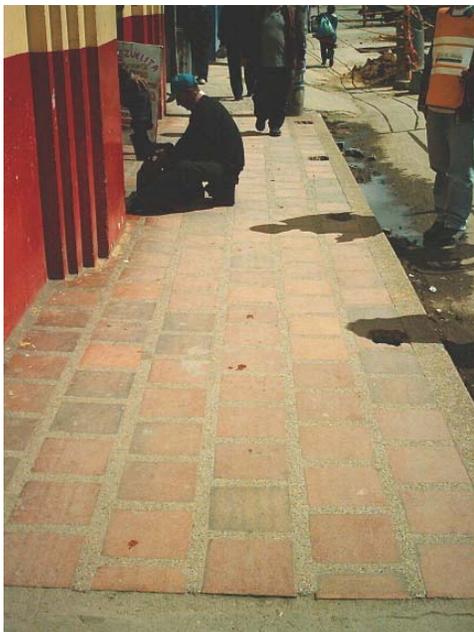


Figura 12. Demolición de andenes

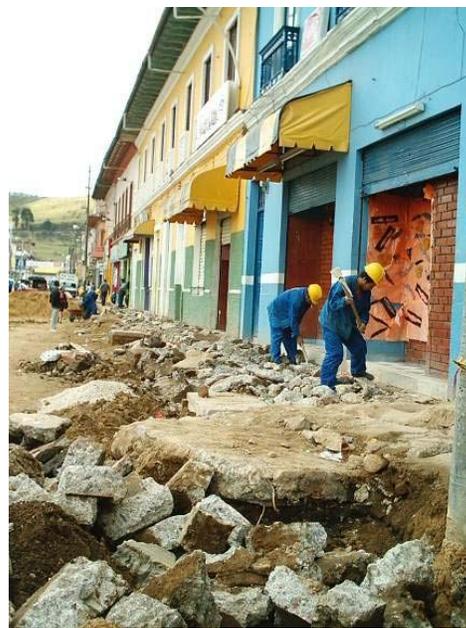


Figura 13. Retiro de piedra de andenes



En este trabajo fue necesario revisar el espesor del pavimento para posteriormente cuantificar los volúmenes desalojados producto de las demoliciones, así mismo cuidar que el operario al realizar dicho trabajo no produzca daños en las tuberías recientemente instaladas por EMPOPASTO y en las líneas telefónicas del sector.

## 4. EXCAVACIONES

Una vez realizada, a juicio de interventoría, una adecuada localización y referenciación de las longitudes, anchos y niveles de las zonas donde se hacen necesarias las excavaciones, se procede con dicha actividad a realizarse en diferentes materiales, bien sean propios del terreno donde se ejecutará la obra, tales como blandos, basuras, escombros, materiales orgánicos, con el objeto de realizar cortes para la explanación de acuerdo a lo indicado en los planos y secciones transversales del proyecto de las cimentaciones... Véase ANEXO A... Planta de Localización General de Muros de Contención, Corte Estructural de Muros...; como también en materiales de relleno, que se encuentran compactados, para la disposición de sistemas de redes de tuberías para las diferentes instalaciones hidrosanitarias y eléctricas dentro de la obra, de las cuales se hablará con mayor detalle en los siguientes capítulos; y en casos especiales en materiales de origen volcánico y saturados.

Por lo anterior, los materiales en los que se llevará a cabo la excavación se han clasificado en los siguientes grupos:

- **Excavación de la explanación.** El trabajo comprendió el conjunto de actividades de excavación de las zonas donde posteriormente se fundieron las estructuras que componen la obra, incluyendo vías perimetrales, taludes y cunetas, así como la escarificación de la sub.-rasante en corte. Incluyó, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación de las geometrías horizontal y vertical del proyecto.
- **Excavación en zonas de préstamo.** El trabajo comprendió el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes, así como también para la disposición de las tuberías que conforman las redes para instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.
- **Excavación sin clasificar.** Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza.
- **Excavación en material común.** Comprendió la excavación de materiales no cubiertos por excavación en roca.

## 4.1 EQUIPO

El equipo utilizado se escogió teniendo en cuenta que es necesario para excavar y desalojar un mínimo de 700 metros cúbicos por día.

- Retroexcavadora tipo pesado sobre orugas, con peso operativo mayor a 20 toneladas.
- Herramienta menor.
- Motoniveladora.

Figura 14. Retroexcavadora tipo pesado sobre orugas



Figura 15. Retroexcavadora



## 4.2 EJECUCIÓN Y CONTROL

**4.2.1 Senda.** La excavación en la senda comprende, la remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, basuras, escombros, materiales orgánicos, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Figura 16. Excavación de la Senda



La excavación de la explanación se ejecutó de acuerdo con las secciones transversales del proyecto teniendo en cuenta las recomendaciones para modificaciones de las mismas, realizadas por la interventoría.

**4.2.2 Plaza.** En algunas zonas dentro del área de intervención del proyecto, los suelos encontrados a nivel de sub-rasante estaban constituidos por cenizas volcánicas (tramos 3-4, 4-5, 6-7 y 6-8), como se indica en el Anexo A. Planta de Localización General de Muros de Contención, Corte Estructural de Muros; debido a este fenómeno, el Interventor ordenó las modificaciones al diseño de la cimentación, modificaciones provenientes de los resultados arrojados por los estudios de suelos, con el fin de asegurar la estabilidad de la sub-rasante que soportará los muros de contención, hecho que generó la necesidad de llevar a cabo excavaciones en material de origen volcánico con la utilización de la "Piloteadora", dispositivo mecánico que permitió excavar a una profundidad de 5.00m a 8.00m con un diámetro de 0.30 m a partir de la cota de colocación del pilote.

Figura 17. Capa de suelo con contenido de cenizas volcánicas



De igual manera en el punto 3 se encontró nivel freático, lo cual genero la necesidad de realizar las excavaciones sobre material saturado, la cual demanda la utilización de equipo mecánico para llegar a los niveles de cimentación deseados, se remueve el material compactado y se extrae el agua con motobomba.

Figura 18. Zona con alto nivel freático



Figura 19. Excavación de material saturado



Figura 20. Retiro de Nivel Freático con Motobomba



**4.2.3 Vías perimetrales.** En las vías perimetrales se realizaron cajeros indicados en los chaflanes de acuerdo con lo establecido por el equipo topográfico, al iniciar esta actividad fue necesario comenzar a dar a las vías el peralte requerido en el diseño del proyecto.

Para el proceso constructivo de esta actividad, el inconveniente mas predominante fue el presentado en el cajero de la calle 19 ya que la profundidad de corte afectaría las acometidas domiciliarias instaladas recientemente por EMPOPASTO, por lo cual interventoría optó por realizar apiques con el fin de determinar la profundidad exacta de dichas acometidas; por lo tanto en estos sectores no intervino la excavadora y se utilizó la motoniveladora para evitar daños.

Figura 21. Apiques Calle 18



Figura 22. Cortes con Motoniveladora



Por otro lado, en algunos sectores, al realizar las excavaciones se encontró material saturado y de mala calidad el cual impedía la estabilidad de futuros rellenos, por lo cual fue necesario retirarlo manualmente y reemplazarlo con material de préstamo.

Figura 23. Material de mala calidad

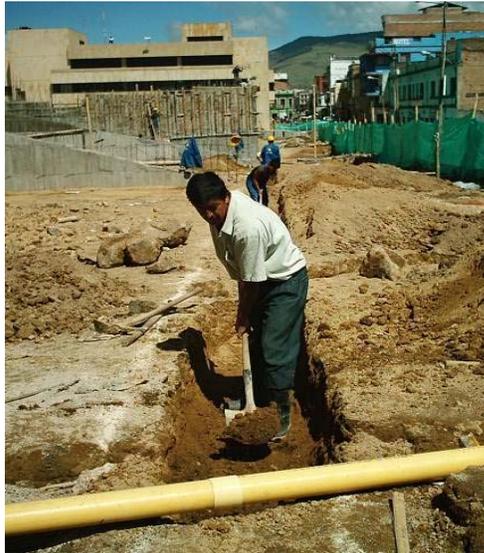


**4.2.4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.** En el caso de la realización de excavaciones para la ubicación y colocación de las tuberías para redes hidrosanitarias y eléctricas, se procede a realizar esta, de acuerdo a profundidades variables según las cotas de proyecto y con dimensiones establecidas en las especificaciones técnicas, consignadas en la siguiente tabla:

Cuadro 2. Anchos Máximos de las Zanjas para Excavación

DIAMETRO DE LAS TUBERIAS (MM)	DIAMETRO DE LAS TUBERIAS (PULGADAS)	ANCHO DE LAS EXCAVACIONES (M)
150	6	0.70
200	8	0.75
250	10	0.80
300	12	0.85
380	15	0.90
410	16	1.00
460	18	1.15
510	20	1.20
530	21	1.25
610	24	1.30
680	27	1.40
760	30	1.50
840	33	1.65
910	36	1.70

Figura 24. Excavación para tubería



En el adelanto de este trabajo se realizaron mediciones con cinta métrica del ancho, profundidad y largo de la excavación en obra, con el fin de cuantificar volúmenes de trabajo.

El material extraído es retirado y colocado a suficiente distancia de la excavación, de tal manera que no se convierta en un estorbo que perjudique el rendimiento de dicha actividad.

Todos los cortes o banqueos se ejecutaron a máquina o a mano, de acuerdo a la disponibilidad de área de trabajo y espacios para ejecución de esta labor.

Las obras de excavación avanzaron en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como filtros, desagües y canales. Además se garantizó un correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

Finalmente, se revisó que los cortes realizados por la maquinaria tanto en vías perimetrales como en Senda, coincidan con lo establecido en el Diseño de Vías según los estudios del Movimiento de Tierras.

## 5. DESALOJOS

Este trabajo incluye remover, cargar, transportar y colocar el producto de las demoliciones y las excavaciones en sitios de desecho.

Figura 25. Desalojo de excavaciones



Figura 26. Desalojo de escombros



## 5.1 EQUIPO

- Excavadora.
- Cargador.
- Mini-cargador.
- Volquetas con capacidad entre 7 y 12m<sup>3</sup>.

## 5.2 EJECUCIÓN Y CONTROL

Los materiales provenientes de excavación de la explanación que son objetables se desechan; los materiales de excavación no objetables, no contaminados, que cumplan con la normatividad y calidades exigidas para relleno, se utilizan, bajo aprobación del interventor, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto.

La remoción y disposición final de los productos de excavaciones objetables y escombros se llevaron a sitios de desecho como las escombreras Guachucal y Carolina con la debida autorización de la secretaria del Medio Ambiente. Debido a la exigencia de la Alcaldía Municipal las piedras desalojadas de los andenes fueron llevadas a los depósitos de la misma.

Figura 27. Desalojo de piedra



La remoción se hizo sin sobre-acarreo hasta una distancia libre de disposición de 5Km desde el sitio de obra.

Figura 28. Descargue a escombrera



Figura 29. Escombros



Para llevar a cabo esta actividad se cuantificó los volúmenes de trabajo desalojados teniendo en cuenta el número de viajes y cubicación de cada volqueta llevando un registro en el siguiente formato:

Cuadro 3. Formato de Desalojos

MOVIMIENTO DE TIERRAS

FECHA

VOLQUETE		SECTOR	TOTAL									
PLACA	M3		1-hora	2-hora	3-hora	4-hora	5-hora	6-hora	7-hora	8-hora	M3	
SUC 526	10											
SDL 957	7											
HJC 016	6											

**5.3 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL**

El contratista, siguiendo las normas de control ambiental establecidas por CORPONARIÑO, transporta este material y lo deposita en sitios previamente establecidos para este fin.

El desalojo de material se realiza bajo condiciones estrictas de transporte, condiciones tales como:

El material desalojado es cargado en volquetas, con un volumen no superior al admitido por el vehículo a utilizar, con la utilización de maquinaria especializada para tal fin, como es el caso del cargador y en algunos casos el minicargador.

Una vez el vehículo (volqueta), se encuentra cargado, se permite la salida del mismo siempre y cuando el plato este cubierto con una membrana o plástico que impedirá que el material se desplace fuera del vehículo, previniendo de esta manera la contaminación de las vías de la ciudad.

Para la disposición del material a desalojar, se utilizará un sitio apropiado (escombrera), previamente autorizado por la interventoría.

Figura 30. Material Cubierto



## 6. RELLENO Y COMPACTACIÓN

### 6.1 CONFORMACION DEL TERRENO

Este trabajo consiste en la escarificación a 30cms bajo la superficie excavada, la conformación, nivelación, la adición de agua y compactación del terreno para iniciar labores de relleno.

Para esta actividad se debió tener en cuenta la predominancia de los suelos a lo largo del sector del proyecto, por lo tanto la ingeniera encargada del diseño de vías y movimientos de tierras realizó un estudio detallado de las características del suelo y su resistencia, el cual se convirtió en el punto de partida para el diseño del pavimento.

Los resultados arrojados fueron los siguientes:

La totalidad de los suelos a lo largo del sector de diseño, corresponde a mezclas de limos, con algunas combinaciones puntuales de arenas, arcillas y suelos orgánicos. Se presenta además en un área considerable del sector de trabajo (95%), una capa de relleno de bajas características, con basuras y escombros en matriz areno-arcillosa o limosa.

De acuerdo a cada clasificación, se muestran las participaciones de cada suelo característico como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 4. Tipos de Suelos Predominantes

CLASIFICACION Y PREDOMINANCIA			
SUCS	%	AASHTO	%
MH	36	A-7-5	57
ML	22	A-7-6	13
CH	9	A-4	13
SM	9	A-2A4	9
OH	9	A-6	4
SM	5	A-2-6	4
SC	5		
OL	5		
100 %		100 %	

### 6.2 EQUIPO

- Volquetas.
- Tanque irrigador.

- Motoniveladora.
- Vibro-compactador.
- Minivibro-compactador.
- Herramienta menor.
- Saltarín

### 6.3 EJECUCIÓN Y CONTROL

En este trabajo se realizan las actividades de transporte de material desde la mina hasta la obra, en donde el material es dispuesto de forma acordonada o se acopia en un sector para luego moverlo internamente a las zonas que lo requieran, el material que es acordonado inmediatamente es nivelado a una capa de 25cms y posteriormente compactado a una capa final de 20cms, una vez realizado el proceso de compactación se realizan ensayos que determinan la calidad del proceso realizado.

**6.3.1 Material.** El material utilizado para relleno, se determina en los planos y pliegos de condiciones de acuerdo a las necesidades y características de funcionamiento requeridas. El material en general tiene características físicas y mecánicas adecuadas para lograr una buena compactación que garantiza mínimos asentamientos y ofrece una resistencia adecuada a las cargas transmitidas por las estructuras que se construyan sobre dicho relleno.

De acuerdo al tipo de trabajo, la interventoría ordena los ensayos necesarios (CBR, próctor modificado, límites de Atterberg, humedad natural, consolidación, etc.) para que el material utilizado sea aceptado para relleno. El contratista está obligado a verificar que el material a utilizar sea seleccionado, transportado y almacenado de forma conveniente para que sus características físico-mecánicas no se alteren.

Los materiales que se empleados en la construcción de terraplenes o rellenos cumplen los requisitos indicados en la siguiente tabla.

Cuadro 5. Requisitos de los materiales de relleno

Aplicación	Corona	Cimiento - Núcleo
Tamaño máximo	75mm	150mm
Pasa tamiz de 75 $\mu$ m (No.200)	$\leq 25\%$ en peso	$\leq 35\%$ en peso
C.B.R. de laboratorio	>15	>10
Expansión en prueba C.B.R.	0%	0%
Contenido de materia Orgánica	0%	<0%
Límite líquido	<30	<30
Índice plástico	<10	<10

El tamaño máximo y el porcentaje que pasa el tamiz de 75  $\mu$ m. (No.200) se determinan mediante el ensayo de granulometría según norma de ensayo INV E-123, el C.B.R. y la expansión, de acuerdo con lo indicado en la norma de ensayo INV E-148; el contenido de materia orgánica, según lo establecido en la norma INV E-121; y el límite líquido y el índice plástico conforme lo establecen las normas INV E-125 y E-126, respectivamente.

Los valores de C.B.R. indicados en la Cuadro anterior corresponden a la densidad mínima exigida.

Teniendo en cuenta los requisitos del Cuadro 5, la ingeniera encargada del diseño del pavimento tanto de vías perimetrales como de senda, analizó cuatro fuentes diferentes de material para la conformación de relleno: Cantera La Lorianana, Cantera Henry Woodcock, Cantera las Terrazas y La Milagrosa, con el fin de escoger el que se ajuste a las granulometrías de especificación INVIAS y garanticen un buen porcentaje de compactación. El material que cumplió dichos requisitos fue el de la cantera de Henry Woodcock con las siguientes características:

Cuadro 6. Características del Material de Relleno

DESCRIPCIÓN	CANTERA HENRY WOODCOCK
MATERIAL RELLENO	
CLASIFICACION	Arena limosa SM
DENSIDAD SECA MAXIMA	1.34gr/cm3
HUMEDAD NATURAL	29.61%
HUMEDAD OPTIMA	28.08%
LIMITE LIQUIDO	35.56
LIMITE PLASTICO	33.01
INDICE DE PLASTICIDAD	2.55
PASA TAMIZ 4	99.10%
PASA TAMIZ 200	37.26%
OBSERVACIONES	Color amarillo claro
CBR DE LABORATORIO	
DENSIDAD MAXIMA	1.431gr/cm3
HUMEDAD OPTIMA	25.09%
CBR	23%

Figura 31. Cargue de material



Todos los materiales que se emplean en la construcción de terraplenes o rellenos que provienen de las excavaciones de la explanación, fueron aprobados en primera instancia por el interventor, el cual verificó que estos estuvieran libres de sustancias y elementos contaminantes como: materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales que le puedan conferir características expansivas.

- **Partes del terraplén.** En los terraplenes se distinguen tres partes o zonas constitutivas:

Cimiento: parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.

Núcleo: parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la corona. El núcleo junto con el cimiento son los que constituyen el cuerpo del terraplén.

Corona (capa sub-rasante): formada por la parte superior del terraplén, construida en los espesores que determinen las secciones de diseño. Para el efecto se toma una capa de corona de 50 centímetros como mínimo.

**6.3.2 Acopio y nivelación.** El material determinado y aceptado para relleno, se coloca en el sitio de trabajo evitando la contaminación con materiales extraños y una vez se verificó que las estructuras a cubrir se encuentren construidas de acuerdo a los planos por parte de la interventoría del proyecto.

La primera capa de relleno es homogénea en cuanto a las características de tamaño de grano y tipo de material, para garantizar una adecuada protección de las estructuras y evitar la formación de bolsas que ocasionen futuros problemas como asentamientos o depósito de aguas residuales y/o freáticas.

En el caso de que el material acopiado no sea manipulado inmediatamente, se cubre con plásticos o lonas, de manera que no sufran daños o transformaciones perjudiciales por acciones climáticas o humanas.

Figura 32. Descargue de material



Figura 33 Acordonamiento de material.



Figura 34. Nivelación del terreno



Figura 35. Material cubierto con plástico



Al realizar esta actividad se presentaron diferentes problemas de acolchonamiento debido a la mala calidad del suelo existente, como es el caso de la zona donde se encuentra ubicado el boxcoulvert de la calle 18, para esto fue necesario excavar dicho material hasta encontrar suelo firme y posteriormente rellenar con rajón y material seleccionado

**6.3.3 Compactación.** Una vez se alcanzó el nivel de sub-rasante en la excavación y conformado y compactado el suelo, se procedió a la colocación en capas, humedecimiento o aireación y compactación de los materiales para los rellenos, hasta alcanzar las cotas exigidas.

La compactación del material de relleno en zanjas y pozos excavados, se hace en capas de 10cms colocadas uniformemente, con la utilización de equipo adecuado aceptado por

la interventoría y que se logre una densidad del 90% correspondientemente, de la máxima densidad obtenida en el ensayo de próctor modificado.

En el desarrollo de los terraplenes, se verificó que éstos se hagan en capas de 20cm hasta alcanzar las cotas exigidas de sub-rasante, humedeciendo o aireando el material, según lo necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediendo luego a su densificación y verificando que las densidades sean mayores que la densidad máxima especificada en este caso de 90% para el cimiento y 95% en la corona, parte del terraplén en donde se comienza a conformar el bombeo requerido en el diseño de vías.

El desarrollo de los trabajos se hizo de acuerdo al plan de trabajo que presenta el constructor y que es aprobado por el interventor, para cumplir con los rendimientos exigidos y de acuerdo al plan de calidad establecido.

Para la correcta verificación de esta actividad, se llevó un control conjuntamente con topografía de los niveles del cimiento, núcleo y corona de los terraplenes de acuerdo a lo establecido en las carteras de diseño y con el replanteo dado por interventoría de igual manera el control de los niveles de compactación, se llevó a cabo con la toma de datos provenientes de ensayos de densidad “in situ”, verificando los porcentajes de compactación alcanzados y los estipulados en las especificaciones técnicas,

Figura 36. Compactación del relleno



**6.3.4 Ensayos de densidad.** Se da por terminada la actividad de relleno y compactación una vez la interventoría determine que la superficie, tenga la densidad y las cotas indicadas o corroboradas por su equipo topográfico.

Los ensayos de densidad fueron elaborados a cargo de laboratorios especializados, y se realizaban una vez los contratistas o los interventores daban la orden.

Para este fin se realizaron de manera constante, con el objeto de demostrar el nivel de compactación tanto de rellenos como de sub-base, así como la humedad presente en las capas del material trabajado, se realizaron ensayos por el método del “Cono y la Arena” y por el método del “Densímetro Nuclear”.

Densímetro Nuclear: es un equipo que se compone por fuentes radioactivas y detectores, el cual hace los cálculos internamente y los resultados se obtienen directamente en la pantalla del densímetro.<sup>1</sup>

Figura 37. Densímetro nuclear



Cono y Arena: es un método convencional en donde relacionando el peso seco del material y el volumen del orificio del cual se extrajo, se obtiene la densidad seca de la capa cuya compactación se verifica.<sup>2</sup>

Figura 38. Ensayo “Cono y Arena”



---

<sup>1</sup> Muñoz Ricarte Guillermo, Pavimentos de Concreto Asfáltico, Segunda Edición

<sup>2</sup> Muñoz Ricarte Guillermo, Pavimentos de Concreto Asfáltico, Segunda Edición

Los datos obtenidos de los anteriores ensayos se consignaron en el siguiente formato:

Cuadro 7. Ensayos de Densidad

ITEM	HORA	METODO	REALIZADO POR	%DENSIDAD	% W	COORDENADAS	COTA

Se consignan datos como la zona dentro de la obra donde se realizó el ensayo, la hora, el método usado, si fue realizado por Contratistas o por Interventores y los resultados junto con las coordenadas y cotas que ubican el punto de ensayo dentro del plano topográfico.

En esta actividad se cuantificó los volúmenes de relleno consignando diariamente el material de préstamo que ingresaba a la obra utilizando el mismo formato de desalojos...Véase Capítulo 5 Cuadro 3. Formato de Desalojos...

#### **6.4 RELLENO FLUIDO**

Dado que en el desarrollo de las excavaciones, se presentó material saturado debido a la presencia de nivel freático (NF) superficial, se intentó solucionar este problema mediante el relleno de la zona afectada con material granular.

Figura 39. Presencia de nivel freático superficial



Figura 40. Compactación de material granular



La utilización del relleno con material granular como solución, no arrojó los resultados esperados, hecho que se comprobó con la aparición de fallas en el terreno una vez compactado y en el hundimiento del mismo en la etapa final de compactación.

Figura 41. Fallas en el terreno



Figura 42. Hundimiento del terreno



Debido a las fallas anteriores, se procedió a realizar ensayos de “Penetrómetro dinámico” con en 3 apiques con concreto fluido.

Figura 43. Apique en relleno fluido



Debido a los buenos resultados obtenidos de los anteriores ensayos, se adoptó como solución definitiva, la utilización de relleno fluido.

El relleno fluido es transportado desde la planta de mezclado en las afueras de la ciudad, mediante el uso de “Mixer”, cada una con un volumen de material no mayor a 3m<sup>3</sup>, y vertido en el menor tiempo posible al lugar de su colocación.

Figura 44. Colocación de relleno fluido



Figura 45. Estado final relleno fluido



Una vez realizado el relleno fluido, y este se encuentra en condiciones aceptables de fraguado, según lo aprobó interventoría, se continuó con el proceso de relleno con material común de acuerdo a lo anteriormente descrito.

## 7. SUB-BASE GRANULAR PARA LOSA DE CONCRETO

Este trabajo consistió en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de sub-base granular aprobado sobre la sub-rasante, en una capa de 20cms que al ser compactado queda reducido a 15cms, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto.

### 7.1 EQUIPO

- Motoniveladora.
- Carro-tanque.
- Vibrocompactador.

### 7.2 MATERIALES

Las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deben satisfacer los requisitos indicados para dichos materiales y ajustarse a la franja granulométrica indicada en la siguiente tabla:

Cuadro 8. Granulometría sub-base granular

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alternativo	Tipo B
37.5mm	1 1/2"	100
25.0mm	1	81-97
19.0mm	3/4"	69-93
9.5mm	3/8"	43-85
4.75mm	No.4	29-71
2.0mm	No.10	23-60
425 µm	No.40	13-39
75 µm	No.200	0-17

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

### 7.2.1 Requisitos para la sub-base granular.

CBR

Para la Senda y vías perimetrales se establece	CBR > 80 %
Para los demás sectores de la Plaza es establece	CBR > 40 %
Limite liquido (*)	NL
Índice de plasticidad (*)	NP
Por granulometría, tamaño máximo	38.1mm (1-1/2")
Compactación ( próctor modificado)	97% - 100%
Desgaste en la maquina de los Ángeles	< 30%
El porcentaje pasa tamiz 200 se limita a	12
La gradación será cerrada	

## 7.3 EJECUCIÓN Y CONTROL

**7.3.1 Preparación de la superficie existente.** El Interventor sólo autorizó la colocación de material de sub-base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas, corroboradas por su equipo topográfico.

Para este fin se realizaron de manera constante ensayos que demostraban el nivel de compactación de rellenos, así como la humedad presente en las capas del material trabajado.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que exceden las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, el constructor hizo las correcciones necesarias a satisfacción del Interventor.

**7.3.2 Acopio del material.** El material de sub-base granular se acopió cubriéndolo con plásticos, de manera que no sufra daños o transformaciones perjudiciales y que prevengan la contaminación del material extendido.

Figura 46. Material cubierto con plástico



**7.3.3 Extensión y compactación del material.** Para el control de esta actividad se revisó que la sub base granular se disponga en un cordón de sección uniforme, donde fue posible verificar su homogeneidad para posteriormente ser extendida por la motoniveladora.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor emplea el equipo adecuado bien sea la motoniveladora para airear el material o el carro tanque (cisterna) para humedecerlo, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Figura 47. Extensión material para sub-base



Una vez extendido el material se procede a la densificación del mismo, de tal forma que al ser compactado el espesor de la capa sea de 15 cm, una vez realizado este trabajo se hacen ensayos que determinan la calidad del proceso efectuado, tales como: “Cono y Arena” y “Densímetro Nuclear” los cuales también se emplearon para el control de rellenos.

Figura 48. Compactación Senda



La colocación y compactación de la sub-base granular se vio afectada en las intersecciones de la calle 18 con carrera 20 al inicio de la senda y en la calle 19 con carrera 21 al final de la misma, ya que se presentaron problemas de acolchonamiento y sellamiento del material por lo cual debió retirarse y remplazarse con suelo cemento debidamente humedecido.

Figura 49. Problema de Acolchonamiento



Figura 50. Relleno con suelo-cemento



Ya que la sub-base granular debe tener una densidad uniforme en toda su extensión se controló de manera especial el proceso de compactación en las zonas cercanas a las estructuras de confinamiento, sumideros, cajas de inspección, etc., donde el proceso es mas difícil de llevar a cabo.

Para la correcta verificación de este proceso se siguió el mismo formato que se utilizó para el control de desalojos ... Véase Capítulo 5 Cuadro 3... en el cual se consignó los datos sobre los ensayos de densificación y humedad de la sub-base granular y de igual forma se cuantificó el volumen total de la misma requerida en las obras, correlacionando dicho dato con el volumen de material compactado.

## 8. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

### 8.1 CONCRETOS

Los concretos que se usan en la construcción de las estructuras, son gradados por peso de sus elementos que lo componen: cemento, agregado grueso, agregado fino y agua; los aditivos que se usan para lograr las características especiales de los concretos, se dosifican de acuerdo a las especificaciones recomendadas por la planta productora y son aprobados por el interventor.

#### 8.1.1 Materiales.

**a) Cemento:** es del tipo Pórtland y cumple las normas ICONTEC 121 y 321 y ASTM 150 para cementos tipo I. La marca de cemento con que se inicio la construcción de la estructura, se mantiene durante la ejecución de todas las obras. Para el caso de la producción de mezcla "in situ" se tiene en cuenta las normas de transporte y almacenamiento en los sitios adecuados con un tiempo máximo de 30 días.

**b) Agregado grueso:** el agregado grueso comúnmente llamado triturado, es roca triturada limpia, dura, sana y durable, uniforme en su tamaño y carente de partes quebradizas, alargadas, laminadas, así como de material orgánico, cal, arcilla o cualquier otro material que altere sus condiciones físico-mecánicas; el desgaste del material sometido a la máquina de los ángeles no sobrepasará un 40% en peso del mismo.

Los tamaños del agregado grueso varían entre  $\frac{1}{2}$ " y  $1 \frac{1}{2}$ ", dependiendo del elemento estructural en el que se depositan, donde no exista congestión de aceros de refuerzo, se emplean tamaños máximos de agregado de  $1 \frac{1}{2}$ " ; en casos donde existe gran cantidad de aceros de refuerzo y donde las secciones tienen dimensiones menores a 20cms se emplean tamaños máximos de  $\frac{1}{2}$ ".

**c) Agregado fino:** este material comúnmente llamado arena, tiene tamaños de grano entre 0.5 y 2mm; es densa, bien gradada, limpia, carente de lodos y materia orgánica. La arena es de mina o de río, y es lavada de la denominada arena negra. No se utilizan arenas de mina con grandes cantidades de talco que si se utilizan en morteros de pega o pañetes.

La granulometría del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites señalados a continuación:

tamiz	porcentaje que pasa en peso minimo-maximo
9.5 mm	100 – 100
4.76 mm	90 – 100
2.38 mm	80 – 100
1.19 mm	50 – 85
595 $\mu\text{m}$	25 – 60
297 $\mu\text{m}$	.10 – 30
149 $\mu\text{m}$	.2 – 30
74 $\mu\text{m}$	0 – 5

**d) Agua:** el agua que se usa en las mezclas de concreto es limpia, sin presencia de sales, ácidos, aceites y no debe contener mas de 0.25% ( en peso) de sólidos totales, ni cualquier otro material que afecte su acción dentro de una mezcla que permita obtener concretos de calidad, durables y de gran resistencia.

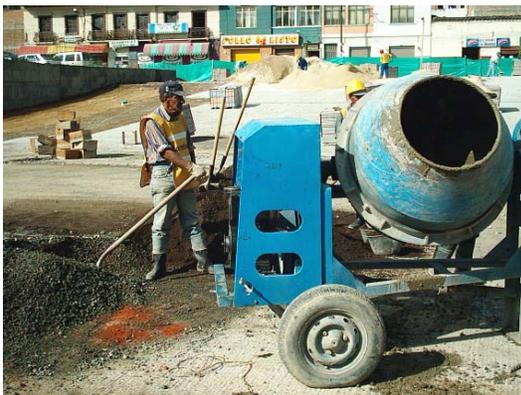
**e) Aditivos:** se podrá utilizar aditivos para modificar las propiedades del concreto para los fines que se requiera, tales como acelerantes o retardantes de fraguado, impermeabilizantes, aireadores, etc. Su utilización es autorizada por el interventor de la obra y cumplen con las dosificaciones y recomendaciones de fábrica estipuladas para cada caso.

**8.1.2 Producción del concreto.** En general la mayor cantidad del concreto producido para la construcción de cimentaciones, muros, losas de plaza , vías y andenes de la Plaza del Carnaval fue premezclado en planta, garantizando las condiciones de resistencia y los requisitos de los materiales anteriormente mencionados, la planta cumplió con la producción diaria requerida para la construcción de la obra. Otras pequeñas cantidades se mezclaron “in situ” y se ajustaron a las especificaciones técnicas del proyecto.

Fue necesario utilizar concreto premezclado en planta dado el espacio que ocuparían los agregados en obra y los equipos de mezclado; ya que se requiere maniobrabilidad, buena circulación y eficiencia en los procesos.

**8.1.2.1 Mezcla “in situ”.** En algunos casos, la fundición de sardineles y andenes se realizaron con mezclas en el sitio, mediante el uso del equipo adecuado (trompo) y teniendo especial cuidado en dosificar adecuadamente la cantidad de agua. El tiempo de mezcla no es en ningún caso menor a 1 minuto y el concreto no es descargado del trompo, hasta que por lo menos hayan transcurrido 45 segundos después de la última adición de agua a la mezcla.

Figura 51. Mezcla de concreto “in situ”



**8.1.3 Consistencia y manejabilidad.** El control de la cantidad de agua en la mezcla, es una de las características fundamentales para lograr una adecuada consistencia y manejabilidad en los concretos; por tal razón, la relación agua/cemento fue de constante revisión para cumplir con una de las más importantes características de los concretos utilizados en la obra estructural.

La utilización del cono para la prueba de “SLUM”, es la mejor manera para el control de agua en la mezcla.

**8.1.4 Transporte del concreto.** El material es conducido del sitio de producción al sitio de vaciado en el menor tiempo posible y con los elementos adecuados y prácticos para evitar segregación de los materiales.

## 8.2 ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo que se utilizó en la construcción cumplió con las normas de producción estipuladas para el caso. El acero de refuerzo se cortó y dobló de acuerdo a lo estipulado en los planos de construcción, los despieces se realizaron en el sitio de trabajo y las barras para la construcción de elementos estructurales fueron dobladas en frío.

**8.2.1 Colocación del acero de refuerzo.** El acero de refuerzo se colocó en la posición exacta mostrada en los planos constructivos y se aseguró firmemente para evitar desplazamientos; las varillas se amarraron con alambre de amarre No.18.

La separación mínima entre varillas redondas, así como el recubrimiento en concreto de las mismas es el estipulado en los planos y ajustado a lo dispuesto en la norma sismo-resistente NSR-98. Antes de colocar el concreto se verifican las superficies libres de óxido, tierra, aceites, pinturas o cualquier otro elemento que evite la adecuada adherencia con el concreto.

**8.2.2 Ganchos, doblajes y traslapo de barras.** Los ganchos, doblajes y traslapos de las barras de acero se ciñen a los planos de construcción y la norma NSR-98.

De manera general, se evita el traslapo de más del 50% del acero en el mismo sitio, así como en zonas de máxima sollicitación (por cortante, por momento).

### **8.3 CIMENTACIONES**

Como primera medida para la construcción de la Plaza del Carnaval se solicitaron diferentes estudios con el fin de determinar el tipo de cimentación a realizar en la obra. La Universidad de Nariño fue la encargada de realizar este trabajo, para lo cual efectuaron visitas a la zona de estudio y posteriormente se hicieron toma de muestras de suelos y 9 apiques: 4 donde soportará las mayores sollicitaciones de carga y 5 apiques de comprobación, los resultados que arrojaron estos estudios fueron los siguientes:

Lecho de río a 2.50 m paralelo a la calle 19.

Relleno no confinado, que al soportar vibraciones, las ondas se pueden propagar y ocasionar ruptura de tuberías de acueducto y alcantarillado

Rellenos mezcla de escombros, limos arcillosos y basura de consistencia blanda.

Nivel freático a 2.5m, 4.5m y 5.5m.

Corriente de agua evacuada con el box.

De acuerdo a los anteriores resultados las recomendaciones para la construcción de la cimentación fue cimentar muros de contención sobre micropilotes.

**8.3.1 Pilotes de concreto “in situ”.** Se inició con la excavación mecánica mediante un sistema que permitía perforar a una profundidad de 5.00m a 8.00m y un diámetro de 0.30 m a partir de la cota de colocación del pilote. Sin embargo la profundidad de los pilotes fue revaluada en el proceso constructivo, aumentando su longitud y perforando el suelo con profundidades variables hasta encontrar suelo firme.

Se introduce la canastilla del pilote prefabricada en el sitio y elaborada con varillas en diámetro ½” y estribos en espiral de diámetro 3/8” como se muestra en los planos respectivos.

Figura 52. Perforaciones para pilotes



Figura 53. Instalación de canastillas



Figura 54. Canastillas para pilotes



**8.3.1.1 Fundición de pilotes.** Para el vaciado del concreto en las canastillas de los pilotes se utilizó concreto fluido de 3000psi con tamaño máximo del agregado grueso (triturado) de 1", se depositó el concreto desde el fondo hacia arriba y no desde la altura total para evitar la segregación de la mezcla.

Figura 55. Fundición de pilotes



Una vez concluida la anterior operación el pilote queda trabajando por punta y por fuste. Finalmente se procede a fundir el dado respectivo de la zarpa del muro y a desalojar el material sobrante producto de la excavación y fundición de los pilotes.

Figura 56. Dados de pilotes



**8.3.2 Zarpas.** Para iniciar el proceso de construcción de las zarpas como primera medida se fundió un solado de 10cm de espesor con concreto común de 3000 psi con el fin de separar el suelo de la estructura de cimentación evitando su contaminación, seguidamente se empezó a instalar el acero de refuerzo con diámetros y separaciones que obedecieron al diseño estructural y se amarró el refuerzo vertical que conforma el cuerpo del muro. Terminado este trabajo se instaló la formaleta debidamente engrasada y a continuación se llevó a cabo la fundición de las zarpas, con espesores de 0.30m, 0.35m, 0.45m y 0.60m dependiendo del tipo de muro, utilizando concreto común de 3000 psi con agregado máximo de 1" y vibrador de aguja al momento del vaciado. Finalmente se retiró la formaleta y se realizó el respectivo curado con agua.

Figura 57. Fundición de solado



Figura 58. Solado



Figura 59. Refuerzo en Zarpa



Figura 60. Amarre del refuerzo vertical



Figura 61. Colocación del concreto



Figura 62. Vibrado del concreto



## 8.4 MUROS

Estas estructuras de concreto fueron las encargadas de soportar las cargas transmitidas por los taludes construidos en las diferentes zonas de la plaza, de esta forma, los rellenos se encuentran confinados sobre muros de contención, como lo indica el Anexo A, Planta de Localización General de Muros de Contención, Corte Estructural de muros.

Según las especificaciones consignadas en los planos y los requerimientos técnicos se utilizó un concreto de resistencia de 3000psi en cada uno de los muros que conforman la obra, este concreto fue suministrado por una planta especializada y que cumple con los requerimientos de transporte y colocación del concreto.

Estas estructuras ancladas en su base a las cimentaciones superficiales o zarpas, se clasifican en cuatro grupos según su altura.

**8.4.1 Clasificación.** Cada muro se clasifica según el tipo y cantidad de refuerzo requerido en función de su altura.

Cuadro 9. Detalles de refuerzo.

MURO TIPO	REFUERZO							
	A	B	C1	C2	C3	D	E	F
I	N6@18;L=1.45m	N3@18;L=0.85m	N3@54;L=2.50m	N3@54;L=1.80m	N3@54;L=1.00m	N3@18;L=2.20m	N3@35	N3@35
II	N5@8;L=1.85m	N4@24;L=1.00m	N3@36;L=4.00m	N3@36;L=2.90m	N3@36;L=1.80m	N3@24;L=2.80m	N3@35	N3@35
III	N6@9;L=2.20m	N4@18;L=1.40m	N4@27;L=5.00m	N4@27;L=3.60m	N4@27;L=2.10m	N3@18;L=4.70m	N3@40	N3@40
IV	N7@9;L=3.00m	N5@18;L=1.60m	N5@27;L=6.30m	N5@27;L=3.10m	N5@27;L=2.60m	N3@18;L=6.10m	N3@40	N3@40

De donde A, B, C1, C2, C3, D, E Y F son diferentes puntos que indican el refuerzo vertical, horizontal y transversal como se muestra en el ANEXO B. Plano Detalles de Refuerzo de Muros.

**8.4.2 Ejecución.** Se revisó que el acero colocado y que conforma el muro estuviera de acuerdo con las especificaciones tanto en separación como en diámetro, datos consignados en los planos estructurales, así como también, que los amarres realizados con alambre No 18 sujetaran las varillas y evitaran la libertad de movimiento. Se revisó además que las fonclas utilizadas para el aseguramiento de la formaleta se encontraran en buen estado y que estuvieran bien sujetadas para evitar el abombado del muro en el momento de la fundición.

Figura 63. Instalación de refuerzo



Figura 64. Refuerzo en muros



El formateado usado en los muros es el mismo en general para toda la obra, se usaron camillas prefabricadas en madera y cubiertas con aceite en la cara que queda en contacto con el concreto para evitar la adherencia, estas formaletas eran sujetadas de lado y lado del muro con retazo de varilla (3/8") transversal al muro y sujetado en ambos lados por fonclas.

Figura 65. Formateado de muros



Figura 66. Aseguramiento con foncla



La colocación del concreto varió dependiendo de la altura y el fácil acceso al muro ya que el tipo I no requería mayor esfuerzo, puesto que con la Mixer se lograba perfectamente la colocación, en muros tipo III y tipo IV se necesitó la ayuda de la motobomba de concreto para cubrir la necesidad de altura impuesta por el muro; en ambos casos se utilizó el vibrador para evitar generar hormigueros en las estructuras, así como también para que las juntas de construcción presentaran homogeneidad.

Figura 67. Fundición común



Figura 68. Fundición con motobomba



Debido a la altura de los muros, una vez fundido el primer sector hasta una altura de 2.80mt, se continúa con la construcción de la formaleta para la fundición de lo faltante en altura.

Figura 69. Fundición de muros por niveles



Una vez concluido el tiempo de fraguado inicial, se riega el elemento fundido con agua pura y de manera uniforme durante un tiempo no menor a 7 días para garantizar un adecuado fraguado del concreto y una excelente durabilidad en el tiempo.

**8.4.3 Espolones.** En el muro Teatrino y en el muro balcón se construyó una estructura adicional la cual se encargará de sostener el talud sobre el cual se ubicará la capa vegetal que constituye parte de la zona verde de la plaza.

Estos elementos fueron fundidos en el sitio con concreto que cumplió con una resistencia a la compresión  $F'c$  de 28.2 Mpa; los espesores correspondieron al perfil de diseño arquitectónico y para su refuerzo se utilizó acero de 3/8" ubicadas según el diseño estructural.

Figura 70. Diseño arquitectónico espolón

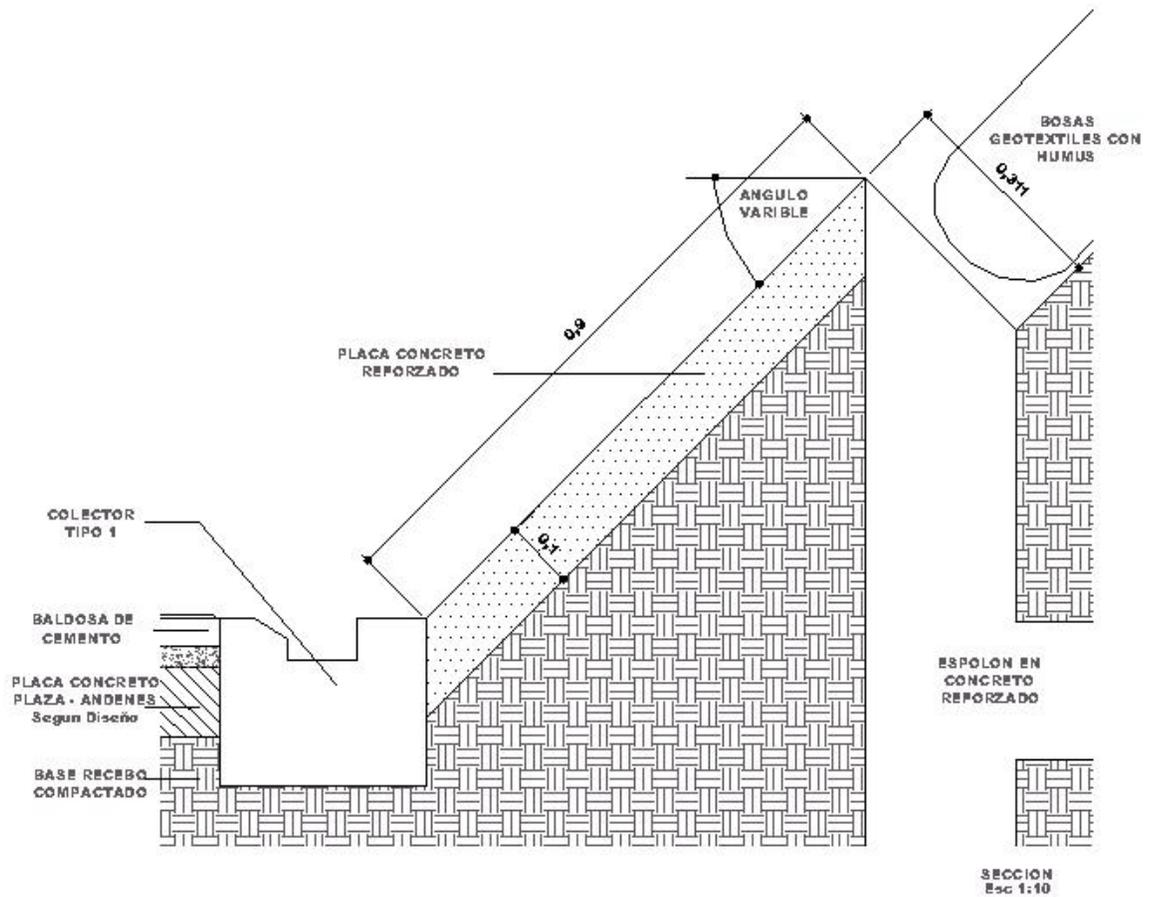


Figura 71. Refuerzo del espolón



Figura 72. Espolón muro balcón



## 8.5 LOSAS DE CONCRETO, VIAS PERIMETRALES Y SENDA

Se consideró las losas de concreto para todos los sectores de la plaza del carnaval y los andenes, excepto las vías perimetrales y la senda.

Una vez compactada la capa de sub-base granular y verificados los niveles se procede a limpiar la superficie y se instalan los soportes de las formaletas, de tal forma que queden fijos para evitar desplazamientos de las mismas. Una vez ubicadas las formaletas debidamente engrasadas fue necesario verificar su correcta instalación la cual debió cumplir con las medidas y el espesor a fundir.

Figura 73. Ubicación de formaleta en senda



Figura 74. Ubicación de formaleta en la Plaza



**8.5.1 Losas de piso para plaza y andenes.** El concreto para losas de la plaza exigía una resistencia a la compresión simple mayor o igual a 28.2 MPa (282 Kg /cm<sup>2</sup> o 4000 PSI) y un módulo de rotura MR de 4.2 Mpa (42 Kg/cm<sup>2</sup>), mientras que para los andenes se debió cumplir con 21 Mpa (210 Kg/cm<sup>2</sup> o 3000 psi).

#### 8.5.1.1 Características particulares.

- Las losas consideradas tendrán las siguientes características según lo establecido en las especificaciones técnicas:
- El espesor de las losas es de 100mm.
- El nivel superior de la losa es de menos 7cms que se deja para acabado.
- Las losas de plaza y andenes se construyen con malla electro-soldada de 5 milímetros de espesor, con cuadrícula de 15cm por 15cm.
- Las dimensiones de la losa para la plaza serán de 3.20 x 2.40 m y se construyen de acuerdo al plano de distribución general, que obedece al acabado arquitectónico final.
- Las losas de la Plaza se adoptan a la superficie del proyecto, y se coloca especial cuidado a las losas que generan una superficie curva, sea cóncava o convexa.

**8.5.1.2 Fundición.** Una vez verificado que el espesor de la formaleta cumpla con los 10cm exigidos, se instalan las mallas electrosoldadas con un traslape de 15cm. Posteriormente se descarga el concreto, se extiende manualmente y se proporciona vibrado. El terminado final de estas losas de piso se realiza únicamente con llana ya que a continuación será ubicada tableta en su superficie.

Figura 75. Concreto en andenes



Figura 76. Fundición Placa de piso para plaza



**8.5.2 Vías perimetrales y senda.** El concreto tanto de la Senda, como de las vías perimetrales, exigía una resistencia a la compresión simple mayor o igual a 28.2 MPa (282 Kg /cm<sup>2</sup> o 4000 PSI). El Módulo de Rotura MR de 4.2 MPa (42 Kg/cm<sup>2</sup>), valores que se certificaron mediante los correspondientes ensayos.

**8.5.2.1 Características particulares.** Una vez verificadas las pendientes longitudinales y transversales , cotas y condiciones de la sub-base se procede a la construcción del pavimento rígido para losas de senda y vías perimetrales.

El proceso constructivo de las losas de concreto se chequeó en base a la siguiente tabla:

Cuadro 10. Características Particulares de los Pavimentos

DESCRIPCIÓN	CALLE 18	CALLE 19	CARRERA 20	CARRERA 21	SENDA
CALZADA (m)	3.60	6.00	6.00	3.20	Max.15.042
No. LOSAS EN ANCHO DE CALZADA	2	2	2	2	4
ESPESOR LOSA (mm)	200	200	200	200	190
ANCHO (m)	1.80	3.00	3.00	1.60	Centro: 3.759 Lat. Max: 3.759
LARGO (m)	2.80	4.00	4.00	2.40	Med: 4.40
DOVELAS:					
ACERO LISO	1"	1"	1"	1"	1"
LARGO TOTAL (mm)	350	350	350	350	350
SEPARACION A CENTROS (mm)	300	300	300	270	300
BARRAS DE ANCLAJE:					
ACERO CORRUGADO	No. 3	No. 4	No. 4	No. 3	No. 5
LARGO TOTAL (mm)	550	750	750	550-	950 - 1000
SEPARACION A CENTROS (mm)	930	800	800	800	1000 - 1100
SECCION TRANSVERSAL:					
BOMBEO	2.50%	2.33%	2.33%	2.50%	2.50%
ΔH ENTRE BORDES LOSA (mm)	45	70	70	40	188

**8.5.2.2 Dovelas.** Según las especificaciones técnicas las dovelas se recubrieron con grasa en 2/3 de su longitud con el fin de evitar la adherencia al concreto de una de las losas que forman la junta y se ubicó en el extremo de cada barra una cápsula de longitud entre 50 y 100 mm.

Se revisó que las dovelas en las juntas transversales se colocaran a la mitad del espesor de la losa y sean paralelas entre sí y al eje de la vía.

La adecuada instalación de las dovelas se realizó teniendo en cuenta la información registrada en las Especificaciones Técnicas de Diseño de Pavimentos, como lo indica el Anexo C, Distribución, Diámetro, Longitud de Dovelas y Barras de Anclaje.

Figura 77. Dovelas



Figura 78. Ubicación de canastillas para dovelas



**8.5.2.3 Estructura de pavimento.** Para la construcción de este ítem se siguieron las especificaciones técnicas que muestra el plano de diseño, el cual indica la estructura de pavimento tanto para vías perimetrales como para la senda, señalando exactamente la posición del acero de refuerzo y los espesores de diseño, como lo indica el Anexo C. Estructura de Pavimento.

**8.5.2.4 Fundición.** Una vez verificado que el espesor de la formaleta cumpla con los 20cm y 19 cm exigidos para las vías y la senda respectivamente, se ubicaron las canastillas con sus respectivas dovelas según lo establecido en las especificaciones técnicas.

Figura 79. Intersección calle 18 con carrera 20



El concreto después de ser vertido se extendió manualmente con palas y se proporcionó vibración en los bordes de la placa con un vibrador de aguja. Para adecuar una superficie uniforme se utilizó en la senda una llana del ancho de la placa, en el caso de las vías perimetrales se utilizó la regla vibratoria, y para producir una superficie lisa libre de marcas y porosidades se empleó el flotador, seguido de la lona.

Después de realizar el acabado superficial y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dio al pavimento una textura transversal homogénea, en forma de ranurado, con la ayuda del cepillo metálico.

Figura 80. Colocación del concreto



Figura 81. Vibrado del concreto



Figura 82. Regla vibratoria



Figura 83. Flotador



Figura 84. Acabado con lona



Figura 85. Cepillo Metálico



**8.5.2.5 Aspectos constructivos.** Para la conformación de las losas de concreto fue necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

La interventoría sugirió la implementación de vigas de confinamiento transversales, por lo cual la ingeniera encargada de pavimentos lo implementó en el diseño de los paños de la senda, las cuales cumplen la función de aseguramiento de la tableta al paso del tráfico.

Figura 86. Viga de confinamiento en senda



Debido a que los contratistas optaron por fundir en primera instancia las vías perimetrales, mas no sus intersecciones, para su fundición se debió utilizar concreto premezclado, ajustado a las mismas especificaciones de los otros concretos, pero con un acelerante a 3 días con el fin de dar pronta apertura al tráfico.

La zona del boxcolvert de la calle 18 se debió reforzar con varillas longitudinales de  $\frac{1}{2}$ " y varillas transversales de  $\frac{3}{8}$ " con el fin de evitar futuros asentamientos.

Figura 87. Reforzamiento en zona de boxcoulvert



Previamente a la fundición de la losa, las cámaras de inspección fueron reforzadas con varillas de  $\frac{1}{2}$ " , formando una estrella y de igual forma se realizó alrededor de los sumideros con malla electrosoldada con el fin de ayudar a la retracción y fraguado del concreto y de esta forma evitar futuros agrietamientos del mismo.

Figura 88. Reforzamiento de cámaras de inspección



A pesar de haber tomado medidas colocando malla electrosoldada alrededor de los sumideros, se detectó una fisura bastante considerable en uno de los paños fundidos de la calle 18. Por lo tanto fue necesario demoler un tercio del paño para volverlo a construir.

Figura 89. Fisura por Retracción y fraguado

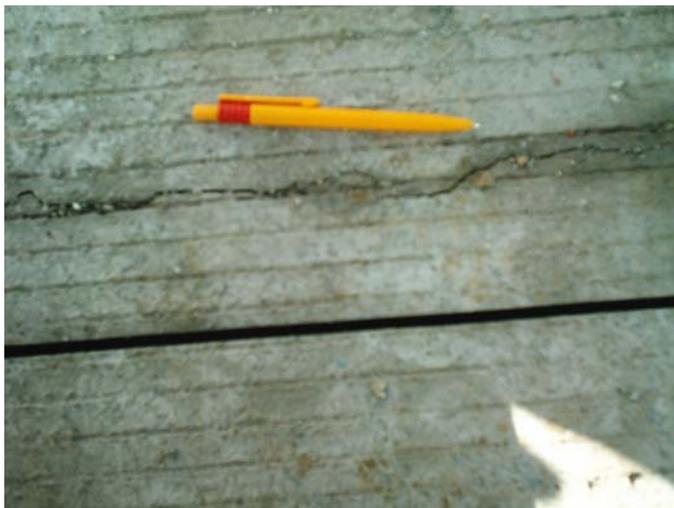


Figura 90. Fisura en calle 18



Después de haber construido la calle 18, se detectó un significativo empozamiento de agua en la vía, por este motivo los constructores se vieron obligados a implementar la construcción de sumideros en este sector y de esta manera evitar dicho problema en el futuro.

Figura 91. Empozamiento de agua en la calle 18.



**8.5.2.6 Sardineles y bordillos.** La elaboración de sardineles y bordillos, cumplieron con todo lo establecido para el concreto descrito anteriormente, incluyendo la calidad del mismo, cuya resistencia a la compresión  $F'c$  no fue menor a 28.2 MPa. El refuerzo de estos elementos se verificó teniendo en cuenta el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Características Particulares de sardineles y bordillos

DESCRIPCIÓN	CALLE 18	CALLE 19	CARRERA 20	CARRERA 21	SENDA
SARDINELES DE CONFINAMIENTO:	Si	Si	Si	Si	No
ANCHO (mm)	400	400	400	400	
SECCION TRANSVERSAL:					
ESPESOR EN EL EXTREMO DE LA CALZADA (mm)	350	350	350	350	
ESPESOR EN EL BORDE DEL ANDEN O PLAZA (mm)	420	420	420	420	
REFUERZO PRINCIPAL	7 No.3	7 No.3	7 No.3	7 No.3	
FLEJES	No.2	No.2	No.2	No.2	
ESPACIAMIENTO DE FLEJES (m)	0.20	0.20	0.20	0.20	
LONGITUD DEL FLEJE (m)	1.40	1.40	1.40	1.40	
BORDILLO ANGOSTO:	Si	Si	Si	Si	Si
ANCHO ( mm)	200	200	200	200	200
SECCION TRANSVERSAL:					
ESPESOR DEL ELEMENTO (mm)	420	420	420	420	420
REFUERZO PRINCIPAL	4 No. 3	4 No. 3	4 No. 3	4 No. 3	4 No. 3
FLEJES	No. 2	No. 2	No. 2	No. 2	No. 2
ESPACIAMIENTO DE FLEJES (m)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
LONGITUD DEL FLEJE (m)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10

Figura 92. Formaleta para sardineles



Figura 93. Sardinel fundido



**8.5.3 Desformateado.** El desformateado de las losas de concreto, vías perimetrales y senda se efectuó transcurridas aproximadamente 16 horas a partir de la colocación del concreto.

**8.5.4 Curado.** Es vital la realización correcta del curado del concreto para garantizar todas sus propiedades a lo largo de su vida útil. El curado se deberá hacer por un periodo no inferior a tres días y, de ser posible, se deberá prolongar hasta siete días.

Para el curado del concreto de losas de piso, vías perimetrales y senda se procedió con la ayuda de un atomizador manual al rociado de antisol sobre toda la superficie a curar, garantizando una aspersion homogénea, dicho producto crea una película de curado para evitar el secado de la superficie de la losa de concreto por el efecto de los agentes atmosféricos.

Figura 94. Curado del concreto con antisol



**8.5.5 Corte y sellado de juntas.** Las juntas se hicieron por corte pocas horas después de fundir las losas, cuando la superficie de concreto ya podía soportar el peso de la máquina cortadora, dichos cortes se realizaron con sierras de diámetro y espesor definidos realizando perforaciones al tercio del espesor de la losa.

Figura 95. Corte de juntas para vías



Al instante de terminar el corte de la junta se procedió a remover el lodo que se produjo durante el corte con el fin de instalar el cordón de polipropileno sobre el cual se extendía el sellante a base de silicona.

Figura 96: Instalación del cordón de polipropileno



Figura 97. Sello con silicona



## 8.6 CONTROL

Durante todo el proceso constructivo de las obras de concreto se cuantificó diariamente la cantidad de concreto recibido en la obra y se consignó en el siguiente formato:

Cuadro 12. Concreto Recibido en Obra

CONCRETO RECIBIDO

FECHA	DESCRIPCION	SITIO FUNDICION	VOL. (M3)

Al momento de la colocación del concreto se verificó la realización de los diferentes ensayos como:

Prueba de asentamiento "SLUM": según las especificaciones técnicas dicho asentamiento debía oscilar entre 25 y 30mm.

Figura 98. Ensayo de asentamiento



Ensayo de resistencia a la compresión axial: se tomaron como mínimo muestras de 4 cilindros por cada fundición con el fin de obtener las resistencias de las estructuras a los 7,14 y 28 días.

Figura 99. Muestras de Cilindros



Ensayo a Flexión: para el caso de las vías perimetrales y la senda se tomaron viguetas de 61cm de largo, 15cm de ancho y 15cm de profundidad con el fin de obtener el módulo de rotura.

Figura 100. Muestras de viguetas



Figura 101. Viguetas para ensayo a Flexión



Al momento oportuno se estuvo pendiente de los resultados arrojados por dichos ensayos.

## 9. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS

De acuerdo al diagnóstico del estado de las redes de suministro y evacuación de la zona, efectuado por la sección de mantenimiento de EMPOPASTO S.A., se concluyó que las redes existentes en las vías que circundan el proyecto Plaza del Carnaval se encuentran en mal estado y por tanto se recomienda su reposición para no afectar en un futuro las nuevas estructuras a construir.

Con base en lo anterior, EMPOPASTO S.A. a través del Departamento de Infraestructura – Sección Proyectos, realizó el proyecto “Reposición del Sistema de Acueducto y Alcantarillado Separado de la Plaza del Carnaval”, que básicamente consiste, en la reposición total de las redes con excepción del tramo de la carrera 21 entre calles 18 y 19 que corresponde a una tubería de PVC 3”.

Teniendo en cuenta lo anterior, EMPOPASTO S.A. suministro las siguientes bases técnicas:

### SUMINISTRO DE AGUA

Coordenadas punto de empalme Norte: N1625670; N2625630; N3625525; N4625515; N5625658 y N6625721.

Este: E1977803; E2977820; E3977864; E4977961; E5977921 y E6977895.

Diámetro de la red existente	3”, 4”, 6”, 4” y 3”
Material red existente	PVC, AC, HF, HF y AC.
Cota Piezométrica	2582.00 m.s.n.m.
Cota Terreno	2529.75 m.s.n.m.
Cota Roja	2528.75 m.s.n.m.
Presión disponible	54.00 m.c.a. (Presión tomada en el sitio)
Zona de abastecimiento	Centenario Zona Media (CT: 2607 m.s.n.m)

El diseño de la red de suministro de agua potable cumple con los parámetros establecidos para instalaciones hidráulicas y sanitarias internas del Código Colombiano de Fontanería NTC 1500 y los parámetros técnicos establecidos por la RAS 2000.

Como el suministro público de agua garantiza servicio continuo y presión suficiente, se determinó que el sistema de abastecimiento a los aparatos de la Plaza se hará

directamente de la red instalada en el contorno de la Plaza y específicamente en las coordenadas: Norte: N4625576 y Este: E3977843 de la tubería HF Ø 6" por reponer en la calle 18, instalando en la entrada de la acometida una válvula de retención (cheque) para evitar el posible refluo del agua.

La ejecución de la obra y el suministro de materiales objeto de este documento se ajustaron al Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2.000), Norma Sismo Resistente - NSR98 (Ley 400 de 1.997), Código Colombiano de Fontanería, especificaciones contenidas en este y demás aplicables a la materia.

## 9.1 CÁLCULOS RED HIDRÁULICA

**9.1.1 Consumo máximo probable.** El consumo máximo probable se estableció por el método tabulado de Hunter Modificado y el diámetro de las tuberías fue calculado por la fórmula de Hazen – Williams con  $C = 150$ .

Cuadro 13. Calculo de Consumo Máximo Probable

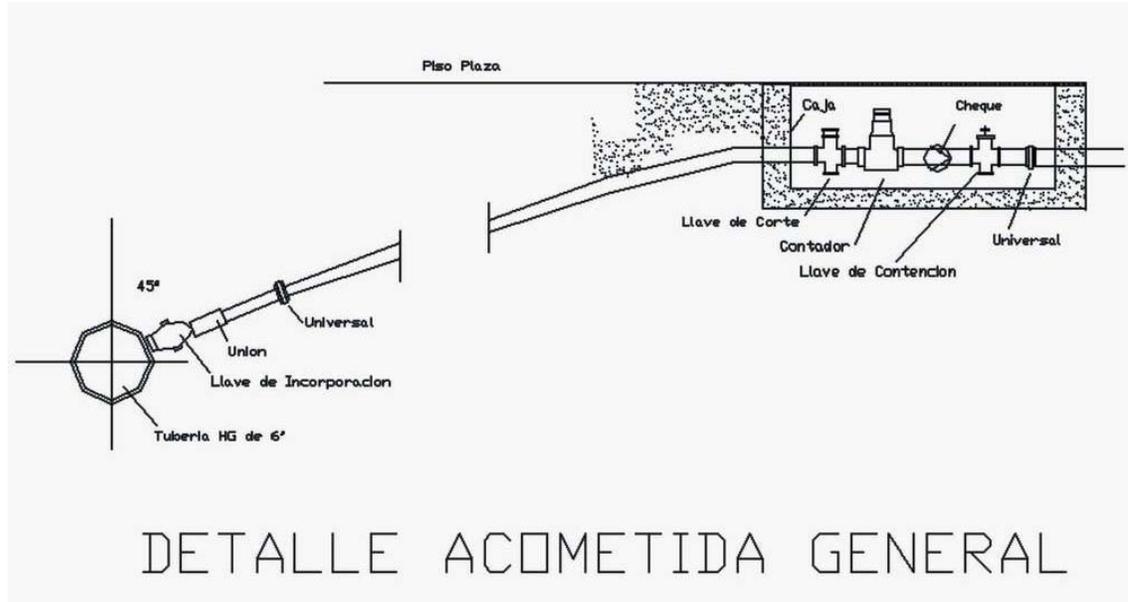
Aparato	Cantidad	Unidades	Total Unidades
Inodoro Público de Tanque	6	5	30
Lavamanos Público	6	3	18
Bebedero Público	4	3	12
Llave de Lavado General	4	20	80
Total Unidades			140

Total Unidades del Proyecto: 140 = 3.46 lps

**9.1.2 Acometida y medidor.** Las unidades sanitarias y los diferentes aparatos distribuidos en la Plaza que se alimentan de la red pública de suministro de agua contarán con una acometida general que se empalmará al colector de 6" HF de la calle 18.

Detalle de la acometida en cuanto a diámetro, material y longitud.

Figura 102. Acometida red Hidráulica



Chequeo de presión

Profundidad de la red	1.00 mt.
Acometida General	0.28 mt.
Totalizador	6.74 mt.
Altura de servicio	2.00 mt.
	-----
	10.02 mt.
Presión de Diseño	54.00 m.c.a.
Presión Consumida	10.02 mt.
Presión Disponible	43.98 mt.

**9.1.3 Presión en el aparato más desfavorable.** De acuerdo al planteamiento definido y por lo observado en el terreno, se consideró como aparato más desfavorable el ramal de riego que termina en el punto C ubicado en las coordenadas 626283N y 977892E, punto de alimentación más alejado.

Presión de descarga en el punto más desfavorable = 5 mt. = 7.13 psi

## AGUAS SERVIDAS

### Unidades de Descarga

Aparato	Unidades	Diámetro (")
Sanitario de tanque	4	4
Lavamanos	2	2 ½
Sifón de piso	2	1 ½

## 9.2 CÁLCULOS RED ELÉCTRICA

A continuación se realiza la descripción del diseño e instalación de los elementos constitutivos de la parte eléctrica en media y baja tensión e instalaciones básicas para la conexión de equipos de sonido y comunicación.

El alcance de los diseños considera: derivación en media tensión, acometida subterránea en media tensión, barraje premoldeado en media tensión que facilita la conexión de transformadores de mayor capacidad para espectáculos especiales, equipo de transformación tipo "pad mounted" en la subestación, acometida principal en baja tensión, equipo de medida y corte en caja metálica empotrada, transferencia automática y totalizadores para los tableros que alimentaran la iluminación de la Plaza, las salidas de sonido y los auxiliares para la zona de la subestación y una caja de sonido.

Debido a las exigencias del proyecto se diseñó un sistema interrumpido de energía mediante una planta de emergencia de respaldo para los tableros de la subestación y de alumbrado, que garantizará la iluminación de la plaza, la subestación y una de las cajas de sonido.

En cumplimiento del artículo 2 de la constitución nacional, el ministerio de minas y energía como máxima autoridad en materia energética, adopta las normas y reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

Se verificó que todas las instalaciones eléctricas fueron diseñadas para cumplir con el Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas (RETIE) del ministerio de minas y energía, el cual fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad de los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica.

### 9.2.1 Resumen de características del sistema a instalar.

SUBESTACIÓN:	Pasto
CIRCUITO:	C P – 2
PROPIETARIO PUNTO DE CONEXIÓN:	Cedear
NUMERO DE TRANSFORMADORES:	Uno (1)
CAPACIDAD TOTAL A INSTALAR:	75 KVA
NUMERO DE USUARIOS:	Uno (1)
LONGITUD ACOMETIDA A.T.:	46 m
TIPO DE RED:	Subterránea trifásica trifilar
CANTIDAD Y TIPO DE ESTRUCTURAS:	Una (1) 711
LONGITUD ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN:	5 m
TIPO DE RED:	Subterránea trifásica tetrafilar
TIPO DE SISTEMA NECESARIO:	Espacial

**9.2.2 Descripción de la carga.** La carga más representativa del proyecto es la iluminación de la Plaza junto con el área de la subestación y los puntos de conexión para sonido.

### 9.2.3 Cuadros de carga.

Cuadro 14. Tablero de Control de Alumbrado TCA

CIRCUITO N°	LUMINARIA ONYX1		LUMINARIA TERRA 70 w		LUMINARIA CORUS MH 70 w	PROYECTOR MH 250 W	CARGA (w)	PROTECCION (A)	DETALLE
	Na 250 w	Na 70 w	PROYECTOR Na	LUNA MH					
1,2	20						5.000	2x30	Costado calle 19
3,4	20						5.000	2x30	Costado calle 18
5,6		6					420	2x20	
7,8		12					840	2x20	Zona de Palmeras
9, 10						8	2.000	2x20	Mastiles Centrales
11,12						8	2.000	2x20	Mastiles Centrales
13,14			12		3		1.050	2x20	Terraplen
15,16			16		3		1.330	2x20	Terraplen
17,18			8		2		700	2x20	Terraplen
19, 20			11				770	2x20	Terraplen
21,22			6				420	2x20	Rampa
23,24			6				420	2x20	Terraplen
25,26				12			840	2x20	Zona arboles
27,28				9			630	2x20	Zona arboles
29, 30					14		980	2x20	
31,32					13		910	2x20	
33,34					8		560	2x20	
35,36					8		560	2x20	
37,38				6		6	1.920	2x20	Puerta del carnaval
39 al 42									Libres
<b>totales</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>59</b>	<b>27</b>	<b>51</b>	<b>22</b>	<b>26.350</b>	<b>3x80</b>	<b>Totalizador en Armario Ppl</b>

Cuadro 15. Tablero de Control de Sonido TCS (solo se energizara para los eventos)

CIRCUITO N°	CAJA DE CONEXIONES	CARGA (w)	PROTECCION (A)	DETALLE
1,2,3	1	6.000	3x50	Senda
4,5,6	1	6.000	3x50	Senda
7,8,9	1	6.000	3x50	Senda
10,11,12	1	6.000	3x50	Senda
13 al 18				Libres
<b>totales</b>	<b>4</b>	<b>24.000</b>	<b>3x80</b>	<b>Totalizador en Armario Ppl</b>

Cuadro 16. Tableros Auxiliares Subestación y Caja de sonido (localizado dentro del Armario Principal)

CIRCUITO N°	CAJA DE CONEXIONES	LUMINARIA FLUORESCENTE	TOMACTE 1Ø DOBLE CON POLO A TIERRA	CARGA (w)	PROTECCION (A)	DETALLE
1,2,3	1			6.000	3x50	Senda
4		2	4	728	1x20	Local subestacion
5,6						Libres
<b>totales</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6.728</b>	<b>3x80</b>	<b>Totalizador en Armario Ppl</b>

**9.2.4 Factores de demanda y cálculo del transformador.** Debido a las características del proyecto se utiliza la carga instalada como carga básica para la selección del transformador. Las luminarias correspondientes al alumbrado público de las aceras que rodean la plaza no forman parte de los presentes cálculos ya que estas se alimentaran de los transformadores que actualmente sirven en este sector. Es importante recalcar que su alimentación será subterránea a partir del transformador y su especificación está de acuerdo con las lámparas que se instalaran en la Plaza.

La carga instalada es de:

Tablero Control de Alumbrado	26.350 w
Tablero Control de Sonido	24.000 w
Tablero Subestación/Sonido	6.728 w
<b>Total Carga instalada o de diseño</b>	<b>57.078 w</b>

**9.2.5 Acometidas principales en baja tensión.** La corriente del transformador considerando una sobrecarga del 10% fue de 216 A

El conductor escogido es de cobre con aislamiento THW, 75 °C N° 4/0 AWG, cuya corriente es de 230 A. En canalización o directamente enterrado.

**9.2.6 Iluminación.** En las zonas de circulación utilizando la luminaria ONYX 1 equipada con bombilla de vapor de sodio de 70W, colocadas a una altura libre de 4 metros y con una ínter distancia de 13 metros; en la zona donde se utiliza luminaria sencilla se obtendrá un nivel de unos 36 luxes con una uniformidad del 42%.

En el caso de las zonas donde es necesaria la utilización de postes con doble brazo el nivel obtenido es de unos 40 luxes con una uniformidad del 39%.

Con la disposición de corona de cuatro luminarias a una altura libre de 10 metros, utilizando luminarias ONYX1 equipadas con bombilla de vapor de sodio de 150W, con esta ubicación se obtiene un nivel de unos 20 luxes con una uniformidad del 30%, de acuerdo a las convenciones, estas luminarias son de 250W.

Los cálculos en la zona de terraplén y plazoleta son un estimativo del promedio de nivel de iluminación, pero no hay que olvidar que en estos sitios se busca más un efecto arquitectónico y se presentaran zonas con claros y sombras como parte del concepto de iluminación considerado. En el área del terraplén se utiliza la luminaria TERRA equipada con bombilla de vapor de sodio de 70W reflector 1447, dicho cálculo se realizó asumiendo que el terraplén tiene una inclinación de 45°; para la zona de la plazoleta la luminaria a utilizar es el proyector CORUS con reflector 1530, equipado con bombilla de quemador cerámico CDM-T 150W, colocadas a una altura sobre el piso de aproximadamente 50 cm (luz rasante).

Para la iluminación de los árboles se utiliza la luminaria TERRA con reflector Z1, equipada con bombilla de metal halide de 150W, para resaltar estos sitios.

Finalmente con la luminaria TERRA LUNA, no hay matrices para calcular puesto que esta luminaria es netamente decorativa.

## **9.3 EQUIPO**

- Herramienta menor.

## **9.4 EJECUCIÓN Y CONTROL**

Una vez realizada la localización y replanteo de las zonas a intervenir, se procede a realizar las excavaciones de las mismas en material de relleno ya compactado; las actividades antes mencionadas, se realizaron siguiendo el orden y requisitos propuestos en los capítulos 1 y 3 respectivamente antes descritos.

La recopilación de la información correspondiente a los procesos constructivos en seguida descritos, se realizó diariamente en el sitio mismo de la obra, consignando las cantidades diarias en formatos diseñados especialmente para tal fin, con el objeto de suministrar

semanalmente un informe detallado a la oficina de control de obras civiles del Proyecto Plaza del Carnaval y la Cultura.

Figura 103. Demarcación para excavación



**9.4.1 Suministro e instalación de tubería PVC.** 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.

Los tubos y accesorios se manejan cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Por ningún motivo las tuberías y accesorios se descargan volcados desde los camiones de transporte o al bajarlos a las zanjas.

Las tuberías a utilizar en la ejecución de la obra, son nuevas y de la mejor calidad, rectas, alineadas y sin curvas ni dobleces. No se utilizaron longitudes inferiores a las del tubo excepto cuando la longitud del trayecto entre accesorios sea inferior a la longitud de fabricación del mismo.

Cualquier desviación de los tramos de tuberías se hace mediante accesorios del mismo material.

Todas las bocas para conexión de los aparatos son protegidas contra impurezas, agua y objetos que pudieran ocasionar su obstrucción, como tapones de papel o del mismo material de la tubería, rejillas, etc, objetos que permanecen ahí, hasta que la tubería se de al funcionamiento o cuando este listo el tramo que conecta en dicho punto.

Antes de bajar los tubos a las zanjas, los extremos (espigo y campana) se limpian, dejándolos libres de toda suciedad.

La tubería es alineada debidamente en la zanja para evitar toda posibilidad de contacto con las paredes de la misma. Se cuidó que la instalación de las tuberías se haga de

acuerdo a los alineamientos horizontales y verticales establecidos en las especificaciones técnicas del proyecto.

Se tuvo en cuenta que los desagües de aguas lluvias y negras dentro del área de la Plaza fueran separados hasta el tramo final de conexión al alcantarillado público, en donde se combinan.

Se utilizan uniones o conexiones de tuberías cuando se necesite unir elementos en cambios de dirección, para empalmes en puntos iniciales o finales y cuando la longitud del trayecto sea superior a la longitud de fábrica del tubo.

Antes de aplicar la soldadura, las superficies a soldar son preparadas con limpiador removedor PVC; la soldadura se aplica en suficiente cantidad para que después de verificada la soldadura, sobresalga un cordón entre el accesorio y el tubo. En todo caso se siguen estrictamente todas las recomendaciones de los fabricantes para la instalación de estas tuberías.

No es permitido dejar uniones sin terminar al suspender las jornadas de trabajo. Ninguna tubería se colocó mientras, en opinión del interventor, las condiciones de la zanja no sean adecuadas.

La mayor parte de las tuberías se colocaron exactamente en la posición indicada por las líneas y pendientes mostradas en los planos; sin embargo, en obra se efectuaron algunos cambios obedeciendo a motivos constructivos.

**9.4.1.1 Redes sanitarias y aguas lluvias.** Para las redes sanitarias y de aguas lluvias, se utilizó tuberías y accesorios PVC NOVAFORT de acuerdo con los requerimientos técnicos del proyecto, para su cimentación y atraque en algunos casos se ejecutó colocando una base de 30cm de triturado sobre el cual se depositaba el tubo.

Figura 104. Colocación y Atraque de tubería



Otra forma de instalación de redes sanitarias y de aguas lluvias, se hizo sentando el tubo sobre una capa de material seleccionado compactado de 15cm. de espesor, una vez colocado el tubo, se hizo un primer relleno de 30cm con material seleccionado compactado con saltarín a los lados de la tubería. El relleno del resto de la zanja se hizo con material de la excavación debidamente compactado en capas sucesivas de 10 cm. de espesor.

**9.4.1.2 Desagües de aguas negras y aguas lluvias.** Las redes tanto verticales como horizontales internas de aguas negras se instalaron en tubería y accesorios PVC sanitarios y las redes de aguas lluvias con tubería PVC línea liviana con accesorios soldados de PVC Sanitaria, siguiendo las especificaciones técnicas del proyecto.

La ejecución de los cortes y cuidados en la instalación se cumplieron estrictamente con las recomendaciones de los fabricantes y con las normas establecidas por el ICONTEC.

**9.4.1.3 Redes de drenaje.** El sistema construido especialmente en las zonas laterales de los muros, consistió en un filtro en gravilla de río de diámetro 1" y arena, envuelto en geotextil permeable no tejido 2400 T, colocado dentro de una zanja de 0.30 mts de ancho y de altura variable. Dentro del filtro de gravilla se instaló tubería para drenaje PVC corrugada y perforada de 4" de diámetro y pendiente mínima del 0.4%.

Figura 105: Filtro con geotextil y gravilla



**9.4.1.4 Redes hidráulicas.** La distancia horizontal libre mínima entre el alcantarillado de aguas residuales y el acueducto es de 1.50 m; entre las aguas lluvias y el acueducto de 1.00 m. La distancia desde las redes hasta las canalizaciones de teléfonos y de energía es de acuerdo a las especificadas en las respectivas normas de diseño o definidas por la Interventoría.

La profundidad mínima a la clave es de 1.2 metros.

En todos los cruces de las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable con tuberías del sistema de alcantarillado, los conductos de la red de distribución van por encima de las tuberías de aguas negras.

Figura 106. Localización Tubería hidráulica



Figura107. Alineamiento de la tubería



- **Válvulas:** las válvulas son del tipo de cortina de cuerpo y asiento de bronce, para presión de trabajo de 125 libras por pulgada cuadrada. Las uniones de rosca. Después de cada válvula en el sentido del flujo y antes de los aparatos se instalaron uniones universales para los diámetros de 3" e inferiores; para los diámetros de 4" y superiores se instalarán uniones de brida con empaque de neolite.
- **Registros:** los registros son de paso directo de cortina levantable, tipo "Red White" o similar.
- **Puntos hidráulicos:** el punto hidráulico comprende el tramo de tubería y accesorios de PVC presión, desde el registro del cuarto de utilización hasta la tee de hierro galvanizada para la conexión de la grifería del aparato; incluye la recámara para amortiguar golpes de ariete. La tee para conexión del aparato es de hierro galvanizado a la cual se enroscará un niple de HG, que sobresalga dos (2)

cm. del muro. La boca del niple se taponará con un tapón copa roscado de PVC, el cual permanecerá hasta cuando no sea montado el aparato. Para la instalación y sellos de las uniones se aplicara las mismas especificaciones mencionadas anteriormente, la ubicación de las tuberías se realizó, como se indica en el Anexo E. Planta General e Isométrica de la Red de Distribución Hidráulica.

**9.4.1.5 Redes eléctricas.** Dado que el avance de la obra se encuentra finalizando la Primera Fase, se informará del progreso de la misma, imposibilitado a desarrollar de manera extensa y detallada las siguientes fases debido a la no consecución de las mismas.

La Fase I de contratación de la parte eléctrica, sonido y comunicaciones, comprende la instalación de las tuberías (sin incluir el cableado), la elaboración de las cámaras y los sistemas de tierra especificados.

Una vez realizada la localización de las obras a ejecutar y de la ejecución de las excavaciones necesarias, actividades a realizarse según lo descrito en los capítulos pertinentes a dichos procesos, y siguiendo de acuerdo a los planos (E2a1, E2a4), como se indica en el Anexo F. “Instalaciones Eléctricas y Telefónicas Plaza del Carnaval.”

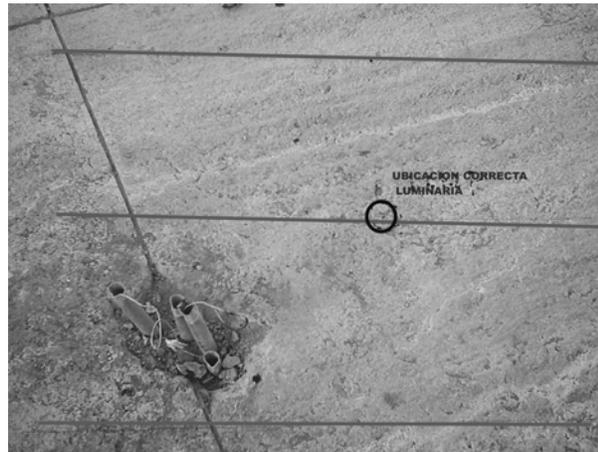
La tubería conduit PVC utilizada en la instalación cumple con la Norma ICONTEC 950.

En las salidas eléctricas y telefónicas se dejaron tramos libres de 0.20 m de longitud, para permitir la conexión de los elementos.

Las excavaciones de las zanjas para tubería eléctrica se realizaron teniendo en cuenta el Cuadro 11. Anchos Máximos de las Zanjas para Excavación, descrito en el capítulo 4.

Es importante tener en cuenta que la construcción de los trabajos de ingeniería, deben ir supervisados por la interventoría y de ser posible, por el arquitecto diseñador del proyecto o un delegado del mismo, ya que de esta manera se corregirían imprevisto en obra, tal y como ocurrió con la localización de algunos puntos para luminarias dentro del área de la obra, ya que estos fueron localizados según especificaciones anteriores, posteriormente se compactó el material de relleno y de base y se procedió a la fundición de la placa de piso, fue entonces cuando se tuvo que hacer algunas correcciones y mover algunos puntos que se encontraban mal ubicados.

Figura 108. Localización luminarias



Como se aprecia en la fotografía, la tubería instalada para luminaria, se encuentra desfasada del punto original donde debería encontrarse, error que se hubiera podido evitar si se trabajara en conjunto de una manera más organizada; cabe anotar la importancia de una excelente localización topográfica de los puntos eléctricos y delimitación de áreas a excavar en obra.

Importante tener en cuenta, que una vez instalada la tubería y compactado el material de relleno, se procede a sondear los conductos, con el objeto de facilitar los trabajos de instalación de los cables.

Figura 109. Relleno de zanja



Figura 110. Sondeo de tubería eléctrica



**9.4.2 Cámaras de inspección.** Las bases de las cámaras se construyeron en concreto de  $210\text{Kg/cm}^2$  de 10 cm. de espesor y fueron colocadas sobre una capa de recebo compactado de 20 cm. de espesor, los muros fueron construidos en ladrillo tolete recocido, sentados sobre las bases del fondo de las cajas y se revistieron con pañete de mortero de 1:2 impermeabilizado integralmente. En el fondo de la caja se construyeron cañuelas de profundidad igual a  $2/3$  del diámetro del tubo saliente y con un centímetro mínimo de diferencia entre el nivel del fondo de la entrada y de la salida.

Figura 111. Cámara de inspección



**9.4.3 Sumideros.** Como se mencionó en el punto de información básica de este capítulo, el diseño del sistema de acueducto y alcantarillado de las vías que circundan el proyecto fue realizado por EMPOPASTO S.A, por lo tanto el proyecto “Plaza del Carnaval” se encargó de su relocalización y construcción en vías perimetrales y senda.

Los sumideros en vías perimetrales se construyeron de 1.60m de largo por 0.60m de ancho, mientras que en el interior de la plaza se construyeron canales que se encargan de la recolección de aguas lluvias de los diferentes sectores de la “Plaza del Carnaval”, con dimensiones de 0.40m de ancho y 0.30 m de profundidad, refuerzo conformado por una canastilla en “C” de 7 varillas de 3/8” con flejes de ¼ cada 10cm, sobre los cuales se ubicarán rejillas prefabricadas en concreto.

Figura 112. Canal de aguas lluvias



Figura 113. Rejilla prefabricada



## 9.5 PRUEBAS

Todas las redes hidrosanitarias deberán ser sometidas a pruebas hidrostáticas en presencia del interventor, quien dará su aceptación y aprobación.

Las redes se probarán llenando las tuberías de agua a una presión de 150 PSI durante cuatro (4) horas sin que se registre variación de la lectura manométrica.

## 10. ACABADOS Y MOBILIARIO URBANO

Hasta la fecha del presente informe este ítem ha alcanzado a ejecutarse parcialmente, por lo tanto se describirá únicamente las actividades realizadas hasta el momento.

### 10.1 ACABADOS DE PISO CON TABLETA DE CONCRETO

Para empezar los trabajos de instalación de acabados, se llevó un control diario del total de tableta que ingresaba a la “Plaza del Carnaval” y se consignó en el siguiente formato:

Cuadro 17. Formato Entrada Tableta

ENTRADA TABLETA

FECHA	DETALLE	CANTIDAD ESTIBAS	UNIDADES POR ESTIBA	TOTAL UNIDADES	M2	PLACA

Los trabajos de acabado de pisos y pavimentos iniciaron luego de la construcción de la losa de concreto, la cual presentó un acabado burdo en su superficie, con el fin de incrementar la adherencia del acabado. Se verificó junto con el equipo topográfico los niveles y pendientes señalados en los planos.

Sobre la placa previamente limpia, se colocaron líneas maestras para fijar exactamente las alturas de los pisos finos, luego se procedió a colocar el mortero de pega en un espesor de 3 cm. con una mezcla 1:3 (cemento y arena lavada cuyas características correspondían a las especificaciones de materiales para la elaboración de concretos).

De igual forma se debió tener en cuenta que la mezcla de mortero fuera seca y que el slum cumpliera con 1.5 cm. de asentamiento; para lo cual se verificó la realización de los siguientes ensayos:

- Toma de cubos para ensayo de compresión del mortero

Figura 114. Ensayo de compresión para mortero



- Ensayo de asentamiento del mortero

Figura 115. Ensayo de asentamiento del mortero



Seguidamente se fijaron las tabletas mediante pequeños golpes con tacos de madera sobre el mortero humedecido en su superficie con lechada.

Figura 116. Humedecimiento del mortero



Figura 117. Colocación de la tableta



Figura 118. Fijación de la tableta



Figura 119. Espesor del mortero



Figura 120: Dimensión de la junta



En cuanto a la superficie de acabado se revisó que se dejaran las juntas en los sitios de junta de las losas de concreto y en el mismo espesor de ellas, posteriormente el sellado de éstas se hizo de igual forma como se las describió en el título 7.5.5 Corte y Sellado de Juntas.

Figura 121: Junta de tableta y junta de losa



Finalmente una vez que se colocaron un número adecuado de tabletas, se procedió al sellado de juntas internas, con lechada de cemento y se inspeccionó que antes que la lechada se endurezca, se limpiara la superficie con un trapo seco, a fin de evitar las manchas, la culminación en cierto porcentaje, del proceso anterior, se encuentra detallado en el Anexo F. Avance pega de Tableta 25 de Diciembre de 2003.

## 10.2 SOPORTES PARA ÁRBOLES

En el acabado final de la “Plaza del Carnaval” se incluyó el diseño de los soportes para árboles, el cual se modificó disminuyendo la cantidad de éstos, obedeciendo a las recomendaciones dadas por el Jardín Botánico de Bogotá, el cual sugiere una distancia mínima entre ejes de árboles de 5m.

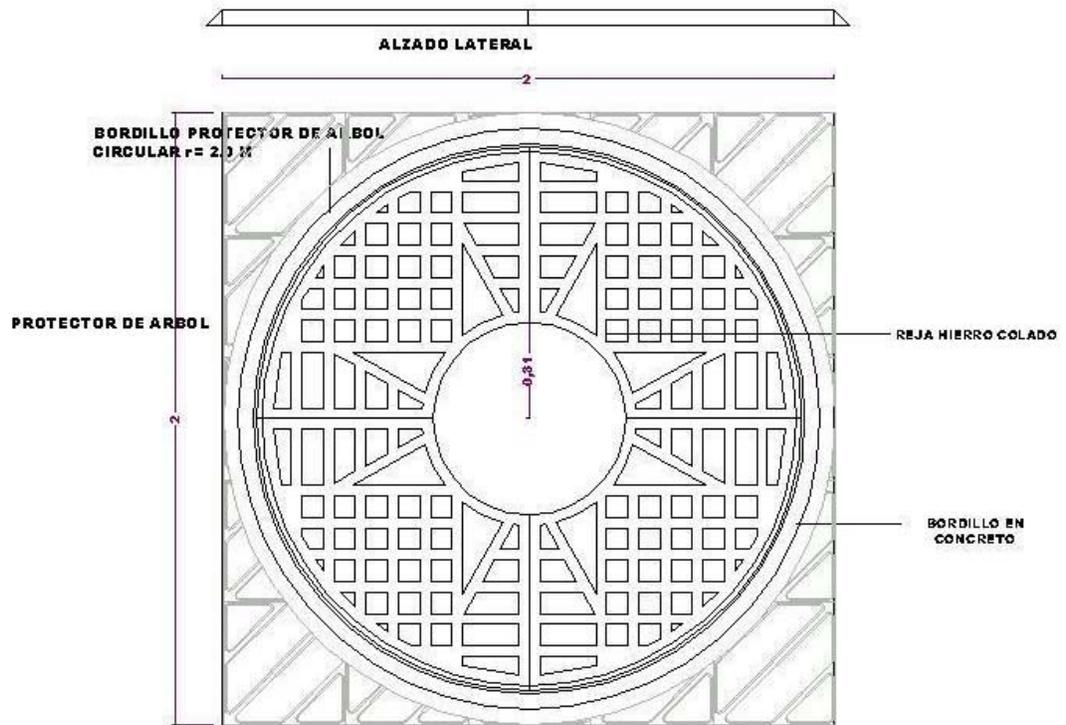
Figura 122: Soporte para árboles



Por esta razón, se construyeron solamente 18 soportes tanto en zona norte como en zona sur, tal como indica en el Anexo G. Planta General Localización de Árboles y Zonas Verdes.

La elaboración de estos soportes se verificó de acuerdo al siguiente detalle constructivo:

Figura 123. Detalle soportes de árboles



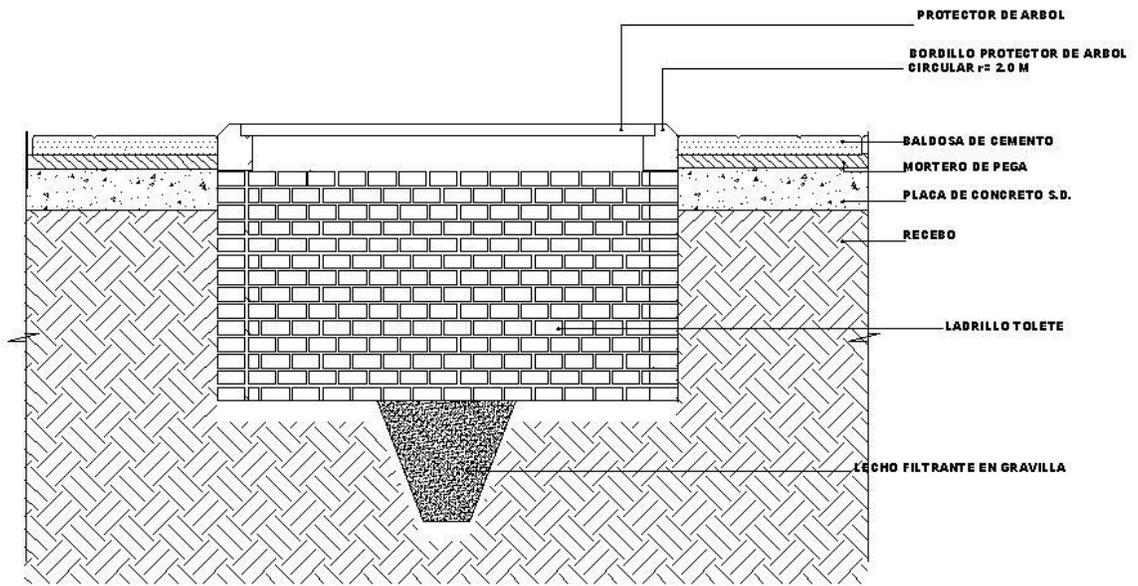


Figura124. Reja jardinera



### 10.3 BOLARDOS

Como una alternativa para delimitar la funcionabilidad tanto de vías perimetrales como peatonales, se implementó la construcción de bolardos, los cuales se construyeron con 1.0 m. de altura en concreto abuzardado de 1500 psi, refuerzo de 4 varillas de 5/8" y estribos en espiral de 1/4" liso.

Figura 125. Bolardos Prefabricados



Para la instalación de los mismos se realizaron perforaciones de 0.4 x 0.4mt cada 1.60mt en las áreas a delimitar, controlando su correcta alineación y que el refuerzo dejado en su parte inferior sea anclado al suelo con concreto de 2500 psi.

Figura 126. Instalación de bolardos



## 10.4 ACABADO DE MUROS

El acabado final de los muros se dará utilizando la piedra desalojada de los andenes, la cual fue tallada con 2cm de espesor, anchos entre 20 y 30cm y longitudes variables.

Figura 127. Piedra para tallar



Figura 128. Enchape de muros



## **11. SEGURIDAD INDUSTRIAL**

En el presente capítulo se describen las actividades realizadas con el objeto de cumplir con la normatividad que rige el aspecto de la seguridad industrial dentro de las obras de ingeniería, reglamentación que tiene como objeto prevenir la ocurrencia de accidentes en la ejecución del proyecto, y de esta manera proteger en primera medida a los trabajadores, tanto cuerpo administrativo, como ejecutor, y de igual manera a la población permanente y flotante que se encuentra en el radio de acción de la obra. Como población fija se considera a los habitantes del sector 20 de julio, y como población flotante es considerado el peatón, los vendedores ambulantes, y los vehículos que transitan por las vías perimetrales en el caso que fuere necesario.

### **11.1 EQUIPO NECESARIO DENTRO DE OBRA**

Al interior del área donde se construye el proyecto “Plaza del Carnaval y la Cultura”, se exigió como requisito indispensable el porte de ciertos implementos, tanto para obreros, como para ingenieros, pasantes y visitantes.

El equipo en general es el mismo, salvo pequeñas diferencias con el objeto de diferenciar cargos y grupos de trabajo, teniendo en cuenta la anterior consideración a continuación se lista el equipo general:

- Casco
- Chaleco
- Botas
- Gafas
- Mascarilla

En cuanto a la diferenciación por cargos, encontramos que la distinción se hizo por colores de los cascos, determinando que los obreros utilizarán azul, maestros de obra el amarillo y blanco para ingenieros y pasantes.

Figura 129. Cascos azules



Figura 130. Casco amarillo



Figura 131. Casco blanco



En cuanto a la diferenciación por grupos de trabajo, encontramos que la distinción se hizo por colores de chalecos, determinando que el equipo de construcción utilizará el amarillo, interventoría el azul y alcaldía el rojo.

Figura 132. Chaleco amarillo



Figura 133. Chaleco azul



Figura 134. Chaleco rojo



Para actividades específicas, se exigió equipo especializado, como lo son los casos de los operarios que manipulan la cortadora de concreto, el perforador, el Vibrocompactador, y la cortadora de tableta, los cuales utilizaron además del equipo general:

- Protectores para los oídos
- Tapa bocas
- Impermeables
- Guantes

Figura 135. Equipo especial



## 11.2 SEÑALIZACION PERIMETRAL

En caso de la seguridad para el perímetro de la obra se tuvo en consideración la seguridad de la población fija Sector 20 de Julio, como la población flotante o los peatones que diariamente toman el sector de la obra como recorrido, se tuvo en cuenta la colocación de las señales adecuadas para transeúntes y el cerramiento del área a intervenir, informando sobre las actividades realizadas dentro de la obra con el objeto de prevenir a la comunidad. Se contó además con personal que controlaba el paso vehicular a la entrada de la obra puesto que se presentaba de manera constante la entrada y salida de vehículos pesados dando prioridad a estos.

Figura 136. Señalización

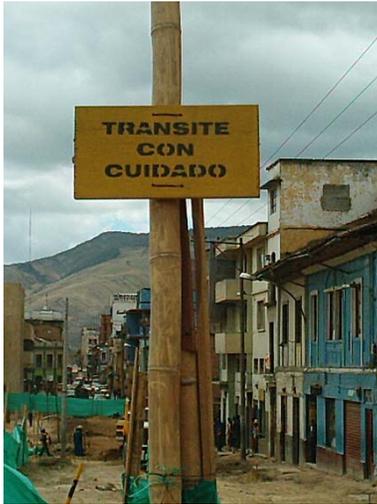


Figura 137. Prohibición



Figura 138: Precaución y desvío



## **12. CANTIDADES DE OBRA**

El desarrollo del presente capítulo muestra el avance de la obra hasta la fecha, incluyendo aspectos informativos de cada actividad como: descripción, unidad, cantidades actualizadas, valor unitario y total, cantidad y porcentaje de obra ejecutada a la fecha, información que se encuentra consignada en las siguientes tablas, de acuerdo al orden de los ítems consignados en el presupuesto general de la obra, lo cual facilita la recopilación y presentación de los datos.

**Cuadro 18. Plaza y senda del carnaval**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

**Fecha: 09 de Diciembre de 2003**

**PLAZA Y SENDA DEL CARNAVAL**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA A LA FECHA
					Cantidad	Valor	
Excavaciones a máquina material común plaza	M3	5,933.80	4,588.61	27,227,894.02	5,933.80	27,227,894.02	100.0
Retiro de sobrantes	M3	5,153.76	3,635.25	18,735,206.04	5,153.76	18,735,206.04	100.0
Conformación de la subrasante	Ha	0.89	2,722,504.43	2,423,028.94	0.89	2,423,028.94	100.0
Rellenos compactados con material de préstamo	M3	18,299.95	9,088.13	166,312,324.59	18,180.68	165,228,383.33	99.3
Subbase granular espesor = 0.15 m. Plaza	M3	1,293.18	28,655.20	37,056,331.54	1,250.85	35,843,356.92	96.7
Subbase granular espesor = 0.15 m. Senda	M3	396.30	28,655.20	11,356,055.76	396.30	11,356,055.76	100.0
Losa de piso e= 0.10 m cto 28.2 MPa Plaza	M3	1,098.72	389,321.90	427,755,757.97	1,098.72	427,755,757.97	100.0
Pavimento concreto 28.2 MPa senda e=0.19 m	M3	628.27	360,273.47	226,349,013.00	482.98	174,004,880.54	76.9
Pavimento concreto 28.2 MPa accesos e=0.19m	M3	77.76	360,273.47	28,014,865.03	35.00	12,609,571.45	45.0
Bordillos	M3	18.04	327,801.45	5,913,538.16	0.00	0.00	0.0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>951,144,015.04</b>		<b>875,184,134.97</b>	

**Cuadro 19. Estructuras en concreto**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

Fecha: 09 de Diciembre de 2003

**ESTRUCTURAS EN CONCRETO**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA A LA FECHA
					Cantidad	Valor	
Pilotes para cimentación en concreto "in situ"0.30*5	ML	1,748.50	54,000.00	94,419,000.00	1,748.50	94,419,000.00	100.0
Escaleras y rampa en concreto armado	M3	58.00	218,754.04	12,687,734.32	0.00	0.00	0.0
Acero de refuerzo escaleras y rampa	KG	400.00	1,406.28	562,512.00	0.00	0.00	0.0
Muros de contención en concreto reforzado	M3	877.50	272,712.94	239,305,604.85	849.67	231,716,003.73	96.8
Acero para muros de contención	KG	62,000.00	1,406.28	87,189,360.00	62,000.00	87,189,360.00	100.0
Filtros para geotextil	ML	779.30	4,997.65	3,894,668.65	779.30	3,894,668.65	100.0
Relleno en recebo sobre muros	M3	1,299.45	14,477.84	18,813,229.19	1,299.45	18,813,229.19	100.0
Gaviones en tierra y malla electrosoldada	M2	570.00	4,928.22	2,809,085.40	0.00	0.00	0.0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>459,681,194.40</b>		<b>436,032,261.56</b>	

**Cuadro 20. Andenes y Vías perimetrales**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

Fecha: 09 de Diciembre de 2003

**ANDENES**

DETALLE	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA A LA FECHA
					Cantidad	Valor	
Demoliciones de andenes con desalojo	M3	132,88	27.830,56	3.698.124,81	118,16	3.288.458,97	88,9
Retiro de sobrantes	M3	994,51	3.635,25	3.615.292,48	994,61	3.615.656,00	100,0
Relleno comp. Con mat. Seleccionado de andenes	M3	554,04	28.655,20	15.876.127,01	554,04	15.876.127,01	100,0
Concreto de nivelación.	M3	17,38	246.282,10	4.280.382,90	17,38	4.280.382,90	100,0
Andenes e=0.1mt concreto simple f'c=21Mpa	M3	300,40	298.799,22	89.759.285,69	208,00	62.150.237,76	69,2
Sardineles en ccto. Reforzado 28.2 Mpa	M3	228,15	327.801,45	74.787.900,82	180,29	59.099.323,42	79,0
Sardinel curvo ancho	M3	5,80	327.801,45	1.901.248,41	3,48	1.140.749,05	60,0
Bordillo curvo	M3	3,00	327.801,45	983.404,35	1,50	491.702,18	50
<b>SUBTOTAL</b>				<b>194.901.766,46</b>		<b>149.942.637,28</b>	

**VIAS PERIMETRALES**

DETALLE	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA A LA FECHA
					Cantidad	Valor	
Demoliciones de pavimento existente con desalojo	M3	608,62	27.830,56	16.938.235,43	608,62	16.938.235,43	100,0
Cajeros de vías perimetrales	M3	1.266,05	4.588,61	5.809.409,69	1.266,05	5.809.409,69	100,0
Retiro de sobrantes	M3	2.204,00	3.635,25	8.012.091,00	2.204,00	8.012.091,00	100,0
Conformación de la subrasante	Ha	0,25	2.722.504,43	680.626,11	0,15	408.375,66	60,0
Subbase granular espesor = 0.15 m. Vías P	M3	450,00	28.655,20	12.894.840,00	366,00	10.487.803,20	81,3
Pavimento concreto 28.2 MPa Vías P e=0.20 m	M3	495,48	360.273,47	178.507.578,37	488,00	175.813.453,36	98,5
Elementos centrales en cto ref 28.2 MPa vías p.	M3	85,46	360.273,47	30.788.970,75	0,00	0,00	0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>253.631.751,34</b>		<b>217.469.368,34</b>	

**Cuadro 21. Red Sanitaria y Aguas Lluvias**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

Fecha: 09 de Diciembre de 2003

**RED SANITARIA**

DETALLE	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA
					Cantidad	Valor	A LA FECHA
Excavación	M3	100,54	6.495,77	653.084,72	100,54	653.084,72	100,0
Punto hidráulico de 6"	UN	8,00	221.109,09	1.768.872,72	5,00	1.105.545,45	62,5
Sum. E inst. tubería de 6"	ML	202,74	35.892,58	7.276.861,67	133,49	4.791.300,50	65,8
Trampa de grasas	UN	1,00	770.747,82	770.747,82	0,00	0,00	0,0
Relleno con material del sitio	M3	100,54	5.518,05	554.784,75	100,54	554.784,75	100,0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>11.024.351,67</b>		<b>7.104.715,42</b>	

**RED DE AGUAS LLUVIAS**

DETALLE	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA
					Cantidad	Valor	A LA FECHA
Excavación	M3	916,02	6.495,77	5.950.255,24	916,02	5.950.255,24	100,0
Punto sanitario aguas lluvias 4"	UN	73,00	28.055,70	2.048.066,10	33,00	925.838,10	45,2
Sum. E inst. tubería sanitaria de 4"	ML	612,56	21.454,78	13.142.340,04	488,40	10.478.514,55	79,7
Sum. E inst. tubería de 6"	ML	699,98	35.892,58	25.124.088,15	586,90	21.065.355,20	83,8
Sum. E inst. tubería de 8"	ML	187,78	37.475,46	7.037.141,88	111,00	4.159.776,06	59,1
Sum. E inst. tubería de 10"	ML	78,17	57.854,87	4.522.515,19	64,00	3.702.711,68	81,9
Sum. E inst. tubería de 12"	ML	112,38	79.263,28	8.907.607,41	112,38	8.907.607,41	100,0
Relleno con material del sitio	M3	895,48	5.518,05	4.941.303,41	895,48	4.941.303,41	100,0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>71.673.317,41</b>		<b>60.131.361,65</b>	

**Cuadro 22. Red Hidráulica**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

**Fecha: 09 de Diciembre de 2003**

**RED HIDRAULICA**

Detalle	Unidad	Cantid. Actualizadas	V/unitario	V/Total	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA A LA FECHA
					Cantidad	Valor	
Excavación	Mt3.	56.32	6,495.77	365,841.77	56.32	365,841.77	100.0
Acometida de Acueducto	Und.	1.00	130,184.23	130,184.23	1.00	130,184.23	100.0
Sum. E Inst. Tubería Presión 1/2"	MI.	89.50	3,749.56	335,585.62	86.00	322,462.16	96.1
Sum. E Inst. Tubería Presión 3/4"	MI.	50.47	4,531.65	228,712.38	46.00	208,455.90	91.1
Sum. E Inst. Tubería Presión 1"	MI.	7.90	6,577.02	51,958.46	0.00	0.00	0.0
Sum. E Inst. Tubería Presión 1 1/2"	MI.	242.00	13,685.90	3,311,987.80	242.00	3,311,987.80	100.0
Sum. E Inst. Tubería Presión 2"	MI.	62.13	20,177.73	1,253,642.36	60.00	1,210,663.80	96.6
Sum. E Inst. Llave de Registro de 3/4"	Und.	2.00	15,590.37	31,180.74	0.00	0.00	0.0
Sum. E Inst. Llave de Registro de 1"	Und.	7.00	30,811.60	215,681.20	0.00	0.00	0.0
Sum. E Inst. Llave de Registro de 1 1/2"	Und.	1.00	31,635.11	31,635.11	0.00	0.00	0.0
Sum. E Inst. Llave de Registro de 2"	Und.	2.00	59,171.47	118,342.94	0.00	0.00	0.0
Punto Hidraulico Bebederos	Und.	4.00	22,183.79	88,735.16	0.00	0.00	0.0
Punto Hidraulico Llaves de Lavado	Und.	4.00	30,409.28	121,637.12	0.00	0.00	0.0
Punto Hidraulico Unidad Sanitaria	Und.	3.00	42,094.15	126,282.45	0.00	0.00	0.0
Relleno con material del sitio	Mt3	56.32	5,518.05	310,776.58	56.32	310,776.58	100.0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>6,722,183.91</b>		<b>5,860,372.23</b>	

**Cuadro 23. Instalaciones Eléctricas, sonido y comunicaciones**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

**Fecha: 09 de Diciembre de 2003**

**INSTALACIONES ELECTRICA, SONIDO Y COMUNICACIONES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT. ACTUALIZADAS	VR.	VR.	OBRA EJECUTADA		%OBRA
			UNIT	TOTAL	CANTIDAD	VALOR	EJEC
CAJA DE INSPECCION EN MEDIA TENSION	UN	1,00	211.895,95	211.895,95	1,00	211.895,95	100
DUCTO PVC PESADO 2XØ4" (ACOMETIDA M.T.)	ML	46,00	52.266,64	2.404.265,44	0,00	0,00	0
CAMARA PARA BARRAJE PROMOLDEADO	UN	1,00	194.946,86	194.946,86	0,00	0,00	0
SISTEMA DE TIERRA SUBESTACION	UN	1,00	883.675,43	883.675,43	0,00	0,00	0
TUBERIA LIBRE Ø4" PVC	ML	80,00	51.416,19	4.113.295,20	80,00	4.113.295,20	100
DUCTO PVC Ø2" (ACOMETIDA PPL, A TABLEROS Y LIBRE SONIDO)	ML	261,00	16.913,93	4.414.535,73	261,00	4.414.535,73	100
DUCTO PVC Ø2"+ Ø½" (ACOMETIDA PLANTA)	ML	6,00	19.885,80	119.314,80	0,00	0,00	0
DUCTO PVC 2Ø1½" (ACOMETIDA CAJAS DE SONIDO)	ML	260,00	20.123,96	5.232.229,60	0,00	0,00	0
CAJA CONEXION SONIDO	UN	5,00	79.435,52	397.177,60	5,00	397.177,60	100
DUCTO PVC 2Ø3/4"(ACOMETIDA LUMINARIAS)	ML	1.800,00	11.426,08	20.566.944,00	1.600,00	18.281.728,00	89
DUCTO PVC Ø½"(SALIDAS SUBESTACION)	ML	5,00	3.540,14	17.700,70	0,00	0,00	0
BASE EN CONCRETO SIMPLE PARA POSTE 10 M	UN	10,00	209.568,23	2.095.682,30	0,00	0,00	0
BASE EN CONCRETO SIMPLE PARA POSTE 4 M	UN	9,00	137.024,95	1.233.224,55	0,00	0,00	0
BASE EN CONCRETO SIMPLE PARA LAMPARA TERRA	UN	80,00	32.920,04	2.633.603,20	0,00	0,00	0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>44.518.491,36</b>		<b>27.418.632,48</b>	

**Cuadro 24. Acabados y mobiliario Urbano**

**PROYECTO PLAZA DEL CARNAVAL Y LA CULTURA**

Fecha: 09 de Diciembre de 2003

**ACABADOS Y MOBILIARIO URBANO**

DETALLE	UNIDAD	CANTID. ACTUALIZADAS	VR. UNIT.	VR. TOTAL.	OBRA EJECUTADA		% OBRA EJECUTADA A LA FECHA
					Cantidad	Valor	
Instalación bald. Cemento 40*40 tipo 1	M2	11,268.00	16,929.21	190,758,338.28	4,000.00	67,716,840.00	35.5
Instalación bald. Cemento 40*40 tipo 2	M2	2,469.76	16,929.21	41,811,085.69	0.00	0.00	0.0
Instalación bald. Cemento 40*40 tipo 3	M2	4,959.52	16,929.21	83,960,755.58	0.00	0.00	0.0
Instalación bald. Cemento 40*40 tipo 4	M2	1,474.88	16,929.21	24,968,553.24	0.00	0.00	0.0
Bases cuadradas para árboles	UN	89.00	397,745.88	35,399,383.32	0.00	0.00	0.0
Bases redondas para árboles	UN	13.00	440,759.62	5,729,875.06	0.00	0.00	0.0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>382,627,991.17</b>		<b>67,716,840.00</b>	

## CONCLUSIONES

- En toda actividad a realizar la organización es sumamente importante, el caso que evidencia esta aseveración es tangible en la práctica de toma de datos dentro de la obra, ya que aunque esta no es muy complicada, amerita ser consignada de manera sistemática y organizada, lo cual generó la necesidad de crear formatos específicos para cada actividad que facilitaron el control, presentación y futura consulta de la información recolectada.
- En cuanto a la verificación y control de calidad de los materiales suministrados para las diferentes actividades a realizarse dentro de la obra, se comprobó que se utilizaron elementos que cumplieron tanto con las especificaciones de diseño, como con los parámetros de calidad exigidos.
- Los procesos constructivos llevados a cabo en los diferentes frentes de acción dentro de la obra, tienen un orden sistemático a seguir, en la mayoría de los casos el orden de las actividades no fue modificado, hasta culminar correctamente el trabajo. Cabe tener en cuenta que en la obra se suscitan todo tipo de inconvenientes que retrasan las metas fijadas en los cronogramas, imprevistos de índole natural (lluvias, problemas de suelos, etc.), humano (ruptura de tuberías), y mecánico (fallas en la maquinaria); aspectos que interfieren en el desarrollo adecuado de los pasos constructivos, teniendo en ocasiones que detenerse hasta solucionar el impase, o continuar con otra actividad ya sea paralela o diferente a la actualmente desarrollada. Debido a este tipo de imprevistos, fue necesario realizar una reprogramación que extendiera el plazo hasta el 10 febrero de 2004, con el fin de cumplir con la totalidad de las actividades programadas; de acuerdo con dicho cambio el avance de obra hasta la fecha cumple con un 92,46% de ejecución.
- En la realización de proyectos de gran magnitud como es el caso de la Plaza del Carnaval y la Cultura, que involucran un área extensa a construir y un número alto de personal involucrado, se hace necesario llevar un control estricto de todas las actividades que deben desarrollarse y que constituyen partes fundamentales de la totalidad del proyecto, de ahí la importancia de una correcta organización de funciones y deberes de cada ejecutor o grupo de los mismos, en procura de evitar posibles problemas de índole técnico, laboral, administrativo, social y ambiental, aspectos en los que es importante tener en cuenta el entorno en el que se desarrolla la obra y sus habitantes, para así, minimizar el impacto e interferencia de las actividades propias del proyecto, con las labores cotidianas de los mismos.
- Dentro de un determinado proyecto las cantidades de obra programadas en un principio están sujetas a cambios que surgen como consecuencia de diversos imprevistos, dando origen a la actualización de las mismas, por lo tanto a partir de estos cambios el porcentaje de avance será evaluado con base en las últimas modificaciones; al verificar el progreso de la obra, se corroboró que las actividades se cumplen eficientemente en cuanto a la relación cantidad – tiempo.

## BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA MUNICIPAL SAN JUAN DE PASTO. Plaza del Carnaval. Diseño de redes hidro-sanitarias memorias de cálculo. San Juan de Pasto, 2003. 41p.

ALCALDIA MUNICIPAL SAN JUAN DE PASTO. Plaza del Carnaval. Especificaciones técnicas para instalaciones eléctricas, sonido y comunicaciones. San Juan de Pasto, 2003. 19p.

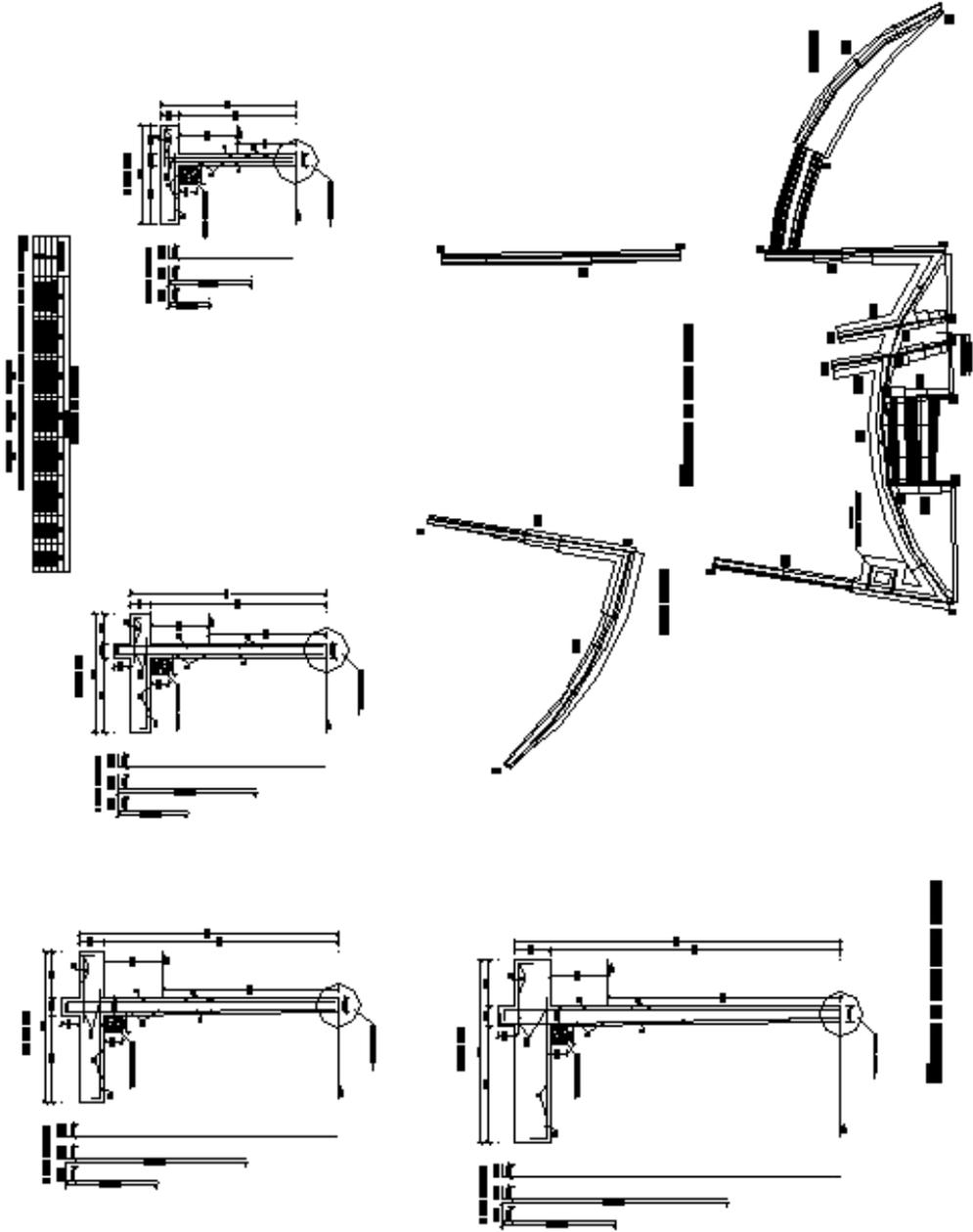
DULCE FIGUEROA, Gerardo. Especificaciones y Recomendaciones generales de construcción sistema estructural. San Juan de Pasto: G. Dulce Figueroa, 2003. 15p.

ERAZO MELO, Gloria. Estudio de Movimientos de Tierra, Vías y Pavimentos del Proyecto "Plaza del Carnaval". San Juan de Pasto: G. Erazo Melo, 2003. 452p.

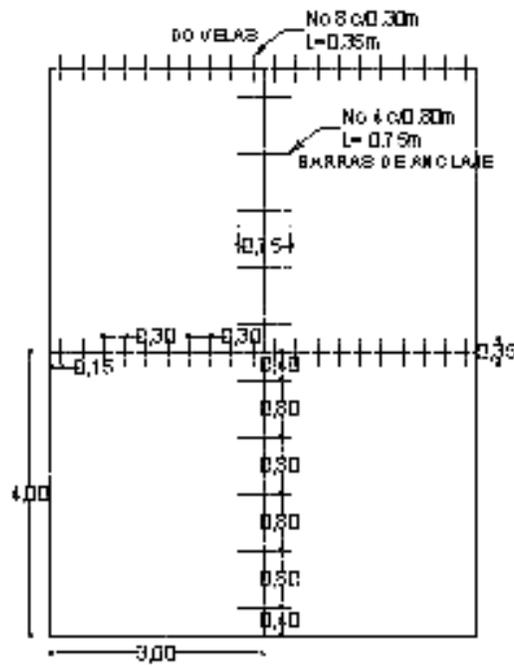
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2003. 99P. NTC1307.

MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Asfáltico. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2002. 427p.

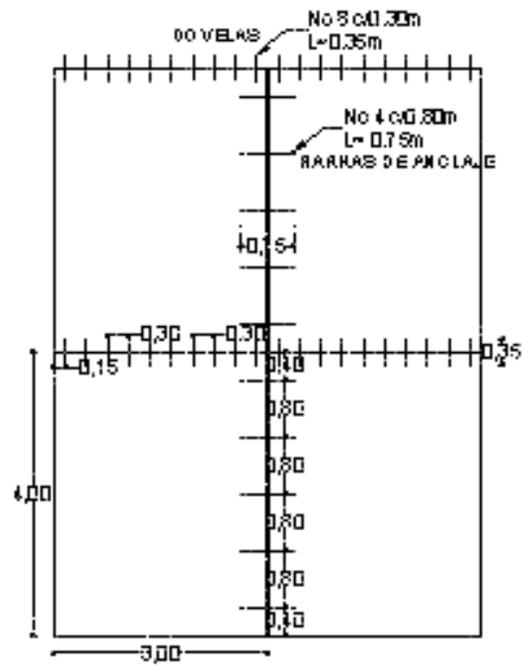
Anexo A. Planta de localización general de muros de contención , corte estructural de muros.



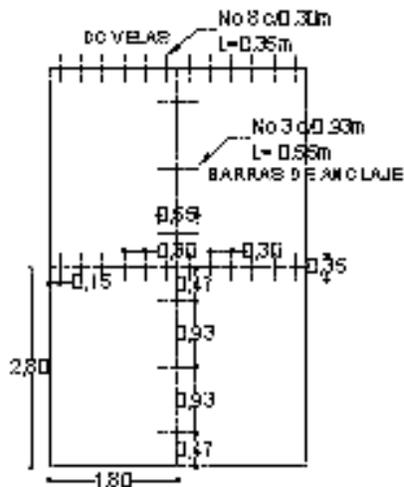
Anexo B. Distribución, diámetro y longitud de dovelas y barras de anclaje



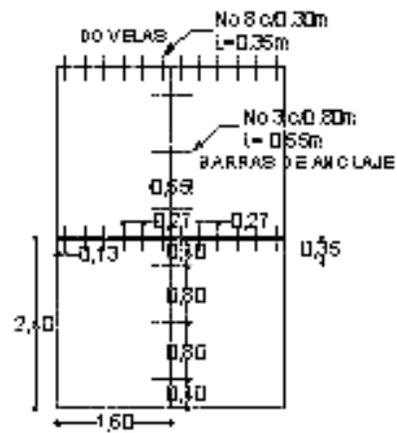
CALLE 19



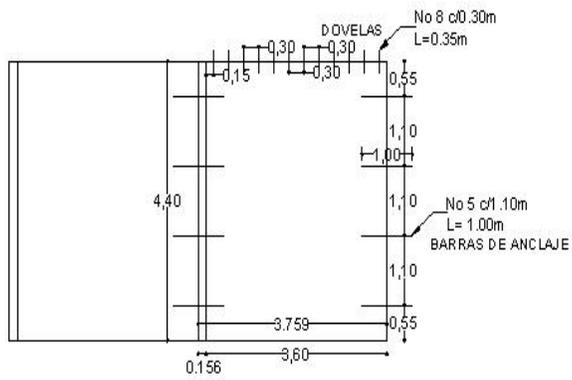
CARRERA 20



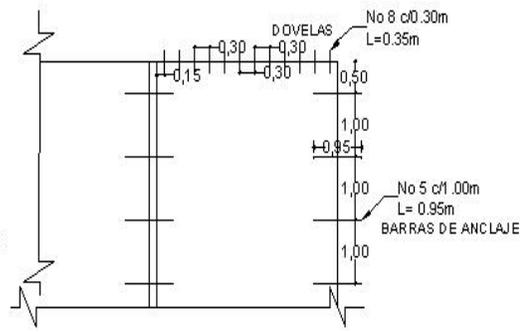
CALLE 18



CARRERA 21



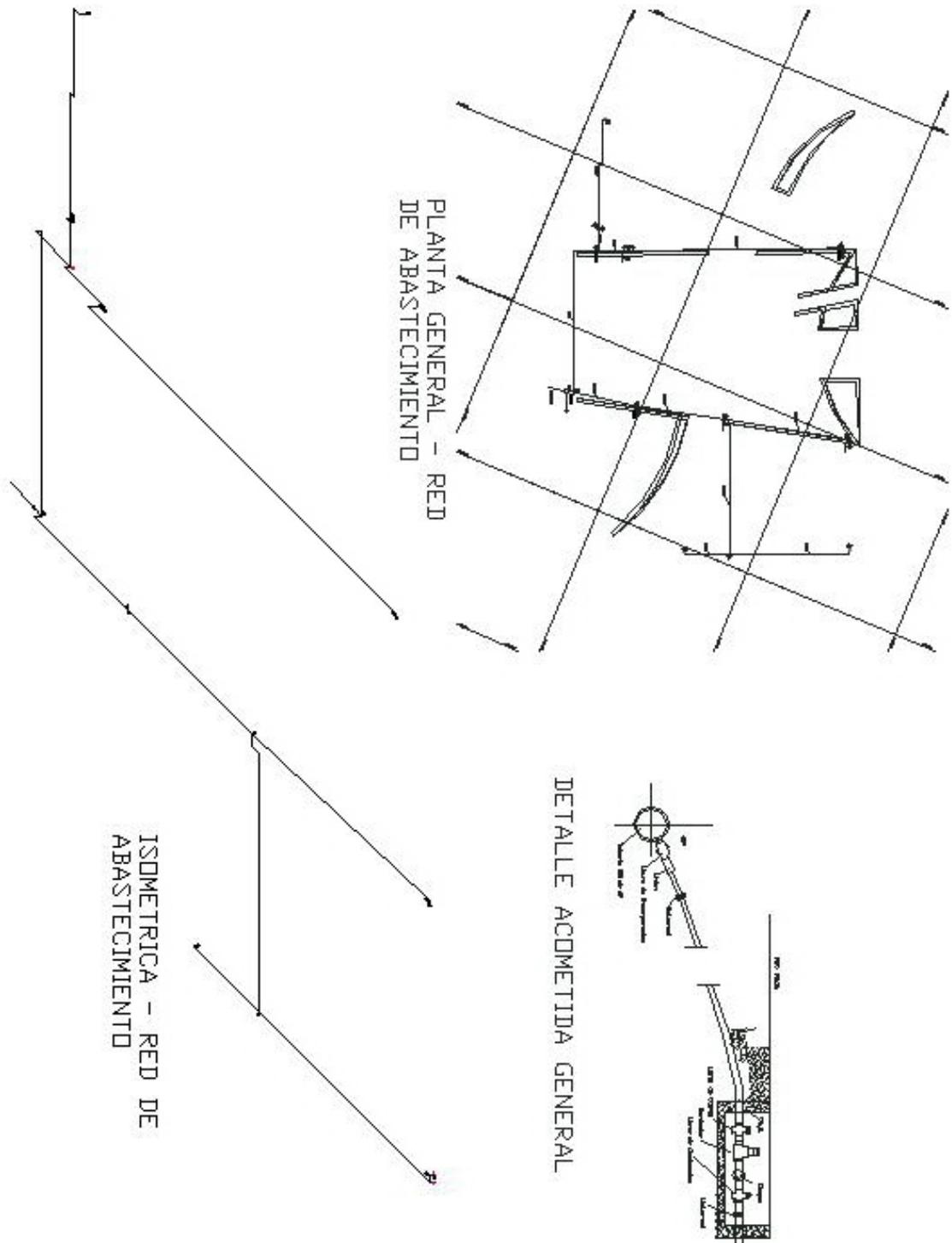
SENDA  
SECTOR CENTRAL



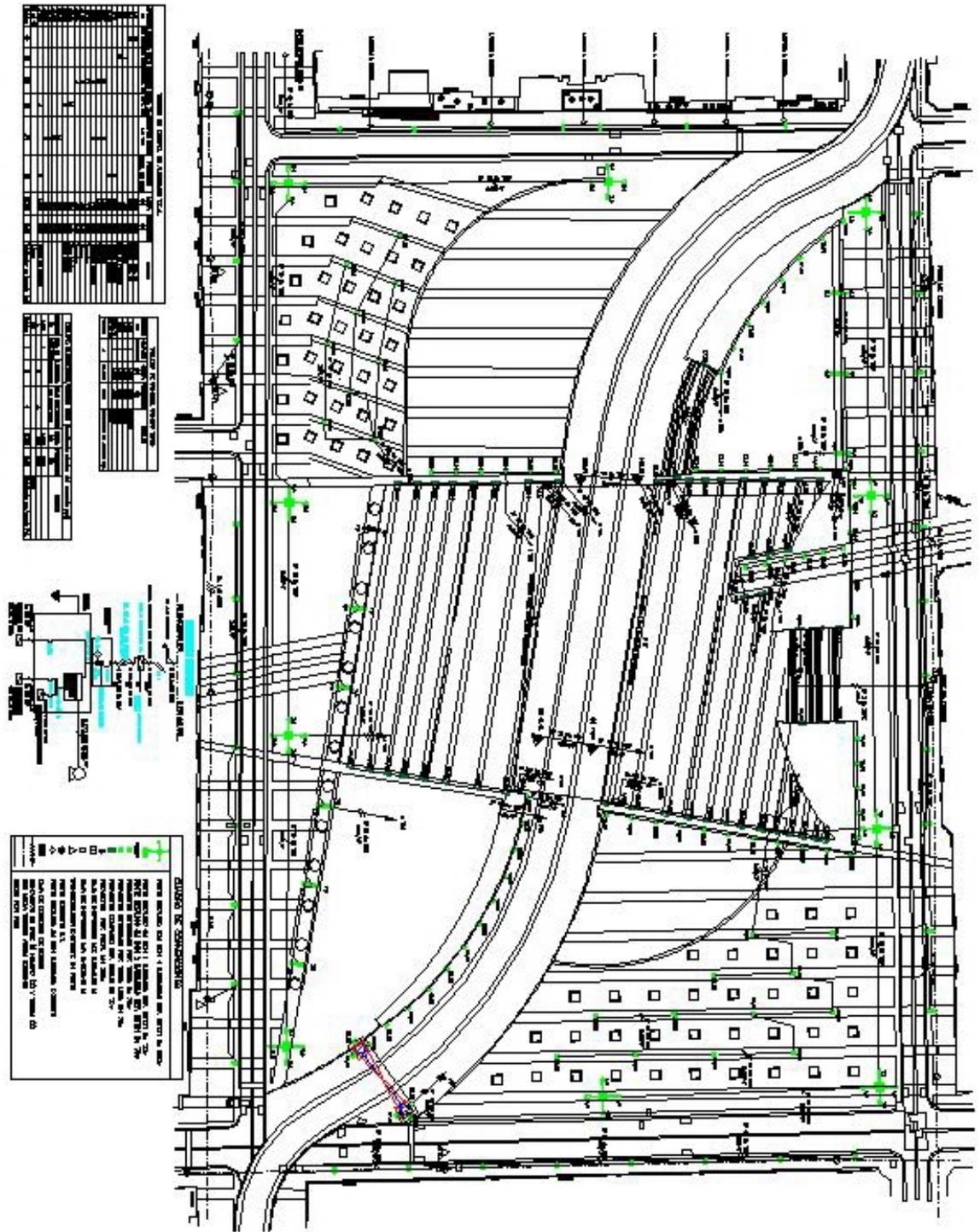
SENDA  
OTROS SECTORES

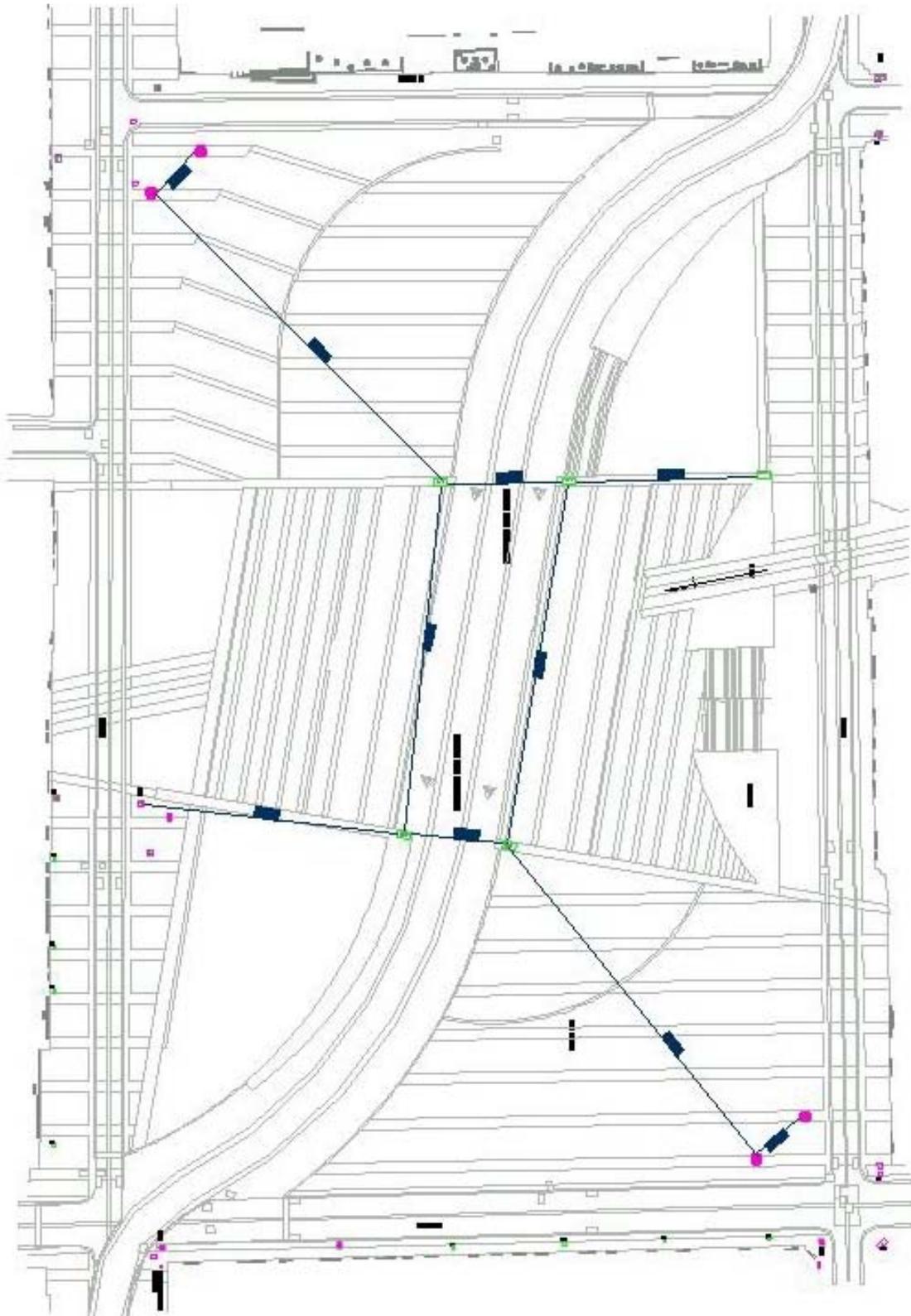


Anexo D. Planta general e isométrica, de la red de distribución hidráulica

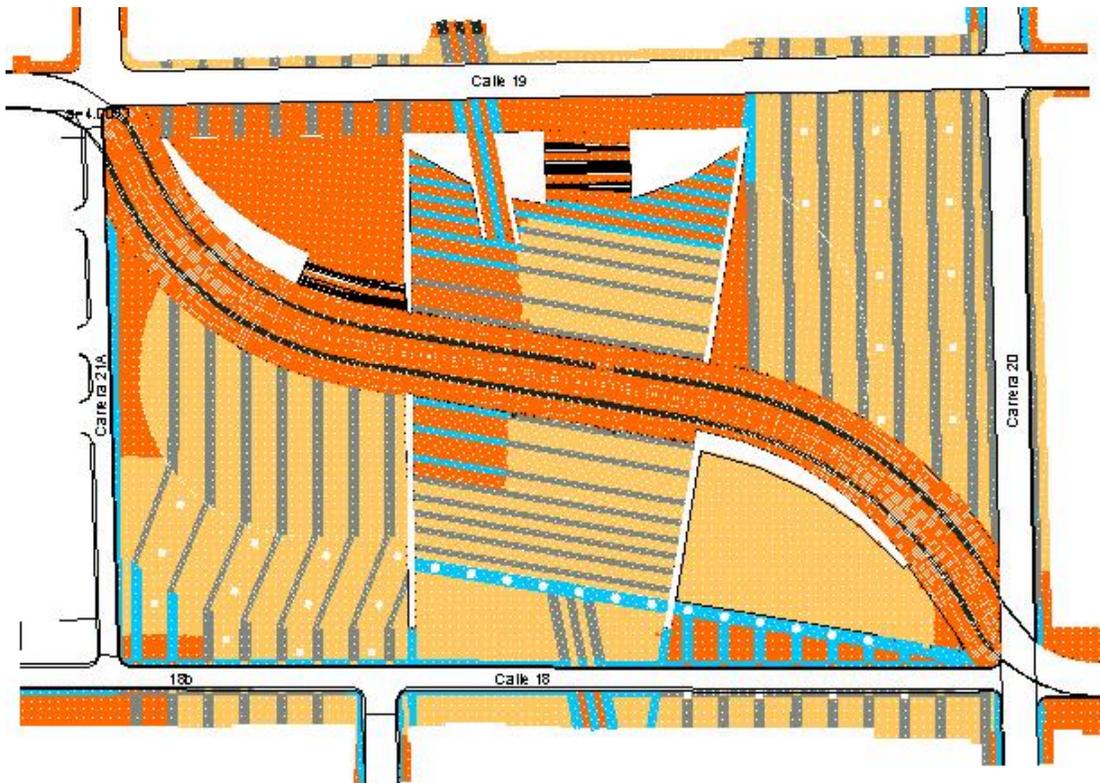


Anexo E. Instalaciones eléctricas y telefónicas Plaza del Carnaval





Anexo F. Avance pega de tableta a 25 de diciembre de 2003



CONVENCIONES	
Tableta crema instalada:	
Tableta crema NO instalada:	
Tableta gris instalada:	
Tableta gris NO instalada:	

AREA TOTAL A INSTALAR: 16000 m <sup>2</sup>
AREA TOTAL INSTALADA A LA FECHA: 8692.46 m <sup>2</sup>
PROGRESO: 53.7%
AREA DE ENBOQUILLADO A LA FECHA: 566.72m <sup>2</sup>

Anexo G. Planta general localización de árboles y zonas verdes

