

INFORME FINAL PASANTIA

**SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CALI EN LA
TRONCAL SUR. GRUPO NO. 1: CALLE QUINTA ENTRE CARRERA 52
Y CARRERA 15**



ALVARO RAUL PONCE PAZ

Estudiante Ing. Civil

Cód: 04012054

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTÉCNIA
OCTUBRE DE 2006
POPAYÁN**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
AGRADECIMIENTOS	2
1. SISTEMA INTEGRADO DE TRASPORTE MASIVO	3
1.1. Generalidades	3
1.2. Corredores del SITM	4
1.2.1. Corredores troncales:	5
1.2.2. Corredores pretroncales y complementarios:	6
1.3. Lugares de parada de servicio en corredores troncales	7
1.3.1. Terminales de cabecera	7
1.3.2. Terminales intermedios	7
1.3.3. Estaciones	7
1.4. Vehículos utilizados	8
1.4.1. Buses articulados:	9
1.4.2. Buses padrón:	9
1.4.3. Buses alimentadores:	9
1.5. Infraestructura	10
1.6. Beneficios	11
1.6.1. Beneficios sociales	11
1.6.2. Beneficios físico - espaciales	12
1.6.3. Beneficios económicos	12
1.6.4. Otros Beneficios	12
2. DESCRIPCION DEL CONTRATO	13
2.1. Generalidades	13
2.2. Obras a ejecutar en el tramo	16
2.3. Cuadro resumen de obras	18

3. CONALVIAS S.A.	19
3.1. Departamento de Calidad	19
3.1.1 Plan de Calidad para el contrato No MC-OP-01-05	20
3.2. Departamento de Trazabilidad y Control de Obras	21
4. ESTUDIOS Y DISEÑOS	23
5. INFORME TÉCNICO	25
5.1. Pavimentos	25
5.1.1. Estructura del Pavimento	25
5.1.1.1. Calle Quinta entre Carreras 42 y 52 (Carriles mixtos):	25
5.1.1.2. Calle Quinta entre Carreras 15 y 42 (Carriles mixtos):	26
5.1.1.3. Calle Quinta entre Carreras 15 y 52 (Carriles Solo Bus):	27
5.1.2. Pavimentos en Concreto Hidráulico	28
5.1.2.1. Dosificación	28
5.1.2.2. Especificaciones de los materiales	30
5.1.2.2.1. Cemento	30
5.1.2.2.2. Agua	30
5.1.2.2.3. Agregados	31
5.1.2.2.3.1. Agregado grueso	31
5.1.2.2.3.2. Agregado fino	32
5.1.2.2.3.3. Reactividad	33
5.1.2.2.4. Acero de refuerzo	33
5.1.2.2.4.1. Refuerzo de losas	34
5.1.2.2.4.2. Barras de transferencia	36
5.1.2.2.4.3. Barras pasa juntas	36
5.1.2.3. Elaboración y producción del concreto hidráulico	40
5.1.2.3.1. Transporte	41
5.1.2.3.2. Resistencia	41
5.1.2.3.3. Trabajabilidad	42
5.1.2.4. Control del concreto hidráulico	42

5.1.2.5. Procedimiento de fundición de losas de Ccto. Hidráulico	44
5.1.3. Pavimento con mezcla asfáltica	72
5.2.3.1 Procedimiento de colocación de carpeta asfáltica	73
5.2. Espacio Público	79
5.2.1. Estructura del pavimento articulado	81
5.2.2. Materiales	81
5.2.2.1. Sardineles y bordillos de concreto	82
5.2.2.2. Adoquines de concreto	83
5.2.2.3. Losetas de concreto	84
5.2.3. Instalación de bordillos y sardineles prefabricados	85
5.2.4. Colocación de losetas	86
5.2.5. Pompeyanos	89
5.2.6. Otras obras	91
5.2.7. Elementos para instalar	92
5.3. Redes	95
5.3.1. Materiales	100
5.3.2. Aditamentos	102
5.4. Puentes Vehiculares	103
5.4.1. Puente Santa Librada	103
5.4.1.1. Características de los materiales	106
5.4.2. Puente Roosevelt	107
5.4.2.1. Características de los materiales	109
5.5. Estaciones de parada	109
5.6. Control del tráfico	127
5.6.1. Intervención de las vías	128
5.6.1.1. Obra 421 – Calle Quinta entre Carreras 52 y 39	128
5.6.1.2. Obra 422 – Calle Quinta entre Carreras 39 y 27	130
5.6.1.3. Obra 422 – Calle Quinta entre Carreras 27 y 15	131
5.6.2. Recursos	133
5.7. Manejo Ambiental	134
5.7.1 Plan de Manejo Ambiental (PMA)	134

5.7.2. Manejo silvicultural y paisajístico	135
5.7.3. Gestión ambiental de las actividades de construcción	137
5.7.4. Seguridad industrial y salud ocupacional	140
5.7.5. Otros programas	141
5.8. Pruebas en el Campo	142
5.8.1. Porcentaje de compactación	142
5.8.2. Ensayo de placa	143
5.8.3. Prueba hidrostática	144
5.8.4. Verificación del estado de la red de Alcantarillado	145
5.9. Equipo	147
5.9.1. Equipo mayor	147
5.9.2. Equipo menor	149
5.10. Trabajos Nocturnos	150
6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	152
7. CRÉDITOS	154
8. BIBLIOGRAFÍA	156



INTRODUCCIÓN

Actualmente en la Ciudad de Santiago de Cali, se desarrolla el proyecto vial y de infraestructura más importante: El Sistema Integrado de Transporte Masivo MIO (Masivo Integrado de Occidente), que es el impulso que necesita la Capital Vallecaucana para su nuevo desarrollo.

Con aportes Nacionales, Departamentales y Municipales se llevaron a cabo las obras de la Troncal de la Carrera Primera y se ejecutan en el momento parte de la Troncal Sur y Centro con tres empresas diferentes. La Troncal Sur comprende la Calle Quinta desde la Carrera 15 hasta la Carrera 100, la Empresa Caleña Conalvías S.A. ejecuta el primer tramo desde la Carrera 15 hasta la Carrera 52 interviniendo redes en general, pavimentos y espacio público.

La construcción de un proyecto integral, de gran impacto municipal y con una de las Empresas más grandes del País son razones más que suficientes para desarrollar una Práctica Universitaria de tiempo completo, aprovechando al máximo la experiencia de todo un grupo interdisciplinario, en el instante cuando se culminan las actividades académicas y se inicia la vida profesional.

Todos estos factores hicieron de la experiencia todo un éxito, ampliando los conocimientos teóricos obtenidos en la Universidad, confrontándolos con los profesionales de la Empresa y aportando en la solución de los diferentes inconvenientes de una obra de tal magnitud.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios, por la inmensa oportunidad que puso en mi camino, soy consciente que no cualquiera la tiene y que gracias a Él, estoy aquí.

A mis padres y hermano por el apoyo y amor incondicional; son la inspiración de cada una de las metas que quiero cumplir; A mis abuelos, tíos y primos, gracias por acompañarme en un logro más para mi vida y nunca olvidaré todo lo que han hecho por mí.

Andre, estoy feliz de que hagas parte de mi vida; a ti y a tu familia, muchas gracias por permitirme entrar en sus corazones y hacerme sentir como en casa, que Dios los bendiga y los proteja siempre.

A todos mis amigos y amigas que me brindaron su apoyo con interés y alegría, desde el inicio de la práctica hasta el día de hoy, muchas gracias y que Dios los bendiga.

Mi Universidad y su Facultad de Ingeniería Civil, gracias a todas las personas que colaboraron para que la realización de ésta práctica fuera posible: mi Director de Pasantía, el Consejo de Facultad y los Docentes que con sus consejos ayudaron a que el ante proyecto tomara forma y pasara todos los requisitos sin ningún inconveniente.

A Conalvías S.A. por la inmensa colaboración en cabeza del Director de Construcción Ing. Jorge Mario Román, a quien agradezco especialmente la motivación hacia cada una de las actividades del proyecto y por la dedicación de su tiempo a pesar de sus interminables obligaciones. No puedo dejar de mencionar a todo el personal que labora en la obra: Ingenieros, Topógrafos, Geotecnistas, Secretaria, Asistentes, Operadores, Motoristas, Maestros y Ayudantes, de todos y cada uno aprendí mucho y hacen parte del mejor recuerdo del inicio de mi vida profesional.



1. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO

1.1. Generalidades

El MIO es un Sistema de Transporte Masivo de pasajeros operado por buses articulados que mejorará la calidad, velocidad y seguridad del transporte público de la ciudad.

El sistema Integrado de Transporte Masivo no es simplemente una reorganización del tránsito ni una modernización bajo un tipo de tecnología. Implica la formulación temporal del modelo de ciudad que queremos construir, aspecto que desde el punto de vista contemporáneo significa construir un modelo de sociedad; esto es lo que la administración de la Ciudad y de Metrocali S.A. han querido lograr, aplicando una política democrática, donde se parte de convocar a la sociedad civil y a sus instituciones más representativas.

El punto central es la construcción del espacio público, porque es la base fundamental para alcanzar la construcción de una nueva ciudad y el soporte de una forma de existencia diferente, se trata de una transformación cultural y política.

La consolidación del espacio público frente a los demás atributos de una ciudad, es una nueva concepción que rompe con las formas heredadas, porque lo importante y trascendental es el ser humano y no la máquina. De igual manera se dan las bases para que el nuevo ciudadano se sienta identificado con su entorno, el cual siente suyo y nace un concepto de identidad. Los beneficios son evidentes: el mejoramiento sustancial en la movilidad, la seguridad, el ahorro en el tiempo de desplazamiento, confort, seguridad y confianza.



Área de influencia del S.I.T.M

Está conformada por el perímetro urbano de Santiago de Cali. (Resolución No.9847 del Ministerio de Transporte). Trazado 243 Km.

- Corredores troncales 49 Km
- Corredores pretroncales 78 Km
- Corredores complementarios 116 Km
- Cobertura demanda de Transporte Público 72%
- Cobertura espacial 97%

Infraestructura del S.I.T.M

- Intervención vial de corredores troncales, pretroncales y complementarios.
- Construcción de estaciones en los corredores troncales.
- Cobertizos en los corredores pretroncales y complementarios.
- Puentes peatonales en los corredores troncales.
- Construcción y/o adecuación de puentes vehiculares en los corredores troncales.
- Adecuación de intersecciones en los corredores troncales e intersecciones en los corredores pretroncales y complementarios
- Construcción de terminales de cabecera y terminales intermedios.

1.2. Corredores del SITM

El Sistema Integrado de Transporte Masivo se ha estructurado a partir de corredores viales, los cuales se dividirán en Troncales, Pretroncales y Complementarios, de acuerdo con su capacidad, ésta dependerá del volumen de pasajeros que se pueda transportar por sentido en cada uno de estos corredores.

1.2.1. Corredores troncales:

Son aquellos que cuentan con una demanda mayor a los 60.000 pasajeros por día y requieren carriles exclusivos que corresponden a los carriles centrales de las principales avenidas de la ciudad.

Estos carriles se acondicionan especialmente para soportar el paso de buses articulados y se separan físicamente de los carriles de uso mixto, disponibles para circulación de vehículos particulares.

Los corredores troncales que no requieran buses articulados funcionarán con buses padrón. Estos utilizarán los carriles centrales de forma preferencial sin existir una separación física con el resto de vehículos.

Los carriles para buses articulados, buses padrón y demás vehículos irán en concreto hidráulico. Para mejorar la velocidad de operación en estos corredores se adecuarán cinco puentes y se construirán cinco, igualmente se mejorarán 12 intersecciones.

Los corredores troncales serán:

- Calle 5
- Carrera 15
- Calles 13 y 15
- Avenida de las Américas
- Avenida 3N
- Carrera 1
- Transversal 25
- Carrera 29 y Autopista Oriental
- Calle 70

1.2.2. Corredores pretroncales y complementarios:

En estos el carril del bus no requiere separación física del resto de la vía. Se mejora toda la sección realizando algunas obras de adecuación, reparcho y señalización. Estos corredores cuentan con paraderos o cobertizos a todo lo largo separados 400m en promedio.

Los corredores pretroncales serán:

- Autopista Sur
- Calle 25
- Autopista Simón Bolívar
- Avenida 2N
- Carrera 80
- Carrera 56
- Vía a Navarro
- Carrera 46/Calle48
- Avenida Ciudad de Cali
- Calle 70/Avenida 6N
- Vía al mar
- Carrera 100/Calle25
- Calle 16

Serán atendidos por buses de 50 pasajeros.

Los corredores complementarios serán:

Las cuencas alimentadoras del Sur, Sameco, Calima, Puerto Mallarino, Aguablanca, Guadalupe, Cosmocentro, Villahermosa y Benito Juárez.

Serán atendidos por microbuses y busetas.

1.3. Lugares de parada de servicio en corredores troncales

1.3.1. Terminales de cabecera

Permiten transbordos entre rutas complementarias, pretroncales y rutas troncales al igual que transbordos desde y hacia buses intermunicipales ya que están ubicados al final de los corredores troncales.

1.3.2. Terminales intermedios

Ubicados en el separador central de los corredores troncales en sitios cercanos a cruces con vías importantes y puntos de alta afluencia de pasajeros, permiten transbordos entre servicios de buses de corredores troncales, pretroncales y complementarios.

Se construyen de tal manera que el nivel de las plataformas coincide con el nivel del piso interno de los buses facilitando el acceso de todos los usuarios y mejorando el tiempo de entrada y salida de los buses.

Cuentan con infraestructura para estacionamiento de los servicios complementarios en los costados de la vía y facilitan la conexión, por puente o túnel peatonal, con los servicios de los corredores troncales.

1.3.3. Estaciones

Ubicadas en el separador central de los corredores troncales con una separación promedio de 500m entre cada una para embarque y desembarque de pasajeros. Son estructuras cerradas a las cuales se accede con el apoyo del sistema de semáforos.

Infraestructura de acceso peatonal para estaciones en corredores troncales necesaria para la movilización cómoda y segura de peatones:

- Pasos peatonales a desnivel como puentes o túneles
- Cruces a nivel con semaforización y señalización adecuadas
- Andenes a lo largo de los corredores troncales.



1.4. Vehículos utilizados

Este sistema contará con vehículos funcionales dotados con la más moderna tecnología de transporte:

1.4.1. Buses articulados:



Con capacidad para 160 personas con un sistema electrónico automático de control que utiliza tecnología avanzada de rastreo satelital y un moderno sistema de telecomunicaciones. Tendrán operación en los corredores troncales con separación del resto de flujo vehicular.

1.4.2. Buses padrón:

Con una capacidad de 100 pasajeros, operará en los corredores troncales que no requieran articulados, utilizando los carriles centrales de forma preferencial sin una separación física del resto del flujo vehicular.

1.4.3. Buses alimentadores:

Con una capacidad de 50 pasajeros atenderán los corredores pretroncales, llevando personas a terminales intermedios o terminales de cabecera.

Nota: Los corredores complementarios que integran cada una de las cuencas alimentadoras serán atendidos por microbuses y busetas.

Este no es un medio de transporte normal. Es el sistema operativo más avanzado y eficiente para el transporte masivo de pasajeros en ciudades como Cali. Conjuga eficazmente todo un conjunto de operaciones organizadas técnicamente sobre corredores troncales de alta capacidad y corredores pretroncales y complementarios de mediana capacidad, garantizando la infraestructura y el equipamiento necesarios para su óptimo funcionamiento.

1.5. Infraestructura

La infraestructura de un sistema tan completo como este tiene un costo de 308 millones de dólares y contempla:

- Intervención vial de 49 Km. de corredores troncales
- 78 Km. de corredores pretroncales y 116 Km. de corredores complementarios
- 77 estaciones en los corredores troncales
- 655 cobertizos en los corredores pretroncales y complementarios
- 31 puentes peatonales en los corredores troncales
- Construcción y/o adecuación de 10 puentes vehiculares en los corredores troncales
- Adecuación de 12 intersecciones en los corredores troncales y de 3 intersecciones en los corredores pretroncales y complementarios
- Construcción de 5 terminales de cabecera y de 4 terminales intermedios.



1.6. Beneficios

1.6.1. Beneficios sociales

- Reducción de la accidentalidad
 - Eliminación de la guerra del centavo
 - Equipos con altas especificaciones de seguridad
 - Reducción de recorridos por vehículo

- Ahorro en tiempo
 - Los usuarios del SITM se ahorran 5,63 millones de dólares en el primer año y sucesivamente esta cifra va en aumento.
 - Equidad social
 - Desmarginalización: Acceso real y rápido a la infraestructura de la ciudad, hospitales, universidades, estadios, oficinas públicas y otros espacios.

- Condiciones de Vida óptimas
 - Mejora la calidad de vida de los habitantes de Santiago de Cali (más tiempo para la recreación, la familia, la educación y el descanso)

1.6.2. Beneficios físico - espaciales

El SITM tiene una cobertura espacial del 97% de la ciudad, mientras que el tren ligero sólo cubría el 20%.

- Mejoramiento ambiental
 - Reduce el 39% de las emisiones de monóxido de carbono, el 32% de las emisiones de óxido de nitrógeno y el 8% de la emisión de compuestos volátiles.
- Mejoramiento urbano, paisajístico y arquitectónico
 - Se cumple e integra la normativa del POT
 - Mejoramiento de la movilidad peatonal y de otros medios
 - Recuperación de 460.000 m² de andenes y separadores.
 - Fácil acceso al SITM para las personas discapacitadas.

1.6.3. Beneficios económicos

Generación de empleo:

El SITM está generando aproximadamente 16.500 empleos temporales y 6700 empleos directos en los diferentes niveles de la operación.

1.6.4. Otros Beneficios

- El SITM favorece el 100% de la población de estratos 1, 2 y 3 que usa el transporte público
- Favorece 79% de la demanda total de transporte público.
- Logra una excelente movilidad, haciendo más eficiente la ciudad.
- Genera un mayor índice de zonas verdes y espacio público por habitante
- Se convierte en un elemento importante para fomentar la industria del turismo
- Mejora la imagen de la ciudad.

2. DESCRIPCION DEL CONTRATO

2.1. Generalidades

El contrato, contempla la ejecución de todas las obras necesarias para la Construcción del Corredor Troncal Sur y Obras Complementarias del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Santiago de Cali en la CALLE 5 ENTRE CARRERAS 52 Y 15, compuesta por los carriles mixtos , Sólo Bus y de servicio, estaciones de parada, obras de espacio público, mobiliario urbano, señalización, demarcación y semaforización, redes de servicios públicos, voz, comunicación y datos, puentes vehiculares, dentro de las cuales se desarrollan las siguientes actividades.

- Demolición de estructuras como: estructuras de puentes vehiculares, materas, separadores, andenes, sardineles, señalización.
- Adecuación de las obras de espacio público en los andenes, separadores centrales y laterales de la troncal, que comprende entre otros, empedradización, arborización y mobiliario urbano.
- Adecuación, construcción, renovación, rehabilitación, recuperación y traslado de las redes de servicios.
- Suministro y colocación de la señalización horizontal y vertical en las calzadas del sistema, calzadas de tráfico mixto, andenes, separadores, separación entre calzadas de tráfico mixto y calzadas Sólo Bus, entre otros.
- Suministro, fabricación y montaje de Estaciones de parada.

- Adecuación o Ampliación de puentes vehiculares.
- Se tiene previsto los desvíos de tráfico para el proceso de construcción que permitirán un flujo vehicular alterno al que actualmente tiene la vía.



La Construcción del Corredor Troncal Sur y Obras Complementarias del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Santiago de Cali, de Acuerdo al Grupo adjudicado, se describe así:

Actividad	Contratista	Fechas	
		Inicio	Fin
Constructor	CONALVIAS S.A.	Julio/05	Agosto/06
Contratista	Consortio METROCALI TRONCAL SUR	Julio/05	Agosto/06

Preconstrucción	Construcción	Habilitación de vías
45 días	11 meses	15 días

Longitud del tramo	3.43Km
Contrato de obra publica no.	MC-OP-01-05
Costo total de construcción	\$48.849'825.383
Concurso público no.	MC-IT-01-05
Costo total de inventoría	\$1.630'674.940

No obstante lo indicado en el cuadro anterior, los límites del proyecto están referenciados al abscisado del diseño geométrico y corresponden a los siguientes:

GRUPO	VIA	SECTOR	LIMITE INICIAL	LIMITE FINAL
1	CALLE 5	ENTRE CARRERA 52 Y CARRERA 15	K6+630 (EJE 2D)	K10+060 (EJE 4D)

CONTRATANTE: METROCALI S.A. Es una Sociedad por acciones, constituida entre entidades públicas del orden municipal como EMCALI, EMSIRVA, FONDO FINANCIERO ESPECIALIZADO, EMPRESA DE RENOVACION URBANA E.I.C., según escritura pública No. 0580 de febrero 25 de 1999; de la especie de anónimas, su razón principal es estructurar el Sistema Integrado de Transporte Masivo de pasajeros para la ciudad de Santiago de Cali, garantizando su desarrollo y contribuyendo así, al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y del medio ambiente.

2.2. Obras a ejecutar en el tramo

Calle 5 entre Carrera 52 – Carrera 42

- Sección Transversal Típica:
 - Calzada Sur -> Norte, 2 Carriles 3.60 metros cada uno, destinadas al tránsito vehicular mixto, con separador lateral promedio de 5.00 metros.
 - Calzada exclusiva para el sistema con 2 carriles de 3.50 metros y separador de 1.00 metro.
 - Separador lateral con ancho promedio 5 metros
 - Calzada Norte ->Sur, 2 Carriles de 3.60 metros para el tránsito mixto.
- Construcción de la intersección semaforizada de la Carrera 52, con integración a la Terminal Intermedia Cosmocentro.
- Implantación de las estaciones de parada de la Carrera 52, con acceso peatonal por la intersección semaforizada de la Carrera 52 y la Terminal intermedia de Cosmocentro.
- Implantación de la estación de parada de la Carrera 44, con acceso peatonal por la intersección semaforizada de Carrera 44.
- Intersección semaforizada en “T” de la Carrera 44.
- Intersección semaforizada de la Carrera 42.

Calle 5 entre Carrera 42 – Carrera 15 (Colegio Santa Librada)

- Sección Transversal Típica:
 - Calzada Sur -> Norte, 2 Carriles 3.50 metros cada uno, destinadas al tránsito vehicular mixto y un carril para el sistema masivo de 3.50 metros.
 - Separador central con ancho promedio 1 metros
 - Calzada Norte ->Sur, 2 Carriles 3.50 metros cada uno, destinadas al tránsito vehicular mixto y un carril para el sistema masivo de 3.50 metros.
- Implantación de la estación de parada de la Carrera 39, con acceso peatonal por la intersección semaforizada de la Carrera 39.
- Implantación de la estación de parada de la Carrera 36 (Parque de las Banderas) con acceso peatonal por la intersección semaforizada de la Carrera 36.
- Intersección semaforizada en de la Carrera 34.
- Intersección semaforizada en de la Carrera 27.
- Implantación de la estación de parada de la Carrera 27, con acceso por la intersección semaforizada de la Carrera 27.
- Afectación predial por implantación de la estación de aparada de la Carrera 27, por el costado de la calzada Norte -> Sur, entre Carreras 27 y 24C.
- Ampliación del puente de la Avenida Roosevelt.
- Implantación de la estación de parada en la Carrera 22 (Parque de los Estudiantes), con acceso peatonal existente en la intersección Santa Librada.
- Ampliación del puente vehicular de la intersección con la Carrera 15 (Colegio Santa Librada).

2.3. Cuadro resumen de obras

N°	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	CANTIDAD		OBSERVACIONES
1	Estaciones de Parada	6	1	Carrera 52 - Cosmocentro
			2	Carrera 44 - Tequendama
			3	Carrera 39 - Imbanaco
			4	Carrera 36 – Parque de las Banderas
			5	Carrera 27 – San Fernando
			6	Carrera 22 – Santa Librada

N°	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	CANTIDAD	OBSERVACIONES	
2	Diseño de Intersecciones semaforizadas	7	1	Carrera 44
			2	Carrera 42
			3	Carrera 39
			4	Carrera 38B
			5	Carrera 36
			6	Carrera 34
			7	Carrera 27
3	Puentes vehiculares mayores	2	1	Puente Avenida Roosevelt – Carrera 24A
			2	Puente intersección Carrera 15 – Santa Librada



3. CONALVIAS S.A.

Conalvias S.A. es una sociedad anónima, fundada en el año 1980, en la ciudad de Cali, República de Colombia. La Empresa tiene como objeto principal la Construcción de Obras Civiles, Presas, Pistas de Aeropuertos, Puentes, Carreteras, Vías Urbanas, Obras de Infraestructura, Obras de Urbanismo, Acueductos, Alcantarillados, Movimientos de Tierras, Minería, Construcción de Viviendas y edificaciones en general. Conalvias desarrolló proyectos por sistema de concesión en carreteras, vías urbanas, acueductos y estacionamientos. Cuenta con oficinas en las tres principales ciudades de Colombia, Bogotá, Cali y Medellín y es líder en el mercado nacional de la construcción de obras civiles. Dentro de su estrategia de crecimiento, desde el año 2000, participa en negocios en varios países suramericanos y centroamericanos con oficinas en Panamá y Perú, países donde desarrollan importantes proyectos de construcción de vías, estructuras, saneamiento y explotación minera.

3.1. Departamento de Calidad

Conalvias S.A. Implementó dentro de su organización, un Sistema de Gestión de Calidad desde el año 1998 enfocado bajo la Norma ISO correspondiente y vigente para le época; en Octubre de 2.001 el ente certificador (ICONTEC) validó y aseguró que lo establecido en la Norma ISO 9.001 versión 2.000 es compatible con lo que Conalvias desarrolló. En octubre de 2.004 fue renovado el certificado de aseguramiento de la Calidad con excelentes resultados y con el compromiso por parte de toda la organización de mejorar continuamente para asegurar la satisfacción completa de sus clientes.

El manual de Calidad es el documento que describe el alcance del sistema de gestión de calidad; referencia de los documentos establecidos para el sistema (mapa de procesos y procedimientos), y la descripción e interacción de los procesos (caracterizaciones), entre otros.

Estos se encuentran en su totalidad en la oficina central en el Departamento de Calidad mientras que en el archivo de calidad de los diferentes frentes de obra se encontrarán únicamente los apartes requeridos para el desarrollo del proyecto.

3.1.1 Plan de Calidad para el contrato No MC-OP-01-05

El plan de calidad tiene por objetivo asegurar la calidad, mejorar continuamente y satisfacer al cliente: METROCALI, en el objeto del contrato No MC-OP-01-05, definiendo la secuencia e interrelación de las actividades, las características relevantes, los objetivos y especificaciones, los responsables, los recursos, procedimientos, los métodos, los programas de inspección y ensayo, auditorías internas, el control de documentos y planos y los registros de calidad que se generen durante la ejecución de los mismos .

El plan de calidad aplica a todas las prácticas, recursos y actividades, que estén directa o indirectamente relacionadas con el producto final y que sean desarrolladas por CONALVIAS S.A. e implementado bajo el enfoque de la norma ISO 9001 Versión 2000.

En el Plan de Calidad se especifica claramente aspectos como el campo de aplicación del mismo, planeación estratégica (misión, visión, política y objetivos de calidad), estructura documental, estructura organizacional, mapa de procesos, descripción de actividades particulares (control de los equipos de Inspección, Medición y Ensayo), actividades de revisión del diseño y actividades de manejo socio ambiental.



3.2. Departamento de Trazabilidad y Control de Obras

El procedimiento de seguimiento de costos de la obra está definido desde el inicio de la obra por la Dirección de Construcción y tiene como objetivo controlar las variables que inciden en el costo de los ítems, de tal manera que se asegure el cumplimiento del margen de utilidad calculado o se puedan tomar los correctivos que logren la optimización de variables que lo afecten.

Los Ingenieros, Arquitectos y Topógrafos son miembros activos de obra quienes tienen acciones y funciones definidas dentro del procedimiento de seguimiento de costos.

Según el Manual de Calidad, Trazabilidad es la capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que esta bajo consideración. Cuando se hable de Trazabilidad se hace referencia al presupuesto acorde con el plan de trabajo definido por el Director de Obra, con las negociaciones preestablecidas y con los rendimientos obtenidos en proyectos con características similares. Para la ejecución de una obra en la actualidad es indispensable que Ingenieros, Arquitectos y Topógrafos conozcan de Trazabilidad.

La trazabilidad puede ser una herramienta útil como estadística para la definición de precios de futuras licitaciones y para la toma de decisiones de participar o no en ellas, porque se pueden controlar variables de cada proyecto de manera más sensible, recopilar la información necesaria y tomar correctivos que logren la optimización de dichas variables.

Conalvías S.A. cuenta con el procedimiento P-08-01 del Sistema de Gestión de Calidad, para la identificación y Trazabilidad de las obras y por medio de éste se asigna un código a cada proyecto a ejecutar. Para el caso específico del contrato No ALVARO RAUL PONCE PAZ



MC-OP-01-05, se otorgó el código 127 y por su gran magnitud se subdividió en tres frentes de obra que identificaran bajo los códigos 421 (tramo 1- Calle 5 entre Cra 39 y 52), 422 (tramo 2- Calle 5 entre Cra 27 y 39) y 423 (tramo 3- Calle 5 entre Cra 15 y 27).

Cada Ingeniero Residente cuenta con un listado de los ítems de los materiales, divididos según la actividad donde se vayan a utilizar y al momento de hacer las salidas del Almacén, se anota la cantidad de material y ese código. El almacenista pasa todos los vales de salidas al departamento de Trazabilidad donde se ingresan al sistema desde donde se le puede hacer seguimiento a toda la obra por material, actividad, fechas y lugares.

4. ESTUDIOS Y DISEÑOS

La unión temporal ARQUITECTOS UT, conformada por Raúl Ortiz, Javier Vera, Gabriel Giraldo, Catalina Díaz bajo dirección de la empresa Geicol Ltda. fue la encargada de realizar los estudios y diseños que utiliza Conalvías S.A. en la construcción del proyecto.

Las actividades realizadas por la unión temporal fueron las siguientes:

- ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.
- ESTUDIOS DE TRANSITO.
- ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
- ESQUEMAS DE IMPLANTACIÓN ARQUITECTÓNICO URBANÍSTICA Y PAISAJÍSTICO.
- DISEÑO GEOMÉTRICO.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS DE PAVIMENTO.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS DE DRENAJE, REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS DE REDES ELÉCTRICAS, COMUNICACIONES Y GAS.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS
- ESTUDIOS Y DISEÑOS DE URBANISMO Y PAISAJISMO
- ESTUDIO DE AFECTACIÓN PREDIAL
- ESTUDIO Y DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN
- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



En el informe final que se presentó la Unión Temporal a Metrocali antes de la licitación pública, esta además de estas actividades, el Documento de Licitación que contiene:

- CANTIDADES DE OBRA
- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- PRESUPUESTO GENERAL
- PROGRAMACIÓN DE OBRA
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

5. INFORME TÉCNICO

5.1. Pavimentos

Se asume que en el diseño se tuvieron en cuenta los resultados de los ensayos de capacidad de carga y asentamiento del suelo de soporte, así como también los volúmenes de tránsito para estimar las cargas que se transmitirán a la estructura del pavimento.

5.1.1. Estructura del Pavimento

En el proyecto se tienen tres tipos de estructuras:

5.1.1.1. Calle Quinta entre Carreras 39 y 52 (Carriles mixtos):

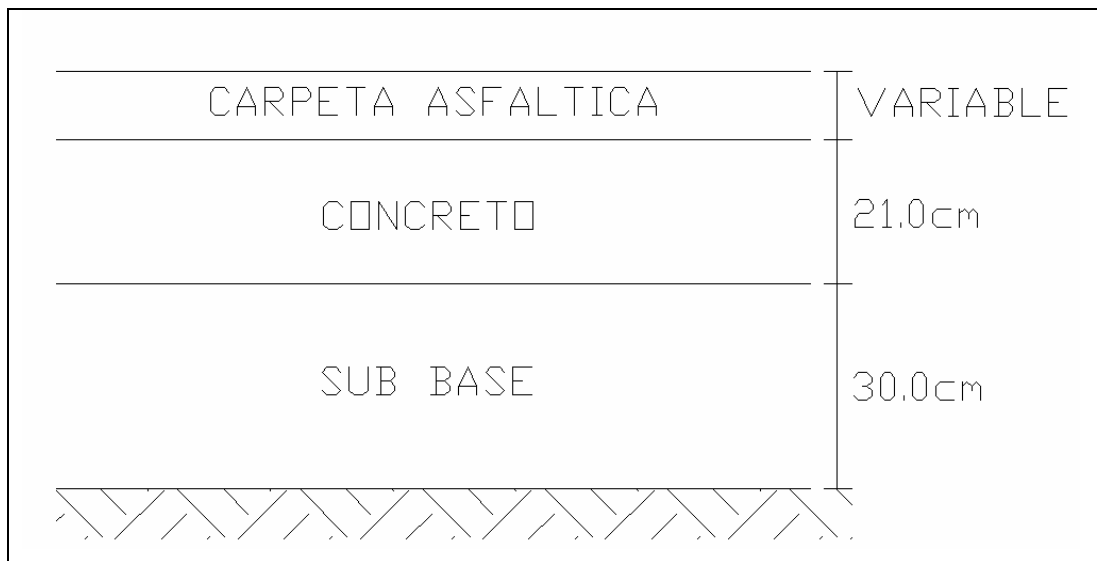
Durante estos cuatro meses sólo se intervinieron los carriles auxiliares de la Calle Quinta que se adecuaron como carriles mixtos según el diseño del proyecto.

El pavimento que existía en general permanecía en buenas condiciones y el diseño geométrico del SITM se realizó de tal manera que la calzada mixta tuviera iguales dimensiones y pasara por el mismo lugar. Pero era necesario hacer reparación y cambio de redes de acueducto y alcantarillado, por lo tanto era necesario intervenir algunos lugares.

Entre Carreras 52 y 44 fue necesario demoler un carril de ambas calzadas (Oriental y Occidental) donde tuvo lugar el cambio de redes. La demolición se realizó perforando el pavimento con minicargador con martillo y luego una excavadora de oruga terminó de fracturarlo y retirarlo.

El pavimento antiguo tenía después de la capa de agregado, losas de concreto de 21.0cm en promedio y varias nivelaciones con asfalto.

Al terminar la instalación de las tuberías, se rellenó con rocamuerta hasta el nivel de sub rasante y se repuso el pavimento para dejarlo igual al que no se intervino, para esto se extendió material de subbase y se compactó una capa de 30.0cm con vibrocompactador de 8.0Ton, se fundieron las losas de concreto hidráulico de 21.0cm y se colocó una capa de nivelación con asfalto.



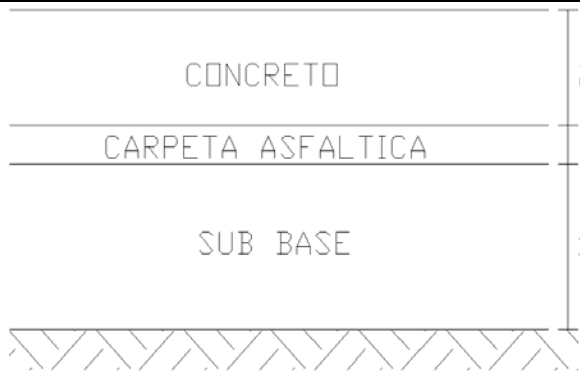

5.1.1.2. Calle Quinta entre Carreras 15 y 39 (Carriles mixtos):

Debido a que el nuevo diseño geométrico no era compatible con los carriles existentes fue necesaria la demolición de todo el pavimento.

El nuevo diseño del pavimento a partir de una subrasante bien compactada consta de una capa de sub base de 30.0cm de espesor, una capa de 7.0cm de asfalto y losas de concreto hidráulico de 21.0cm de espesor para el costado oriental y 23.0cm para el costado occidental. La razón es que según los estudios de volúmenes de tránsito, el

flujo vehicular es mayor en el sentido norte-sur, por lo tanto el espesor debe ser mayor.

La función de la capa de asfalto es contrarrestar la erosión de la sub base previniendo la eliminación de los finos causada por la humedad y el tránsito. El acabado de la carpeta asfáltica no debe ser ideal, ya que los vehículos no pasaran directamente sobre ella.

	21.0cm 7.0cm 30.0cm	Costado Oriental
	23.0cm 7.0cm 30.0cm	Costado Occidental
Estructura del pavimento. Calle Quinta entre Carreras 15 y 42		

5.1.1.3. Calle Quinta entre Carreras 15 y 52 (Carriles Sólo Bus):

Las cargas transmitidas constantemente al pavimento por el paso de los buses articulados son muchos mayores que las de los vehículos convencionales por lo tanto

es necesario que el espesor de las losas de concreto hidráulico sea de 25.0cm de espesor.



5.1.2. Pavimentos en Concreto Hidráulico

Para la construcción del pavimento rígido del proyecto se utilizó concreto premezclado fabricado por CEMEX, quien garantiza la correcta forma de utilización de materiales, manejo de equipos, procedimientos de construcción, controles de calidad, manejo ambiental y seguridad industrial mínimos y básicos para obtener todos los parámetros mínimos de resistencia y durabilidad del concreto hidráulico.

5.1.2.1. Dosificación

Las especificaciones técnicas exigen las siguientes recomendaciones:

Relación máxima agua/cemento o relación agua/materiales cementantes.

Contenido mínimo de cemento.

Contenido de aire.

Asentamiento.

Tamaño máximo de agregado.

Resistencia.

Y otros requisitos relacionados con aspectos como sobre-diseño de resistencia, aditivos y tipos especiales de cemento, otros materiales cementantes o agregados.

La resistencia del concreto en la obra se determina por medio de la prueba de la resistencia a la compresión (Norma NTC 673) y a la flexión (Norma NTC 2871), a su vez, los especímenes son hechos, curados y ensayados a Conalvias S.A. por intermedio de un laboratorio de pruebas certificado. Si los especímenes no cumplen con la especificación de resistencia se realizarán los ensayos complementarios y si de todas maneras no cumplen se demolerán y retirarán de la obra los concretos involucrados. Será necesario determinar las causas y si es del caso revisar el diseño de la mezcla.

Los cambios en la relación agua-cemento y el diseño de la mezcla en general, incluyendo un incremento en el factor de cemento, si es necesario, deberán hacerse cuando el promedio de las resistencias a la flexión (módulo de rotura) a los 7 días de edad de los especímenes de concreto, calculado con los 10 últimos valores obtenidos de la prueba de vigas hechas de concreto con la misma relación agua-cemento, se aleje del valor mínimo deseado de resistencia a la flexión por más de 4 por ciento.

La Interventoría puede rechazar cualquier valor individual de resistencia a la flexión por ser considerado como no representativo en cada grupo de 10, cuando valores 10 por ciento mayores o menores que el promedio de todo el grupo sean obtenidos, y podrá calcular el promedio con los valores restantes.

Si las pruebas de resistencia de las muestras representando 3 días continuos de producción indican consistentemente una diferencia mayor a 5% con la resistencia mínima especificada, a pesar de estar dentro de los límites aquí indicados previamente, deberán efectuarse los cambios correspondientes en la relación agua-cemento y proporciones de la mezcla para producir un concreto adecuado.

5.1.2.2. Especificaciones de los materiales

5.1.2.2.1. Cemento

El cemento utilizado es Pórtland Tipo I y cumple lo especificado en la norma AASHTO M85.

5.1.2.2.2. Agua

El agua que se emplea en la fabricación del concreto es potable, y por lo tanto, está libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc.

El agua utilizada no contiene cantidades mayores de sustancias químicas que las que se indican en la siguiente tabla:

Agua – Sustancias Perjudiciales – En Partes Por Millón

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	PPP MÁXIMO
Sulfatos (convertidos a Na ₂ SO ₄)	1,000
Cloruros (convertidos a NaCl)	1,000
Materia Orgánica (óxido consumido en medio ácido)	50
Turbiedad y/o lignito	1,500

El pH, medido según norma ASTM D-1293 es inferior a cinco (5).

El contenido de sulfatos, expresado como SO₄=, no es mayor de un gramo por litro (1g/l). Su determinación se hace de acuerdo con la norma ASTM D-516.

El contenido de ión cloro, determinado según norma ASTM D-512, no excede de seis gramos por litro (6 g/l).

5.1.2.2.3. Agregados

Cemex garantiza que éstos materiales se sujetan al tratamiento o tratamientos necesarios, para cumplir con los requisitos mínimos de calidad que se indican en cada caso, y que a la vez tienen en cuenta las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su posterior utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, lo realizan de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con sustancias u otros materiales perjudiciales y manteniendo una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

5.1.2.2.3.1. Agregado grueso

El agregado grueso es grava triturada totalmente con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros con resistencia superior a la resistencia del concreto señalada en el Proyecto, y con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

Grava – Granulometría

TAMIZ		% QUE PASA
2"	50.00 mm	100
1 1/2"	37.50 mm	95-100
3/4"	19.00 mm	35-70
3/8"	9.50 mm	10-30
Núm. 4	4.75 mm	0-5

El contenido de sustancias perjudiciales en el agregado grueso no deberá exceder los porcentajes máximos que se indican en la siguiente tabla:

Grava – Sustancias Perjudiciales

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	%
Partículas Deleznables	0.25
Partículas Suaves	5.00
Carbón mineral y/o lignito	1.00

El agregado grueso además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste en la máquina de Los Ángeles: 35% máximo.

Intemperismo Acelerado (Solidez): 12% máximo (utilizando sulfato de sodio).

Índices de alargamiento y aplanamiento no mayor al 15%.

5.1.2.2.3.2. Agregado fino

El agregado fino o arena tiene un tamaño máximo de nueve punto cincuenta y un milímetros (9.51mm) con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

Arena - Granulometría

TAMIZ		% QUE PASA
3/8"	9.50 mm	100
Núm. 4	4.75 mm	95-100
Núm. 8	2.36 mm	80-100
Núm. 16	1.18 mm	50-85
Núm. 30	600 μ	25-60
Núm. 50	300 μ	10-30
Núm. 100	150 μ	2-10
Núm. 200	75 μ	4 máximo

La arena no deberá tener un retenido mayor de cuarenta y cinco por ciento (45%), entre dos (2) mallas consecutivas; además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Equivalente de arena: 80% máximo

Módulo de finura: 2.30 mínimo y 3.10 máximo

Intemperismo Acelerado (Solidez): 10% máximo (Empleando sulfato de sodio)

El contenido de sustancias perjudiciales en la arena, no deberá exceder los porcentajes máximos siguientes:

Arena – Sustancias Perjudiciales

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	% Máximo
Partículas Deleznables	1.00
Carbón mineral y/o lignito	1.00

5.1.2.2.3.3. Reactividad

Se verifica mediante análisis petrográfico y/o la prueba química rápida que los agregados (grueso y fino) para la elaboración de la mezcla de concreto, no son potencialmente reactivos, según lo establecido en el Artículo 500.2.1.3 de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías, 1996.

5.1.2.2.4. Acero de refuerzo

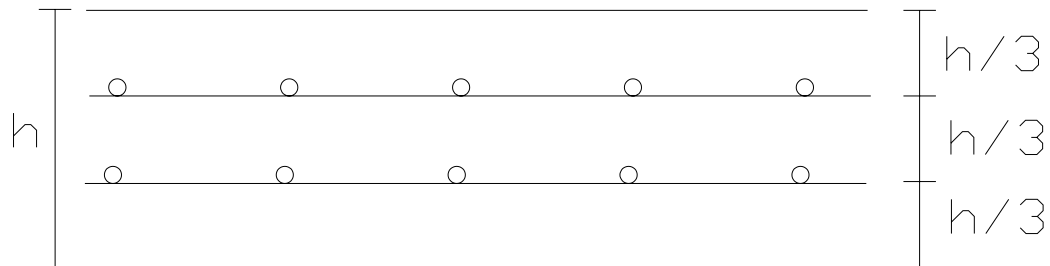
El acero necesario para la construcción del pavimento se utiliza para refuerzo de las losas ubicadas en zonas de los paraderos, sometidas a efectos de arranque y frenado, en las losas con geometría irregular, y otras que Conalvias S.A. define durante la construcción, con previa aprobación de la Interventoría. Adicionalmente todas las losas donde existan cámaras de alcantarillado, cámaras telefónicas, sumideros y

cárcamos de protección de tuberías de redes de servicios públicos, también llevarán este refuerzo de acuerdo con los planos del proyecto.

5.1.2.2.4.1. Refuerzo de losas

En las losas identificadas en los planos del Proyecto, se coloca una malla de refuerzo bidireccional compuesta por barras corrugadas de $\text{Ø}1/2''$, con límite de fluencia (f_y) de $4,200 \text{ kg/cm}^2$, espaciadas transversalmente cada 30 cm y longitudinalmente cada 25 cm.

Las losas que tienen elementos como sumideros, losas de cámaras o que pasan por encima de un cárcamo, llevan una parrilla doble.



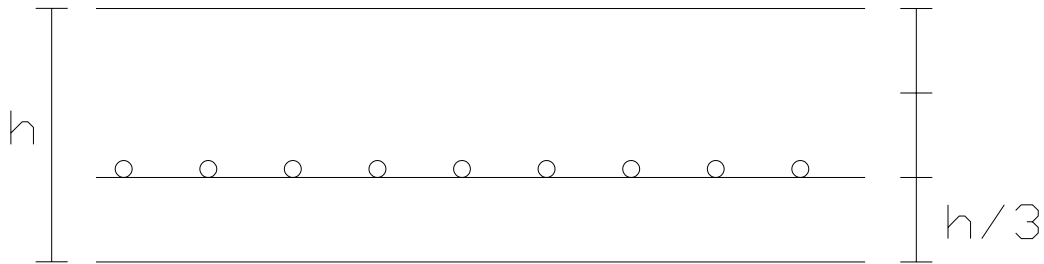


Doble parrilla colocada bajo cárcamo frente al Centro Comercial Cosmocentro



Losa con doble parrilla por la presencia de un sumidero

El diseñador recomienda al contratista un diseño de la modulación, y le entrega en un plano donde aparecen otras losas llamadas “de parada” las cuales llevan refuerzo sencillo al igual que las losas de forma irregular. Se utiliza este criterio basándose que en algunos lugares como en esquinas, donde los vehículos frenan, se desarrollan esfuerzos diferentes que pueden hacer que las losas se fracturen, por lo tanto es conveniente reforzarlas.



5.1.2.2.4.2. Barras de transferencia

En las juntas longitudinales se colocan barras de transferencia, que son de hierro corrugado de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, 60.0cm de longitud y 60.0cm de separación entre las mismas que se entierran por los orificios de la formaleta en el momento de la fundición de las losas, cuando el concreto ya tiene consistencia.

5.1.2.2.4.3. Barras pasa juntas

En las juntas transversales de contracción, de construcción, o de emergencia se colocan barras pasa juntas de acero liso, de 45.0cm de longitud, separadas cada 30.0cm, como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las

losas adyacentes. Ambos extremos de las barras pasa juntas son lisos y deben estar libres de rebabas cortantes; tendrán límite de fluencia (f_y) de 4,200kg/cm², y son recubiertas con grasa que impide efectivamente la adherencia del acero con el concreto.

En cada junta transversal se colocan canastillas de sujeción hechas con hierro de poco calibre, que sostienen los pasadores, pero no impiden el desplazamiento longitudinal de los mismos para permitir los movimientos de contracción y dilatación del concreto.

Para las losas de 21.0cm de espesor el diámetro de los pasadores es 1". En las losas de 23.0 y 25.0cm los pasadores son de 1¼".



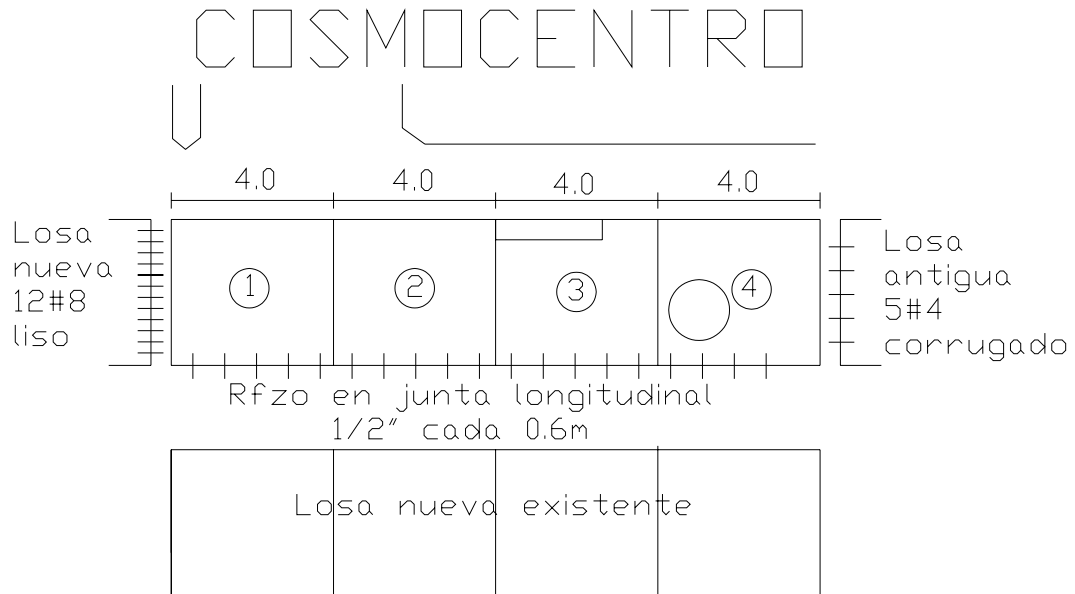


La base de cada canastilla mide 50.0cm, lo que se debe tener en cuenta en el momento del armado de las parrillas. Se fijan de una manera rápida y sencilla a la subbase o al asfalto por medio de clavos.

EJEMPLO

En la abscisa K6+630, frente al Centro Comercial Cosmocentro, al inicio de la práctica faltaban por fundir 4 losas de 4*3.6m². Al lado derecho (del esquema) se encuentra una losa antigua que no se interviene por estar fuera del límite del proyecto. Los pasadores de la losa antigua se cortan porque con la nueva trabajarán de forma diferente.

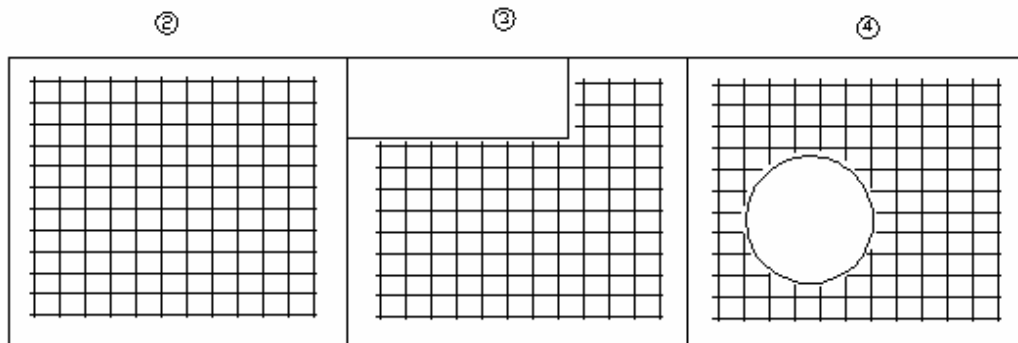
Al lado izquierdo y abajo las losas ya estaban fundidas.

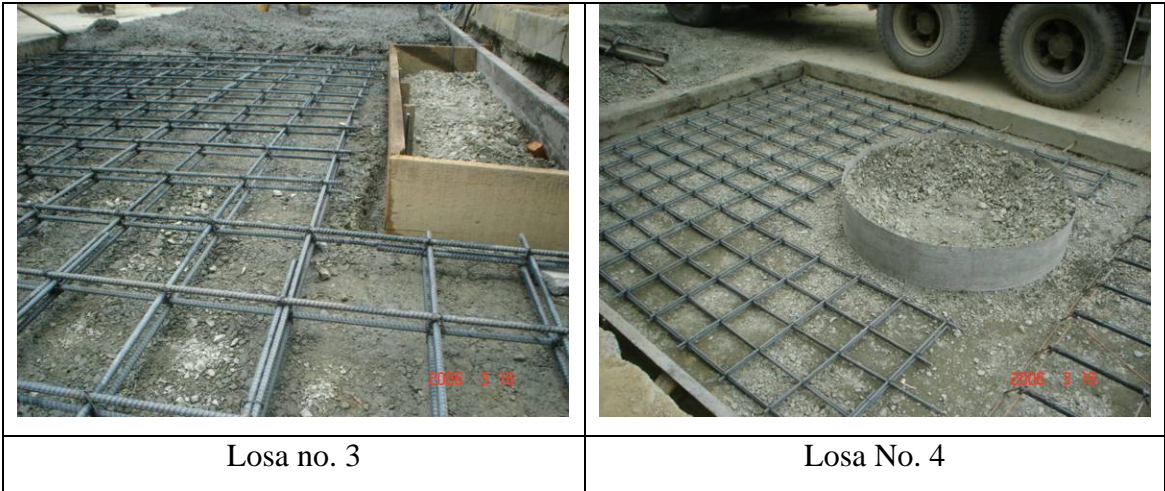


Para este caso, se deben reforzar las losas 2, 3 y 4.

La losa numero 2 es de parada, por lo tanto tiene una sola parrilla a 7.0cm de la sub base ($h/3$, $h=21.0\text{cm}$).

Las losas 3 y 4 llevan refuerzo superior e inferior por tener sumidero o cámara y las separaciones entre la sub base, la parrilla inferior y la superior es de 7.0cm.





5.1.2.3. Elaboración y producción del concreto hidráulico

La producción del Concreto Hidráulico se debe realizar en forma industrializada, cumpliendo con lo establecido en la Norma NTC 3318 e ISO 9001. Conalvias S.A. en un inicio, sometió a la aprobación del Interventor, la planta donde se produce el concreto presentando al mismo la documentación que en su momento requirió.

El control del proporcionamiento de todos los materiales para elaborar la mezcla de concreto fresco, incluyendo el agua, se realiza en peso, utilizando básculas previamente calibradas y aprobadas por el control de calidad del área donde se realicen las operaciones de pesado del cemento; dicha báscula se encuentra sellada y cuenta con un sistema de filtración para evitar fugas del material hacia el medio ambiente.

CEMEX que es la empresa productora del Concreto Hidráulico garantiza el correcto manejo de los agregados para que no se produzcan segregaciones o contaminaciones con materiales ajenos al concreto y/o sustancias perjudiciales. Antes de ser mezclados, los agregados son separados por lo menos en dos tamaños, para ser pesados.

La elaboración de la mezcla se realiza en una planta central. CEMEX cuenta con dos plantas: una en el norte y otra en el sur de la Ciudad. El tiempo de mezclado, que inicia en el momento de la descarga de la mezcla, no deberá ser menor a cuarenta (40) ni mayor a ciento veinte (120) minutos.

5.1.2.3.1. Transporte

El transporte de los agregados y/o la mezcla se efectúa en vehículos mezcladores.

Cuando el concreto fresco se deposita en el lugar del colado con canales o tubos, éstos se disponen de tal manera que se prevenga cualquier segregación de los materiales. El ángulo de caída debe ser lo suficientemente pronunciado para lograr el fácil movimiento de las partículas, pero sin que se segreguen los agregados.

5.1.2.3.2. Resistencia

La resistencia de diseño a la tensión por flexión ($S'c$) o Módulo de Rotura (MR) es de 50.0kg/cm².

La apertura al tránsito vehicular del pavimento, no puede realizarse antes de que el concreto haya alcanzado una resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Rotura mínimo del setenta y cinco por ciento (75%) de la especificada para el proyecto. En caso de ser necesario se podrán revisar los esfuerzos actuantes a los que estará sometido el pavimento y se permitirá abrir al tráfico cuando la relación entre esfuerzo actuante y resistente sea de 0.5. Se utilizará un concreto acelerado a 24 horas (Fast-track), cuando la apertura al tránsito deba realizarse en un corto tiempo.

5.1.2.3.3. Trabajabilidad

El asentamiento promedio de la mezcla de concreto debe ser 3” al momento de su colocación; nunca deberá ser menor de 2” ni mayor de 4”. Las mezclas que no cumplan con este requisito pueden ser destinadas a otras obras menores de concreto, siempre y cuando se cumpla con lo especificado para estas obras.

El concreto debe ser uniformemente plástico, cohesivo y manejable. El concreto trabajable es definido como aquel que puede ser colocado sin que se produzcan demasiados vacíos en su interior y en la superficie del pavimento.

Cuando aparezca agua en la superficie del concreto en cantidades excesivas después del acabado se deberá efectuar inmediatamente una corrección por medio de una o más de las siguientes medidas:

Rediseño de la mezcla.

Adición de relleno mineral o de agregados finos.

Incremento del contenido de cemento.

Uso de un aditivo inclusor de aire o equivalente.

5.1.2.4. Control del concreto hidráulico

Conalvias S.A. ejecuta los siguientes controles, los cuales son verificados por la Interventoría:

- Muestreo. Se toman muestras cada 80 m³ de concreto hidráulico, o por lo menos una (1) vez al día de acuerdo con la norma NTC 454.
- Asentamiento. Se toma el asentamiento a cada viaje de descarga de concreto para la losa de acuerdo con la norma NTC 396.

- Resistencia a la flexión. Se elaboran por lo menos dos (2) viguetas por edad (3, 7 y 28 días) por cada 80 m³, de acuerdo con la norma NTC 1377. El ensayo de resistencia a flexión se realiza usando la viga simple con carga en los tercios de acuerdo con la norma NTC.
- Resistencia a la compresión. Se elaboran por lo menos dos (2) cilindros por edad (3, 7 y 28 días) por cada 80 m³, simultáneamente con las viguetas de flexión de acuerdo con la norma NTC 550. Este ensayo sirve solamente como un parámetro de correlación entre compresión-flexión y en ningún caso las mediciones de resistencia a la compresión remplazan las mediciones de resistencia a la flexión para el recibo a satisfacción de las obras.
- Análisis estadístico del concreto hidráulico. El análisis estadístico del concreto hidráulico del pavimento se realiza de acuerdo con el procedimiento establecido por el ACI 325-9R “...Recomendaciones para la construcción de pavimentos de concreto y bases para concreto...” del American Concrete Institute y con la norma NTC 2275. En caso de incumplimiento de los parámetros de resistencia a la flexión se deben sacar muestras de dicha zona de pavimento y ensayarlas de acuerdo con las normas NTC 3658, NTC 504 y NTC 673. La resistencia de las muestras extraídas del pavimento deben tener por los menos el 85% de la resistencia especificada a la flexión; en caso contrario se deberá proceder a demoler y reponer el sector afectado cumpliendo con la totalidad de las normas establecidas para las losas en concreto hidráulico.

La prestación del servicio de laboratorio, está a cargo de una empresa externa quienes en conjunto con el laboratorio propio de Conalvias S.A. elaboran la totalidad de los ensayos de laboratorio, requeridos para dar cumplimiento a las Especificaciones Técnicas del contrato MC-OP-01-05.



Se dispone de todo el equipo de laboratorio en calidad, cantidad y personal calificado para la realización de los ensayos contemplados dentro del Cuadro de Inspección y Ensayo, el cual forma parte integral del Plan de Calidad de la obra.

5.1.2.5. Procedimiento de fundición de losas de Concreto Hidráulico

- Chequeo de niveles de la superficie que estará en contacto con las losas (Sub base o asfalto, depende del lugar)

Cuando la superficie de apoyo del pavimento es una capa de sub base, en el momento de su extensión y compactación se realiza la nivelación con nivel de precisión y mira.

Si la superficie es una carpeta asfáltica, de igual manera cuando se extiende y se compacta se chequean los niveles.

En ambos casos la comisión de topografía de Conalvias S.A. realiza el chequeo en los bordes de los carriles cada 5.0m; después otra comisión de la Interventoría revisa la

nivelación de la misma manera y si esta correcta la acepta, sino dejan un memorando con las correcciones que se deben hacer en determinadas abscisas.

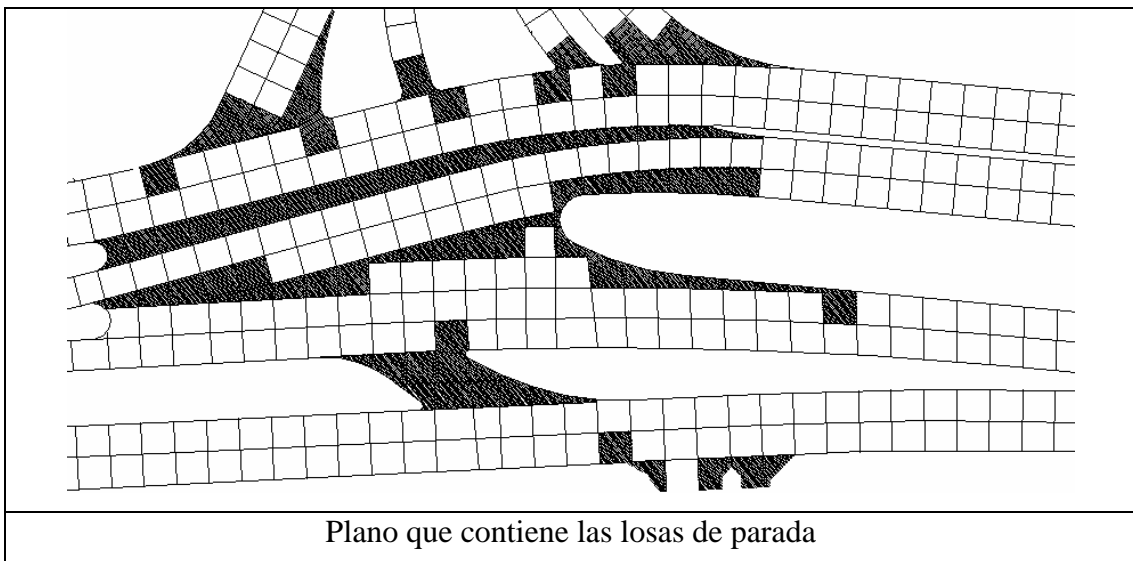
- Barrido y limpieza de dicha superficie

Con cepillos, escobas, palas y carretas se eliminan los residuos que existen sobre el pavimento.

- Modulación de las losas

La empresa que realiza el diseño entrega al Contratista un plano con una modulación recomendada de las losas de concreto hidráulico, donde se muestran las losas de parada que deben ser reforzadas con una parrilla.

La modulación se define en el campo teniendo en cuenta las losas de parada, los elementos que están en cada losa como sumideros, cámaras o cárcamos que pasen bajo la misma y la relación de esbeltez. Con éste análisis se diseña el refuerzo que se colocará.



- Armado del refuerzo

De acuerdo a la modulación adoptada se calcula la cantidad de hierro necesaria para armar las parrillas; también se trasladan las canastillas y los pasadores que hagan falta en losas adyacentes.



Cuando se arman las parrillas se debe tener en cuenta la base de la canastilla que mide 50.0cm, por esta razón se dejan 25cm entre los extremos de las barras longitudinales que forman la parrilla y la junta de la losa.

El traslape mínimo del refuerzo es de 50.0cm.



- Colocación y nivelación de la formaleta

La formaleta metálica utilizada para los carriles mixtos tiene de altura del espesor del pavimento (21.0 o 23.0, según el caso). La formaleta se ancla a la superficie de apoyo por medio de barras de hierro de tal forma que no tenga ningún desplazamiento en el momento del vaciado del concreto hidráulico.



La comisión de topografía marca cada cinco metros sobre los bordes del carril la altura que la formaleta debe tener para garantizar que el pavimento quede efectivamente a nivel de la rasante.



Chequeo el espesor mínimo del pavimento

- Engrase de pasadores



Utilizando guantes de caucho se engrasan los pasadores lisos de 1"o 1¼" .

- Colocación del refuerzo (Canastillas, parrillas, barras de transferencia)

Con el refuerzo armado se hace el traslado de las parrillas y las canastillas



Chequeo de separaciones entre parrillas y recubrimientos mínimos

- Llegada del mixer

- Verificación del producto (Asentamiento, tiempo de salida de la planta, número de sello, tipo de concreto y volumen solicitado)

El concreto utilizado para los pavimentos rígidos del proyecto es de un Módulo de Rotura de 50Kg/cm2.



COD. CLIENTE - OBRA		NOMBRE CLIENTE - OBRA	
40605416	41363219	CONALVIAS S.A	
CODIGO MEZCLA		ASEN.	DIRECCION OBRA
P-050-4-D-28-03-0-3-301			CL 5 ENTRE CRAS 52 A 38
M3	EN LETRAS	TOTAL PERIODO	
3	Tres metros cúbicos.		
DESCRIPCION DEL PRODUCTO			
MODULO DE ROTURA	Kg/cm2	TAMAÑO MÁXIMO	EDAD A 28 DÍAS
50		1"	
VEHICULO	COD. CONDUCTOR	NOMBRE DEL CONDUCTOR	
5851	41544262	CORREA FREDY	
HSP	HCLD	HSD	HLLP
12:42	13:30		
OBSERVACIONES			
SELLO 0798 PAVICRETO CL5 CL 52			
ASENTAMIENTO 3"			
NO BOMBEABLE			
CEMENTO PORTLAND TIPO III CONVENCIONAL			

No garantizamos la resistencia de los pavimentos químicos. El asentamiento debe ser el adecuado para el tipo de pavimento y diseño.

GLAD OLIVEROS
 PEDRO TARAZONA

CEMEX COLOMBIA
 0110796



El valor mínimo de asentamiento según la especificación del diseño es 2" y el máximo 4".

- Humectación de la superficie



Para evitar que el agua de la mezcla sea absorbida por la superficie de la subbase o la carpeta asfáltica, se humedece antes de iniciar el vaciado

- Vaciado del concreto





El vaciado del concreto hidráulico se inicia en el centro de la losa, de donde se distribuye a los extremos con palas.

- Vibrado

El concreto colocado se consolida mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y las parrillas de acero embebidas. Durante la consolidación, el vibrador de punta se opera a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se coloca una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.



- Acabado y nivelación con regla o rodillo vibratorio

	
	<p>Con el rodillo vibratorio se tiene un mejor rendimiento; se puede colocar un mayor volumen de concreto hidráulico con un solo operador.</p> <p>Se utiliza para grandes extensiones ya que su traslado es engorroso.</p>

	
<p>La regla vibratoria se utiliza para tramos mas cortos de fundición, necesita más personal ya que funciona de forma manual.</p>	



- Rociado de facilitador de acabado y reductor de evaporación

Para evitar la pérdida de humedad de la superficie del concreto, se utiliza el producto SikaFilm que es un retardante de evaporación del agua.

SikaFilm protege el concreto de los efectos negativos que se derivan de una excesiva pérdida de humedad superficial en condiciones de rápido secado, que suelen causar la fisuración superficial o dificultades en la consecución de un buen acabado en el concreto.

Para la utilización del producto se debe mezclar 1 parte de SikaFilm por 8 partes de agua en volumen y aplicar esta dilución con fumigadora en una niebla fina, tan pronto como sea posible después de el paso de la regla o rodillo vibratorio.

Un litro de la dilución con SikaFilm puede cubrir aprox. 4.2 - 8.4 m².



- Acabado con Superflat



La herramienta Superflat consta de un elemento de sección rectangular similar a un codal, que se desplaza sobre el concreto fresco mediante un tubo que al girarlo cambia el ángulo en contacto con el pavimento. Sirve para renivelar y compensar el concreto hidráulico.

- Acabado con la flotacanal



La Flotacanal o “Madonna” funciona de forma similar a la Superflat, el tubo que la sostiene gira de la misma forma.

Tiene una sección en U, cuya base lisa es la que está en contacto directo con el concreto hidráulico. Su función es mejorar el acabado de la regla o rodillo.

- Acabado de bordes





Con una llana metálica se realiza el acabado en todo el perímetro de la losa fundida.

- Microtexturizado

Según la especificación, el microtexturizado se realiza con costal de yute, pero en la obra se hizo con un geotextil no tejido que daba los mismos resultados.

El procedimiento es simplemente pasarlo de un extremo de las losas fundidas hacia el otro.



- Cimbrada de juntas



El cimbrado sobre el concreto se realiza para marcar el lugar exacto donde debe cortarse la losa. La línea que queda sobre el concreto es el eje de los pasadores que eran sostenidos por la canastilla.

- Macrotexturizado

Este proceso consiste en realizar un rayado con cepillo texturizador.

El macrotexturizado se realiza cuando el concreto llega a un punto donde tiene una consistencia tal que no esté tan fresco para que el rayado permanezca, pero tampoco que esté tan duro para que el peso del cepillo no sea suficiente para rayarlo.



En un día soleado el concreto puede tardar 15 minutos en llegar al punto para realizar el macrotexturizado y en una noche puede demorar hasta una hora.

- Rociado de curador para concreto en ambiente normal

Para garantizar un completo curado del concreto, se utiliza un producto de Sika llamado Antisol Blanco, que es una emulsión acuosa de parafina que forma sobre el concreto una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad.

En el proyecto, por tener grandes superficies expuestas al sol, es necesario curar de forma adecuada el concreto garantizando el completo desarrollo de resistencias, para obtener esto, la película que forma el curador sobre el concreto fresco retiene el agua y evita el resecamiento prematuro, además previene la formación de grietas en los pavimentos.

El producto viene listo para ser utilizado y se aplica sobre la superficie del pavimento con una fumigadora manual en dos capas: La primera después de terminar el macrotexturizado y la segunda cuando el concreto pierde el color mate.



- Chequeo de pasadores y barras de transferencia en juntas de construcción

El concreto aun está fresco y se debe verificar la correcta dirección (Perpendiculares al espesor del pavimento) y longitud de las barras que quedan embebidas en el concreto (23.0cm para pasadores en juntas transversales y 30.0cm para barras de transferencia en juntas longitudinales).





Otra forma de colocar los pasadores de carga cuando no se dejan las barras embebidas, es perforar la losa e introducir el pasador engrasado al momento de fundir la adyacente.

- Colocación de plástico si es necesario



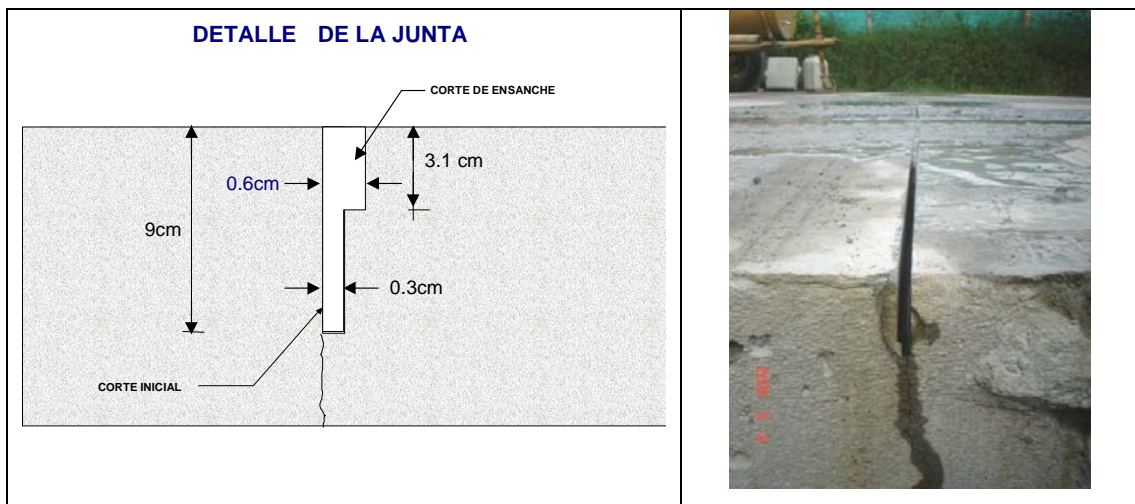
Para días lluviosos no se programa vaciado de concreto, pero en el caso eventual que se haya terminado el vaciado y empiece a llover, se protegen las losas con plástico.

- Corte de juntas

El corte inicial de $\frac{1}{3}$ del espesor de la losa, medido desde la superficie, con un ancho máximo de 3.0mm. En el día, se realiza a las 6 horas de haber fundido la losa, en la noche a las 10 horas.

El corte de ensanche no se hace antes de 48 horas. Máximo debe ser de 3.0mm de ancho y una profundidad de 31.0mm medido desde la superficie de la losa.

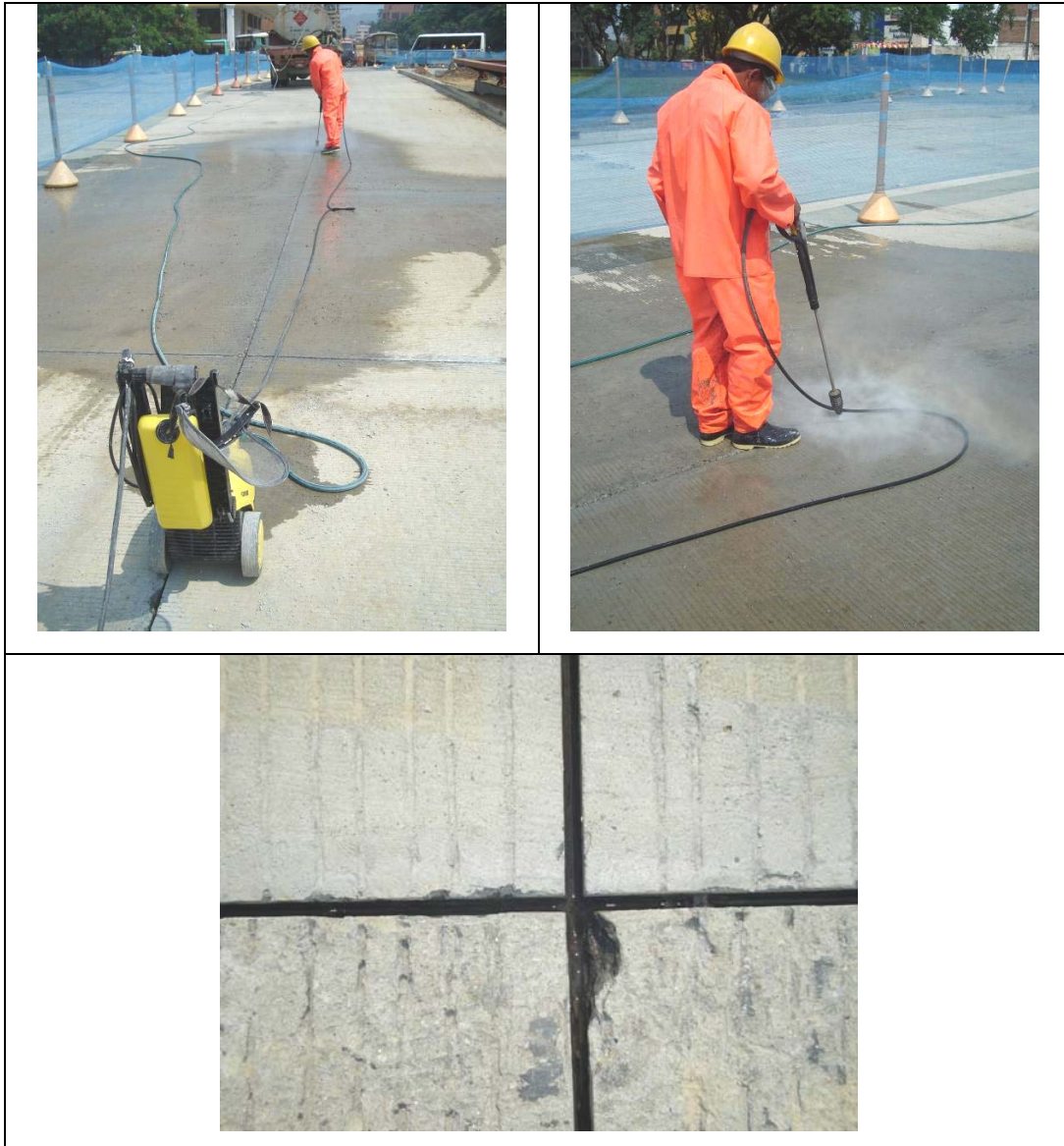
El ancho total de la junta transversal debe tener 6.0mm de ancho, incluido el corte inicial y el corte de ensanche.



- Sello de juntas

Como se mencionaba anteriormente, en parte de la obra los carros transitarán sobre losas de concreto y en otra sobre una carpeta asfáltica.

En el diseño donde el concreto hidráulico está en contacto con la superficie, se lavan las juntas con hidrolavadora y se dejan secar.



Después de que la junta esté limpia y seca, para impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta, se utiliza una tirilla de respaldo de espuma de polietileno de 3/8" de diámetro. La tirilla de respaldo es compatible con el sellador de silicón a emplear y no presenta adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo. La tirilla debe cumplir con las siguientes especificaciones de calidad:

Tirilla de Respaldo – Especificaciones tipo

ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE ENSAYO	REQUISITO
Esfuerzo de tensión	ASTM D 1622	2.45 kg/cm ² máx.
Absorción de agua	ASTM D 1623	<0.02 g/ml
Compr.Deflección a 50%	ASTM C 1016-94	0.21 kg/cm ²
Compr.Recuperación a 50%	ASTM D 5249	95%
Permeabilidad	ASTM E96	1.7 Perms
Rango de temperatura		-7°C a 90°C

El producto utilizado es un rollo de espuma continuo (SikaRod), que está compuesto de una piel exterior no absorbente y sirve como base de apoyo antes de la aplicación de la masilla sellante.

La colocación es a una profundidad específica y luego con una herramienta apropiada se presiona uniformemente dentro de la junta.



El material sellante para las juntas transversales y longitudinales debe ser elástico, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y debe permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin agrietarse, los productos a emplear son a base de silicona,

poliuretano - asfalto o similares, los cuales deben ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente.

El material se debe adherir a los lados de la junta con el concreto y debe formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incomprensibles.

Para todas las juntas de la losa de concreto se emplea un sellador de silicón o similar de bajo módulo autonivelable. Este sellador deberá ser un compuesto de un solo componente sin requerir la adición de un catalizador para su curado. El sellador debe presentar fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional.

El sellador de silicón de bajo módulo debe cumplir con los siguientes requisitos y especificaciones de calidad:

Silicón – Especificaciones tipo

ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE ENSAYO	REQUISITO
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25° C ± 5° C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	3.2 kg/cm ² máx.
Flujo a 25°C ± 5° C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C ± 5° C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad Específica	ASTM D 792 (método A)	1.01 a 1.51
Dureza a - 18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 661	10 a 25
Resistencia al intemperismo después de 5,000 horas de exposición continua	ASTM C 793	No agrietamiento, pérdida de adherencia o

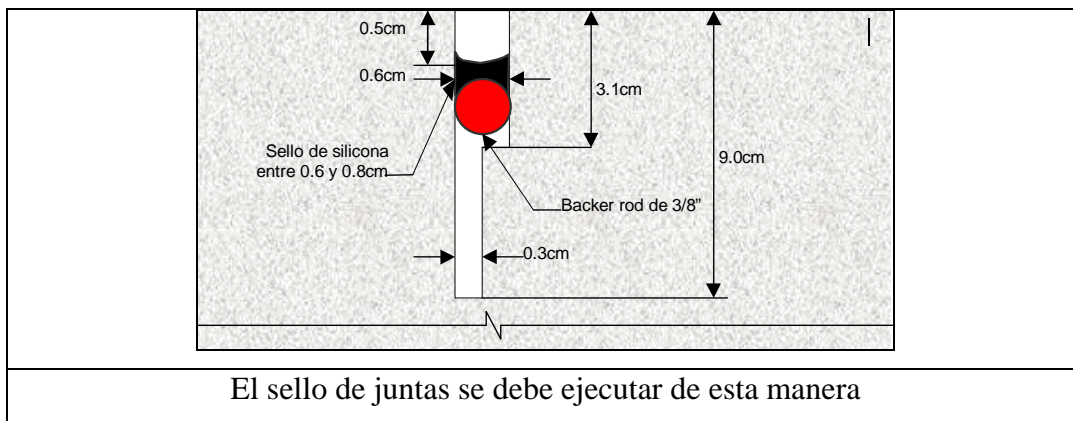
ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE ENSAYO	REQUISITO
		superficies polvosas por desintegración.
Superficie seca a 25°C± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 679	Menor de 75 minutos.
Elongación después de 21 días de curado a 25°C± 5°C, y 45 % a 55% de humedad relativa.	ASTM D 412	1,200 %
Fraguado al tacto a 25°C±5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	--	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	3.5 kg/cm ²
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C±5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C± 5°C.	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.

La masilla sellante utilizada es Sikaflex-15 LM SL, la cual tiene buena adherencia al concreto, es resistente al combustible de vehículos, al envejecimiento y a la intemperie.

Se aplica en la junta cuando ésta se encuentre en el punto medio de su movimiento de diseño a expansión y contracción. Se bombea el sellante en la junta en una dirección, permitiendo que el producto fluya y alcance el nivel necesario. El sellante debe quedar 2mm por debajo de la superficie del pavimento para evitar que se despegue con el tránsito de los vehículos.



Masilla sellante: Sikaflex – 15 LM SL



El sello de juntas se debe ejecutar de esta manera

Este procedimiento de sello de juntas, no se puede realizar en el tramo donde la superficie de rodadura es una carpeta asfáltica, porque la masilla no está fabricada para resistir temperaturas tan altas como la del asfalto en su colocación.

En estos lugares se hizo la misma limpieza de las juntas pero se selló con asfalto sólido.

Al realizar el sello de juntas con el asfalto sólido, la Interventoría recomendó a Conalvias S.A. colocar antes del mismo, un riego de liga en la junta para mejorar la adherencia con el concreto.






- Fundición de sardineles

La estructura de los sardineles, consta de barras dobladas en forma de U (Ues), que se introducen cuando el concreto está fresco; tienen 20.0cm de separación longitudinal y se construyen con hierro corrugado de diámetro 3/8". Sobresalen 15.0cm porque el sardinel tiene 20.0cm y se deben dejar 5.0cm de recubrimiento mínimo.

Dos barras longitudinales de igual calibre, se amarran en la parte superior de las ues con lo que se termina el armado del sardinel.



El concreto utilizado es de 210Kg/cm2 (3000PSI).

	
<p>En el momento de la fundición se debe tener en cuenta la continuidad de las juntas del pavimento en el sardinel para controlar la fisuración del concreto.</p>	
	<p>Si no se coloca algún elemento para la dilatación, la junta del pavimento continua y fisura de manera no controlada el sardinel.</p>

Cuando no se dejan embebidas las ues, es necesario hacer perforaciones de 1/2" con taladro y con pegante epoxico se adhieren al concreto.



5.1.3. Pavimento con mezcla asfáltica

En el proyecto se colocarán carpetas asfálticas para la rehabilitación, construcción y nivelación de las calzadas de tráfico mixto y corredores adyacentes del SITM, indicadas en los términos de referencia y en los planos del proyecto.

Igualmente para los rellenos asfálticos de nivelación, que serán requeridos en la zona del solo bus, previa a la colocación del concreto hidráulico.

En las especificaciones técnicas está definida la utilización de materiales, equipos, procedimientos de construcción, controles de calidad, manejo ambiental y seguridad industrial mínimos y básicos para la ejecución del fresado del pavimento existente, la nivelación general de la plataforma vial y la estructura del pavimento asfáltico para los carriles del tráfico mixto.

La producción de la mezcla asfáltica y la colocación de la carpeta la realiza Agremezclas S.A., Empresa sub contratista de Conalvias S.A.

La planta mezcladora está situada en Puerto Tejada, la mezcla se produce de forma continua con un tamaño máximo del agregado de 1/2" y utilizando arena de río.

Por tratarse de una empresa sub contratista, no se contó con la información suficiente durante la práctica, por lo tanto se realizará a continuación una breve descripción de las actividades observadas.

La temperatura de la mezcla al cargarse las volquetas, es de 150°; al descargarse debe estar entre 135 y 145°. El promedio de espesores de carpetas asfálticas colocadas en el proyecto es de 7.0cm.

5.2.3.1 Procedimiento de colocación de carpeta asfáltica

- Limpieza de la superficie

Se deben eliminar todos los elementos y materiales que estén sobre el lugar donde se colocará la carpeta asfáltica.

Cuando es una capa de renivelación sobre losas de concreto hidráulico, es conveniente hacer un barrido, luego lavarlo y dejar que seque.



- Imprimación y Riego de liga

La imprimación para las sub bases, se realiza con emulsión de rompimiento lento. Cuando la carpeta se coloca sobre losas de Concreto Hidráulico, se realiza sólo un riego de liga y las juntas ya deben estar selladas para éste caso con asfalto sólido.



- Colocación de Geotextil

En la Obra 421, donde la superficie en contacto con el tránsito es la carpeta asfáltica, fue necesario, por recomendación de los especialistas en pavimentos, colocar un geotextil REPAV 400 en franjas de 1.0m sobre las juntas longitudinales y transversales. El geotextil es de polipropileno, se consigue en rollos de 3.8m de ancho, por 180m de largo y con un espesor de 1.3mm. El proveedor es PAVCO.

El objetivo de la colocación del geotextil, es retardar el reflejo de las juntas del pavimento rígido sobre la carpeta asfáltica.





- Extensión de la carpeta asfáltica

La temperatura que debe tener la mezcla para su colocación es de 135°, si la temperatura es superior, la carpeta puede fisurarse, y si es menor, la carpeta no dará las densidades adecuadas.



La finisher tiene la función de extender la mezcla con un espesor uniforme.



El espesor de la carpeta asfáltica suelta debe ser 23% mayor que el que se desea compacto, así para obtener una carpeta con un espesor final de 8.0cm, se debe colocar con la finisher 9.8cm.



A medida que se extiende la mezcla, se van chequeando los niveles. Esto no es necesario cuando el espesor de la carpeta es uniforme.

- Compactación de la carpeta asfáltica



Con un vibro compactador de rodillo se compacta la carpeta extendida alrededor de 6 veces.

- Sellado de la carpeta



Para darle un acabado final a la carpeta se utiliza un compactador neumático.



5.2. Espacio Público

En los últimos años, ha existido, a nivel mundial y particularmente en Colombia, a partir de la experiencia de Bogotá, un interés por mejorar las condiciones del espacio público, que actualmente es uno de los principales indicadores de la calidad de vida urbana.

El interés se origina en el concepto de lo público, que debe ser gestionado por las administraciones, quienes gobiernan sobre el espacio público y son las responsables de recuperar su legitimidad.

El espacio público es un bien de todos que debe ser cuidado y respetado; por ser un bien colectivo debe ser adecuado para que sea usado y disfrutado por todos, por lo tanto, debe ser bien construido, cómodo, flexible y funcional.

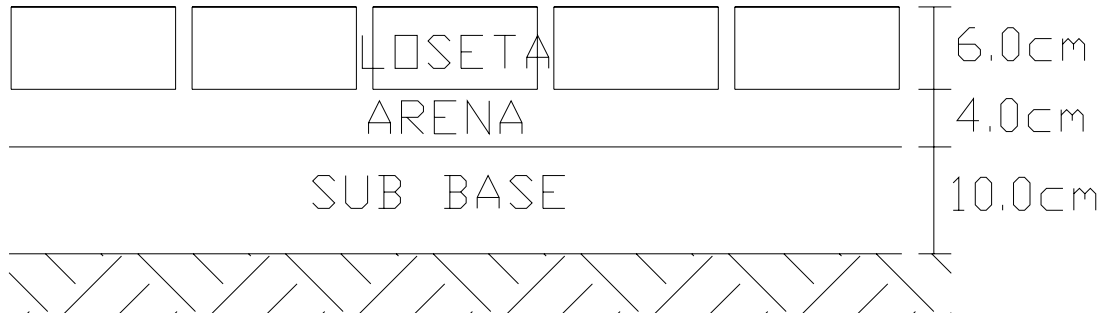
De manera innovadora, el proyecto del SITM integra el tema de las discapacidades motrices y visuales al diseño del espacio público, éste puede ser utilizado, indistintamente, por ciudadanos de cualquier edad y con cualquier discapacidad.

Los discapacitados motrices se tienen en cuenta mediante el sistema de rampas y los discapacitados visuales mediante un sistema de advertencia que está constituido por un circuito táctil que recorre todo el proyecto.

No siendo ajeno a lo anterior, el SITM de Santiago de Cali propone la recuperación del espacio público como uno de los aspectos fundamentales del proyecto y por tal motivo Conalvias S.A. tiene contratado para esta obra un grupo de arquitectos encargados de coordinar la construcción y colocación de todos los elementos que hacen parte de los diseños.



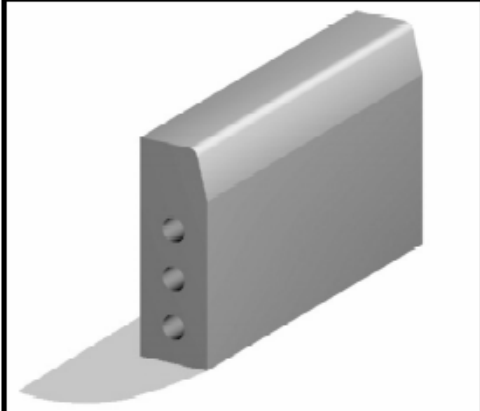
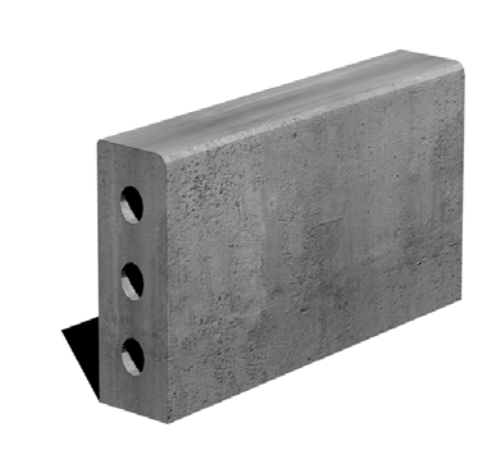
5.2.1. Estructura del pavimento articulado




5.2.2. Materiales

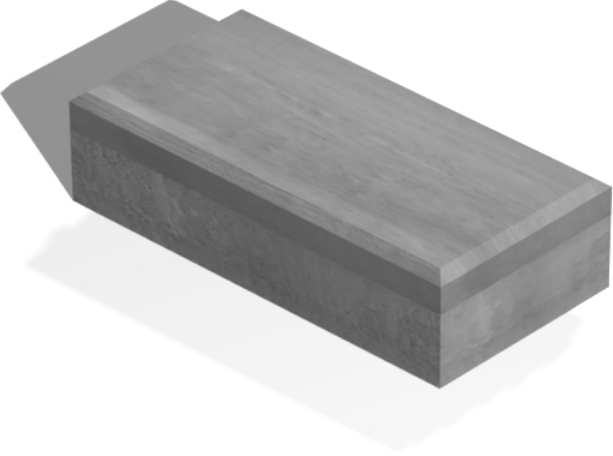
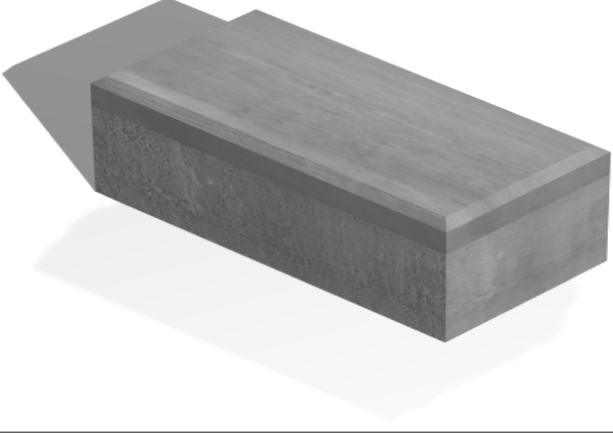
La calidad en los materiales se asume como una premisa, por lo tanto se deben garantizar parámetros mínimos de calidad como la durabilidad al desgaste de los materiales, contenidos mínimos de materiales cementantes y resistencias físicas mínimas, que hagan posible, que dichos materiales, alcancen las edades para las cuales fueron especificados, en condiciones de servicio adecuadas.

5.2.2.1. Sardineles y bordillos de concreto

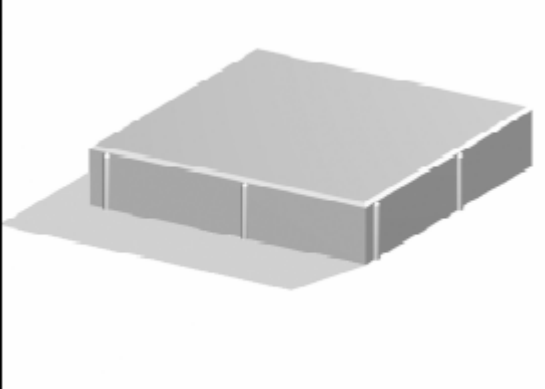
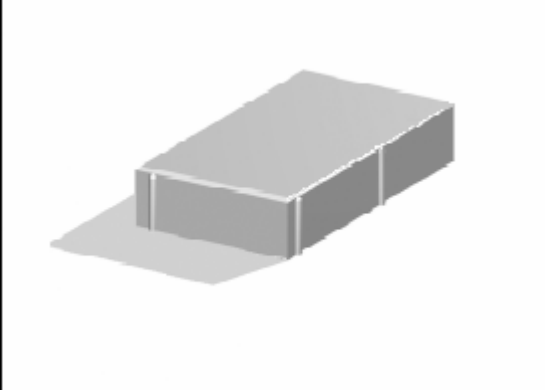
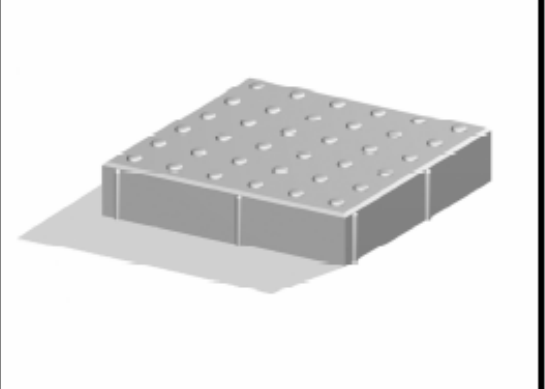
 A 3D rendering of a concrete curb (Sardinela S-80). It is a rectangular block with a rounded top edge and three circular holes along its length.	<p>Sardinela S-80 Dimensiones (cm): 15*45*80</p>
 A 3D rendering of a concrete curb (Bordillo B-15-80). It is a rectangular block with a flat top edge and three circular holes along its length.	<p>Bordillo B-15-80 Dimensiones (cm): 15*80*35</p>

	<p>Bordillo B-20-60 Dimensiones (cm): 20*60*35</p>
---	--

5.2.2.2. Adoquines de concreto

	<p>Adoquín peatonal Dimensiones (cm): 20*10*6</p>
	<p>Adoquín vehicular Dimensiones (cm): 20*10*8</p>

5.2.2.3. Losetas de concreto

	<p>Loseta peatonal lisa Dimensiones (cm): 40*40*6</p>
	<p>Loseta peatonal lisa Dimensiones (cm): 40*20*6</p>
	<p>Loseta táctil Dimensiones (cm): 40*40*6</p>

5.2.3. Instalación de bordillos y sardineles prefabricados

	<p>Se hace la excavación chequeando los niveles con la comisión topográfica.</p>
	<p>Después de una capa compactada de sub base de 20.0cm, se colocan los bordillos o sardineles sobre una capa de 3.0cm de arena. Se alinean con hilos que tienen los niveles finales.</p>



Se prepara una mezcla de arena fina, cemento y agua en poca cantidad, la cual se introduce en las juntas entre los prefabricados para adherirlos.



Antes de la entrega se eliminan las rebabas y se limpian.

5.2.4. Colocación de losetas



Después de realizar las excavaciones e intervención de redes, se rellena y compacta con roca muerta.



Se extiende una capa de material de sub base.



Se compacta hasta obtener un espesor de 10.0cm.



Se extiende una capa de arena de 4.0cm de espesor.



Se colocan la loseta y los adoquines con ayuda de un martillo de goma hasta obtener el nivel correcto.



Es importante tener en cuenta que al ser un pavimento articulado debe mantenerse confinado con los sardineles, para que trabaje de forma adecuada.

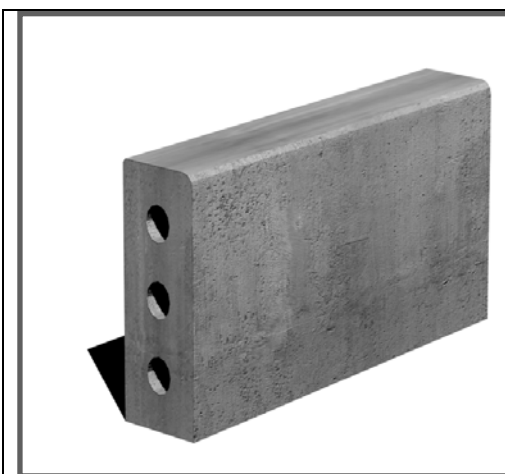


Se extiende sobre el paño de loseta, una capa de arena fina y por último se hace un barrido para fraguar la loseta y obtener un confinamiento óptimo de los materiales.

5.2.5. Pompeyanos



El pompeyano es una estructura que se construye en las bocacalles, se utiliza para mantener el nivel de las vías peatonales y como reductor de velocidad para los vehículos. Consta de dos rampas y un tramo central que es el que une ambas esquinas y le da continuidad al circuito peatonal.



Bordillo referencia B 15-80

Para su construcción, con la comisión de topografía se localizan las esquinas, se instalan los sardineles de las mismas y se instalan los bordillos 15-80 que delimitan las rampas y el tramo central.



La estructura es similar a la de un pavimento. Después del nivel de sub rasante, se debe compactar una capa de sub base de 15.0cm. Para las rampas se coloca una parrilla con hierro de 3/8" espaciada cada 25.0cm en ambas direcciones y se funden losas de concreto hidráulico MR=50Kg/cm², de 15.0cm de espesor.



En la parte intermedia, se funde una losa de 15.0cm de espesor con el mismo concreto pero no hasta el nivel del bordillo, sino 10cm por debajo. Sobre esta losa se coloca una capa de 2.0cm de mortero 1:3 y adoquines vehiculares de 20*8 cm², quedando al mismo nivel de los bordillos y las esquinas.



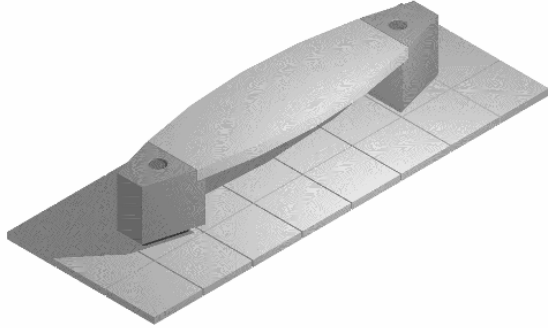


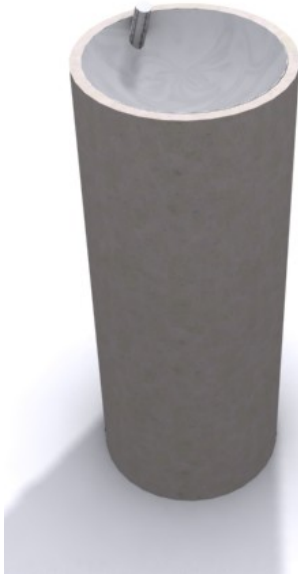
En las rampas se realiza el microtexturizado, macrotexturizado y curado de la misma forma que en pavimento rígido.

5.2.6. Otras obras

	
<p>Contenedores de raíces</p>	<p>Rampas vehiculares</p>

5.2.7. Elementos para instalar

	<p>Banca: Elemento de descanso de alta resistencia y bajo mantenimiento para áreas de esparcimiento y recreación tales como plazas, andenes y alamedas.</p>
---	--



Bebedero:

Fuente pública que surte agua potable al peatón. Se ubica en plazas, parques, ciclo rutas y alamedas.



Cabina telefónica:

Elemento metálico de pedestal para la instalación de dos teléfonos públicos, antivandálico y de bajo mantenimiento.



Panel empleado como elemento informativo y de señalización. Tiene dos caras con posibilidad de iluminación interna para albergar información comercial y planos de la Ciudad que permitan orientar al peatón.



Los bolardos son elementos de concreto que sirven para delimitación, control y protección de zonas peatonales. Restringen principalmente el acceso de vehículos.

5.3. Redes

En el tramo en construcción, así como en todos los lugares intervenidos por las obras del SITM se tuvo en cuenta la premisa de garantizar el flujo continuo sobre los carriles del Sólo Bus, por ésta razón fue necesario rediseñar las redes para que no pasen en sentido longitudinal por estos carriles, ni que existan elementos como cámaras dentro de los mismos, así se garantiza que el tránsito de los buses articulados no sea interrumpido por reparaciones en las redes.



Las redes se diseñaron de tal manera que se realicen los cruces viales en sentido perpendicular a los carriles, y sólo los necesarios para disminuir al máximo la posibilidad de una intervención de los carriles del Sólo Bus por reparaciones o mantenimiento.

Al comenzar el contrato se realizó una inspección de las redes de acueducto y alcantarillado existente. Las tuberías en mal estado se repararon en su totalidad.

La red de acueducto en buen estado se desvió según el rediseño y se realizaron las conexiones domiciliarias pertinentes en PVC.

El mayor inconveniente fue que no existía un inventario actualizado de las redes públicas; la localización fue dispendiosa ya que en ocasiones los predios no coincidían. Lo anterior generó sobrecostos y atrasos en la obra.

En la red de alcantarillado se encontró un gran deterioro de los materiales de la tubería (Asbesto cemento), algunos box culvert (Mampostería), cámaras (Mampostería) y sumideros (Tapas prefabricadas). La reposición de la tubería se hizo en Asbesto cemento y Novafort, mientras que los box culvert y las cámaras se construyeron en concreto reforzado.



Otras redes que se manipularon fueron de teléfonos, televisión, alumbrado público, MIO, semáforos y Policía.

La finalidad de la red del MIO es conectar las estaciones. Tiene un cableado integrado para proveer a las estaciones una comunicación adecuada para el perfecto desempeño de las labores del SITM.

En el contrato inicial se incluía sólo la intervención sólo las redes ya mencionadas, pero en el mes de Febrero se hizo la inclusión de las redes de baja y media tensión. La obra que se le adicionó al contrato fue la subterranización de todo el cableado aéreo existente, con el fin de eliminar los postes y dicho cableado para mejorar la estética del proyecto.

En el momento de la adición de dicho contrato ya se había adelantado la construcción del espacio público que es por donde pasa dicha canalización, por esta razón fue necesario levantar losetas, demoler rampas y sardineles, excavar nuevamente, colocar la tubería, rellenar, compactar y colocar nuevamente los prefabricados, lo que causó un retraso en la entrega del proyecto.

Las tuberías utilizadas fueron en PVC.





Las cámaras de teléfonos, media y baja tensión las construyó la empresa Poloingsa, sub contratista de Conalvías S.A.










Las cámaras se construyeron en concreto reforzado. El concreto es mezclado en obra y de 3000PSI de resistencia a la compresión.







5.3.1. Materiales






 <p>Several large, grey concrete pipes are stacked horizontally. The word 'CALIFORNIA' is printed in red on the side of one of the pipes.</p>	<p>Tubería en concreto para alcantarillado</p>
 <p>A single, long, yellow corrugated pipe with a black ring at one end, lying on a concrete surface.</p>	<p>Tubería Novafort para alcantarillado</p>
 <p>A large stack of smooth, light blue PVC pipes, bundled together.</p>	<p>Tubería en PVC lisa para redes eléctricas</p>
 <p>A single, long, light blue corrugated PVC pipe lying horizontally.</p>	<p>Tubería en PVC corrugada para redes telefónicas</p>

	<p>Tubería en PVC para Acueducto</p>
---	--------------------------------------

5.3.2. Aditamentos

		
<p>Válvulas HF (Hierro fundido)</p>	<p>Reducciones HF</p>	<p>Uniones rápidas</p>
		
<p>Hidrantes de tres bocas</p>	<p>Tubería en cobre</p>	<p>Uniones universales R1</p>

		
<p>Collarín HF para instalar en tubería de AC o PVC</p>	<p>Pate gallina y flauta</p>	<p>Registros de incorporación</p>

5.4. Puentes Vehiculares

Para la implementación del SITM y la construcción de los carriles Sólo Bus, fue necesario acondicionar los puentes vehiculares de Santa Librada en la Calle Quinta con Carrera 15 y Roosevelt en la intersección de la Calle Quinta con el inicio de la Avenida Roosevelt.

La sección transversal del diseño nuevo consta de dos partes: la primera en el sentido sur-norte, lo constituyen una calzada para el tránsito mixto (7.20 m), un carril para el sistema (3.50 m) y en el otro sentido norte-sur, se repite esta sección.

5.4.1. Puente Santa Librada

Estructuralmente, se realiza la demolición del primer tramo del puente existente debido a la ampliación de la Calle 5 para el flujo vehicular del sistema en los dos sentidos definidos para el transporte. Se escoge como solución estructural la construcción de nueve vigas prefabricadas, buscando mantener la uniformidad con los tramos del puente que se conservan, y evitar reforzamiento de la viga cabezal de la pila existente. Las vigas son rectangulares, tienen una luz de 18.60m, cuya sección transversal la define una altura de 1.0m, y un ancho 35cm; el tablero tiene un espesor de 20.0cm. La subestructura la constituye un estribo nuevo de tipo convencional, con

aletas de acompañamiento apoyadas sobre una zapata corrida. En el caso de la pila central existente, se realiza el reforzamiento de sus columnas.

Sección antigua del puente Santa Librada





Construcción de las aletas



Relleno del terraplén contenido por el estribo y las aletas



5.4.1.1. Características de los materiales

Concreto

- Vigas simplemente reforzadas tableros, barandas, columnas y viga cabezal:
 $f'c = 28 \text{ MPa}$, 4000 PSI a los 28 días.
- Estribos y muros de contención y/o acompañamiento:

$f'c = 21 \text{ Mpa}$, 3000 PSI a los 28 días.

- Obras complementarias:

$f'c=21 \text{ Mpa}$, 3.000 PSI a los 28 días.

Acero de refuerzo

- $F_y = 420 \text{ MPa}$, 60.000 PSI para varillas de diámetros iguales o superiores a 3/8".

5.4.2. Puente Roosevelt

El puente constituye realmente una combinación de dos puentes. Inicia en la Calle Quinta, por una parte desemboca de forma tangencial a la misma y por otra se da la posibilidad del giro a izquierda para tomar la Avenida Roosevelt.

Sección antigua del puente, donde se observa la calzada en sentido sur-norte de 3 carriles y una vía peatonal bajo la luz corta.



Estructuralmente, se realiza la demolición del último tramo existente debido a la ampliación de la calle 5 para el flujo vehicular mixto del sentido sur – norte. Se escoge como solución estructural la construcción de tres vigas prefabricadas, buscando que quede cada una de ellas apoyadas sobre las columnas existente, con el

fin de evitar reforzamiento de la viga cabezal de la pila existente. Las vigas son en forma de “T”, aligeradas y postensadas, tienen una luz de 18.40metros, cuya sección transversal la define una altura de 90cm, ancho del alma de 70cm, con casetón interior de 30cm de ancho y una aleta superior de 1.30m; el tablero tiene un espesor de 20cm. La subestructura la constituye un estribo nuevo de tipo convencional, con aletas de acompañamiento apoyadas sobre una zapata corrida. En el caso de la pila central existente, se realiza su reforzamiento tanto en la cimentación como en las columnas.



5.4.2.1. Características de los materiales

Concreto

- Vigas postensadas:
 $f'c = 35$ MPa, 5000 PSI a los 28 días.
- Vigas simplemente reforzadas tableros, barandas, columnas y viga cabezal:
 $f'c = 28$ MPa, 4000 PSI a los 28 días.
- Estribos y muros de contención y/o acompañamiento:
 $f'c = 21$ Mpa, 3000 PSI a los 28 días.
- Obras complementarias:
 $f'c=21$ Mpa, 3.000 PSI a los 28 días.

Acero de refuerzo

- $F_y = 420$ MPa, 60.000 para varillas de diámetros iguales o superiores a 3/8".

5.5. Estaciones de parada

De las seis estaciones contempladas en el contrato de obra, en el momento se construyen tres: Santa Librada, Carrera 27 y Parque de las banderas.

Básicamente cada estación consta de una estructura metálica cimentada en zapatas de concreto reforzado unidas con vigas de amarre.

- Armado y fundición de zapatas

	<p>Después de localizadas las zapatas por la comisión de topografía, se hace la excavación, se funde un solado de limpieza con concreto hidráulico de 17.5MPa y se arma el refuerzo.</p>
	
<p>Se funden las zapatas con concreto premezclado de 3000PSI.</p>	



Las zapatas cuadradas están espaciadas longitudinalmente cada 3.0m y transversalmente hay dos filas separadas 2.86m

- Armado de vigas de amarre

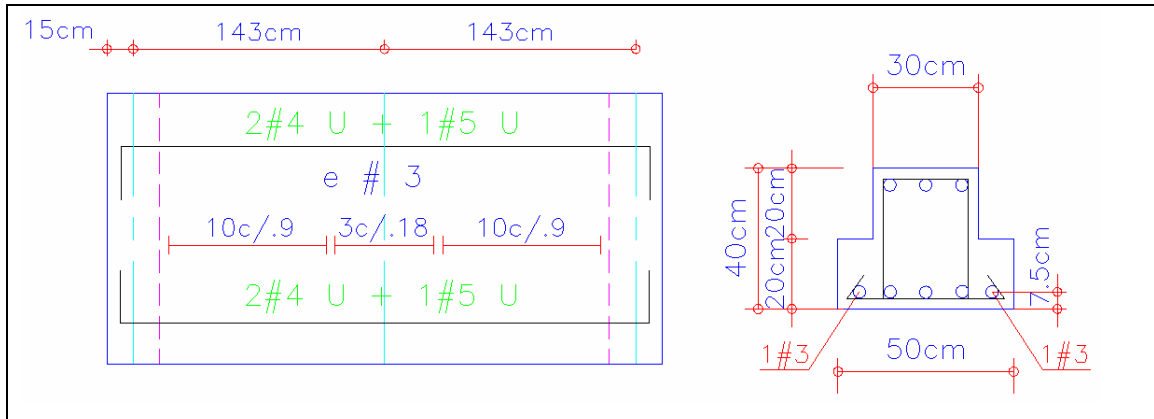


Después de fundidas las zapatas, se rellena con rocamuerta y se funde un solado de limpieza donde se arman las vigas de amarre.

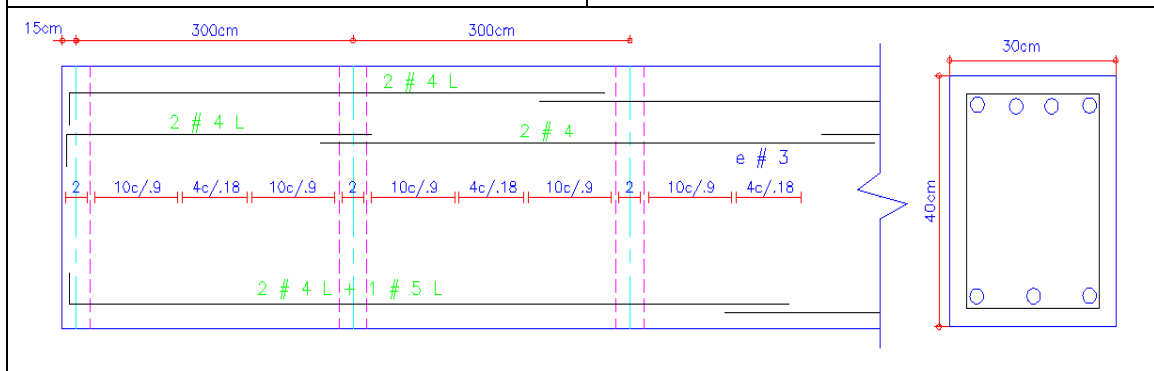


Viga transversal





Viga longitudinal



- Colocación y nivelación de platinas y pernos

La estructura metálica que se monta sobre la cimentación, llega a la obra con dimensiones exactas, de ahí la importancia de la precisión desde la localización de las zapatas hasta la colocación de los pernos que deben quedar embebidos en el concreto con distancias puntuales.



Para unir la cimentación a la estructura metálica, es necesario, antes de fundir, colocar y nivelar cuatro pernos en cada zapata.



La colocación de los pernos se realiza con una platina guía, que sirve para mantener transversalmente la distancia exacta de la estructura metálica que se montará después.



Se nivela la platina de cada zapata y con soldadura se fija al refuerzo para que no tenga ningún desplazamiento en el momento del vaciado del concreto hidráulico.



Las platinas constan de dos cuadrados con cuatro perforaciones cada uno, que van unidos con un perfil. Después de la fundición se retiran.

- Fundición de vigas de amarre



- Montaje de la estructura metálica

El montaje es realizado por la empresa sub contratista Ingerseri Ltda.



Con los pernos embebidos en el concreto se procede a instalar los pedestales que tienen la misma medida que las platinas, por lo tanto deben ajustar exactamente y se aseguran con tuercas.





Las plataformas construidas en la fábrica de Ingerseri Ltda. son trasladadas en horas de la noche con un dispositivo especial de tránsito. Las tres plataformas de cada vagón se dejan apoyadas sobre los pedestales. Todos los elementos metálicos ya tienen una capa de anticorrosivo.



Al realizar el chequeo topográfico de las plataformas a veces se encuentran errores. Se marca con un nivel lo que sobre del pedestal y se corta con un soplete.



Se limpia la superficie de cada pedestal con la plataforma para luego unirlos con soldadura.





Las tres plataformas se unen con vigas aseguradas con tornillos y soldadura.

Sobre la plataforma se colocan unos recibidores de columnas, que son unos cilindros de 20.0cm de altura y del mismo material que van soldados por la parte interna porque sobre ellos van a ir las columnas circulares que deben calzar perfectamente.





Columnas circulares que se deben ajustar perfectamente a los recibidores de columnas.





Después de montadas las columnas sobre los recibidores, se une la plataforma con la columna con soldadura





Cerchas que se colocan en la parte superior de las columnas, aseguradas con pasadores metálicos.



Izada y montaje de cerchas. Los pasadores se aseguran con chavetas.



La parte superior de las columnas y de las cerchas se aseguran con vigas longitudinales que también van soldadas.



Se pinta toda la estructura metálica con barrera y luego se da el acabado de color gris.



- Amoblamiento

El amoblamiento de las estaciones consta de la instalación de puertas eléctricas, taquilla, cuarto de control, registradoras, luminarias, barandas, canaleta perimetral y el cielo falso.





5.6. Control del tráfico

La Calle Quinta es la las principales vías que es utilizada para conectar el norte y el sur de la Ciudad y por la cual transitaba cualquier tipo de vehiculo particular y municipal.

Por esta razón la intervención para las obras del SITM fue un aspecto de estudio cuidadoso entre Conalvias S.A., Metrocali y la Secretaria de Transito y Transporte Municipal de la Ciudad en la etapa de Pre-construcción que tardó 45 días.

Durante las reuniones se analizaron los estudios de transito, se definió el Plan de Desvíos, se diseñó la señalización vertical y horizontal y se discutió el plan de divulgación a la comunidad que se dio a conocer con volantes, pasacalles, propagandas radiales y en televisión.

El Plan de Desvíos se crea por organización de la obra y porque el contrato y la Secretaria de Tránsito lo exigen. Inicialmente se discutió la posibilidad de desviar el transporte colectivo de la Calle Quinta, pero esto no fue posible ya que ésta vía por ser una arteria principal de la Ciudad es fundamental para el desplazamiento de los buses y colectivos entonces se optó por darle continuidad a lo largo de la obra y desviar los vehículos particulares y taxis.

De muchas reuniones se definió la ubicación de todos los elementos que harían parte de la señalización (Vertical, horizontal, barricadas, delineadores, etc.) y los pasacalles informativos que se colocaron en la periferia de la obra para darles a los usuarios las opciones de desvío que evitaran pasar por la obra.

En las vías que tuvieron afectación directa, que son las que están dentro de la zona de influencia, se hicieron trabajos de reparaciones en el pavimento, señalización y cambios de sentido porque el tráfico de la Calle Quinta sería desplazado a ellas.

Fuera de la zona de influencia de la obra, se encuentran otras vías que tuvieron afectación indirecta por el impacto sobre las que si estaban en dicha zona. En estas vías no se hicieron trabajos de reparación pero si se utilizaron como alternativas para el desplazamiento de los usuarios fuera de la obra.

Anteriormente existían 8 intersecciones semaforizadas, todas se van a organizar nuevamente menos en la Carrera 50 donde se eliminó el giro a la izquierda por la construcción de la Estación de Parada de Cosmocentro entre Carreras 52 y 50.

5.6.1. Intervención de las vías

El tramo de la Calle Quinta entre Carreras 15 y 52 se dividió internamente en tres sectores según la capacidad de la vía:

5.6.1.1. Obra 421 – Calle Quinta entre Carreras 52 y 39

La sección transversal que existe es la más ancha de la obra; consistía en ocho carriles y tres separadores, lo que hizo posible intervenir simultáneamente cuatro carriles y además permitió el tránsito de vehículos particulares que tuvieran que pasar por este sector.



En la primera etapa se intervino los carriles laterales donde se hizo reparaciones de redes. Los vehículos mientras tanto utilizaban 4 carriles centrales, 2 en cada sentido.



En la segunda etapa se habilitaron los carriles laterales se intervinieron los 4 centrales, donde se construyeron dos carriles Sólo Bus, un separador central y dos laterales

5.6.1.2. Obra 422 – Calle Quinta entre Carreras 39 y 27

Éste es el sector más estrecho donde existía solamente un separador central y 3 carriles por sentido. La decisión fue intervenir en la primera etapa los 4 carriles laterales, demoler el separador y habilitar la zona central sólo para el tránsito de buses y colectivos.



En la segunda etapa que se lleva a cabo en la actualidad, entre las Carreras 39 y 36 se habilitaron los dos carriles mixtos del costado Oriental para el tránsito de buses y colectivos, uno en cada sentido.



Entre las Carreras 36 y 27 se intervino toda la banca por la construcción de la Estación de Parada del Parque Panamericano y los carriles Sólo Bus.

5.6.1.3. Obra 422 – Calle Quinta entre Carreras 27 y 15

Para la obra 423, en la primera etapa se decidió intervenir todo el Costado Oriental, porque los dos puentes a intervenir dentro del contrato estaban sobre la misma calzada.



Los buses y colectivos transitaron por dos carriles, uno en cada sentido, sobre el Costado Occidental.



En la segunda etapa, se habilitó la calzada Oriental desde la Carrera 27 hasta antes del puente Roosevelt. Desde este punto hasta la Carrera 15, el flujo de buses y colectivos continua por la calzada occidental.

5.6.2. Recursos



Se cuenta con 20 reguladores del tráfico que están distribuidos en los principales lugares de congestión



En toda la obra se han colocado más de 535 señales verticales, 80 barreras flexibles (maletines), 64 barricadas de alta reflectividad, 42 pasacalles, 8000 delineadores tubulares (colombinas), 100.000m de cinta de construcción y 10 reductores de velocidad algunos planificados y otros solicitados por la comunidad

5.7. Manejo Ambiental

Para el Contrato de Obra que se ejecuta, es fundamental la implementación del Plan de Manejo Ambiental, por lo tanto Conalvias S.A. sub contrató una Empresa que desempeña los programas descritas en el mismo.

5.7.1 Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Un grupo interdisciplinario fue el encargado de adecuar cada punto del PMA según las características del proyecto. Desde la pre construcción se inició la gestión ambiental y un programa de socialización con las personas que viven o trabajan en la zona de influencia.



Se creó un Puesto de Atención a la Comunidad que es una oficina instalada en la obra donde se atienden quejas, reclamos y desde donde se dirigen todas las actividades que hacen parte del PMA.



5.7.2. Manejo silvicultural y paisajístico.

Las prácticas silviculturales son las actividades que se realizan con la finalidad de hacer que la arborización existente se conserve de manera adecuada y la arborización a implantar se desarrolle también, de la mejor manera.

Para la plantación del nuevo material vegetal, el manejo de la vegetación existente y su posterior mantenimiento, se seguirán las recomendaciones consignadas en la cartilla educativa de Guardianes Ambientales, el Manual de Reforestación Urbana del Dagma y la Cartilla Lineamientos Básicos para la Plantación y el Mantenimiento de la Arborización Urbana, donde ampliamente se expresan los conceptos técnicos para la realización de todas las prácticas silviculturales necesarias para el establecimiento y mantenimiento de la vegetación como son: plantación, talas, podas, bloqueos y trasplantes, tratamientos fitosanitarios, disposición de desechos vegetales y normas de seguridad.

Al inicio de la obra se hace un inventario de los árboles, se define cuales permanecerán en su lugar, cuales se trasplantan y los que se talan. El Ing. Forestal se encarga de verificar que la obra civil no afecte los árboles que no se van a erradicar, además de asegurar que por cada árbol que se traslade o se erradique se siembren 5 en los lugares que defina la Interventoría con la CVC.



Traslados de árboles y palmas en Santa Librada



Traslado y transplante



Mantenimiento



5.7.3. Gestión ambiental de las actividades de construcción

Los Inspectores de Campo son los encargados de verificar la efectiva remoción de escombros y residuos líquidos, el control de emisión de partículas, el manejo de los campamentos, maquinaria y acopios, la adecuada protección de los materiales en obra y el cuidado del peatón.

En obra se cuenta con la Brigada OLA (Orden, Limpieza y Aseo), que son los encargados de la señalización, cerramientos, senderos peatonales, seguridad en lugares de cruces peatonales y limpieza general de la obra.





Senderos, pasos peatonales y paraderos habilitados



Manejo de residuos sólidos



Mantenimiento y revisión de sumideros



5.7.4. Seguridad industrial y salud ocupacional

El Ing. en Seguridad Industrial es el encargado de verificar que todo el personal de la obra cumpla con las normas mínimas de seguridad, que se protejan con casco, botas, guantes, monogafas, tapa oídos o lo que sea necesario durante el desempeño seguro de su trabajo.

Además se brinda una inducción al personal al ingresar a laborar en la obra y se dan capacitaciones en campo cuando son necesarias.

La Aseguradora de Riesgos Profesionales apoya éstas actividades con un Ingeniero que constantemente hace visitas a la obra.





5.7.5. Otros programas

Cada mes se realizan estudios de ruido, se miden los decibeles y se compara con los meses anteriores donde se ha demostrado que el impacto no ha sido fuerte.

Hasta ahora se han realizado dos monitoreos de calidad del aire en tres puntos diferentes y los resultados han sido aceptables.



5.8. Pruebas en el Campo

5.8.1. Porcentaje de compactación

Se toma con el densímetro nuclear que arroja datos como la densidad húmeda, densidad seca, porcentaje de humedad, porcentaje de compactación y relación de vacíos en base a un dato de entrada que es el próctor.

El densímetro nuclear trabaja con 3 fuentes radioactivas: El cesio 137 (Cs), el americio (Am) y el Berilio (Be).

El primer elemento emite radiación gama y aporta datos para el cálculo de la densidad en el equipo. Su fuente dura 20 años.

El segundo y tercer elementos emiten radiación de neutrones con los cuales se calcula el porcentaje de humedad y su fuente dura 500 años.

Para hacer maniobrable el equipo, éste cuenta con 2 láminas en su base. Una de Plomo que aísla el cesio 137 y otra de parafina que aísla los otros dos elementos.



El densímetro se utiliza en la obra para determinar los porcentajes de compactación de las capas de sub base y las carpetas asfálticas colocadas.

5.8.2. Ensayo de placa

El ensayo se realiza para determinar el módulo de reacción de la sub rasante. Su objetivo es determinar la presión que hay que ejercer sobre el suelo para que se presente una deformación dada.

El equipo consta de unas placas, un gato hidráulico, manómetro, puentes para soporte de extensómetros y la estructura de reacción que en este caso fue una volqueta.

Después del montaje, se pone una precarga de 642Kg. Luego se ponen los dispositivos en ceros y cada tres minutos se hace un incremento de carga de 1Ton haciendo a la vez una lectura en los extensómetros.

El ensayo dura aproximadamente 1Hr y se realizó en ambos carriles.



El ensayo se realizó en la Calle 5 entre Carreras 39 y 42 sobre la sub base del carril mixto con una volqueta cargada de escombros.

5.8.3. Prueba hidrostática

En la red de acueducto se debe hacer ésta prueba por tramos para evitar fugas y pérdidas. Se lleva a cabo colocando tapones HD (hierro dúctil) en ambos extremos del tramo.

En el inicio de la tubería, en la parte más baja, se adaptan unos collarines que es por donde una bomba impulsará agua para llenarla, y en el otro extremo, el más alto, se debe desairar para evitar datos erróneos.

Al llenarse la tubería, aumenta la presión en el manómetro de la bomba. Debe inyectársele agua hasta 150 libras, durante media hora y se debe mantener. Si no es así existen fugas en el tramo o la tubería tiene aire.

Éste mismo chequeo lo hace Emcali en el momento de recibir la red de Acueducto.



5.8.4. Verificación del estado de la red de Alcantarillado

La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cali, cuenta con un equipo para hacer una inspección la red de Alcantarillado de forma visual.

El equipo consta de una video cámara a prueba de agua, que puede desplazarse a través de las tuberías y que es controlada desde una camioneta que tiene un monitor donde se visualiza toda la instalación de la red, los empaques, grietas y limpieza.



La videocámara se introduce a la red por las cámaras de inspección.

5.9. Equipo

Conalvías S.A. cuenta con parte del equipo utilizado en la obra, el resto se alquila de tal forma que se asegure un rendimiento óptimo.

5.9.1. Equipo mayor

	
<p>Finisher</p>	<p>Retroexcavadora</p>
	
<p>Minicargador con balde</p>	<p>Minicargador con martillo</p>



Excavadora de orugas



Carro tanque abastecedor de agua



Volqueta de 14m3



Volqueta de 5m3



Vibrocompactador de rodillo



Compactador neumático



Motoniveladora



Carro tanque imprimador

5.9.2. Equipo menor



Bomag de 1.5Ton



Compactador de rodillo de 4.0Ton



Compresor con martillos



Mezcladora

	
<p>Pulidora</p>	<p>Cortadora de piso</p>
	
<p>Apisonador o saltarín</p>	<p>Formaletas</p>

5.10. Trabajos Nocturnos

Debido al retraso en las obras del sistema, en un Consejo Comunitario el Presidente de la República ordenó que los trabajos que se adelantan del SITM, debían realizarse durante las 24 horas del día. Acatando la orden, Conalvias S.A. programó algunas actividades en horas de la noche, como colocación de pavimento y obras de espacio público, que no tenían gran impacto a la comunidad en horas de descanso.



6. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Los conceptos teóricos de los cursos de Materiales I, Materiales II y Fundaciones, sobre materiales granulares, asfalto, concreto hidráulico y cimentaciones, se aplicaron durante toda la práctica fundamentalmente, en la construcción de los pavimentos rígidos y con menor profundidad, muros de contención y estaciones de parada.

Del curso de Pavimentos, tuve la oportunidad de conocer las aplicaciones de los ensayos de humedades, Próctor, CBR y de Placa. Entre las aplicaciones del ensayo Próctor, la más utilizada en mis actividades fue el control de compactación, realizado por Conalvías S.A. y la Interventoría, en subrasantes, subbases y carpetas asfálticas por el método del densímetro nuclear.

Se pudo observar que debido a las temperaturas que desarrollaba el concreto hidráulico al iniciar el fraguado, sumado al clima caluroso de la Ciudad, se producían grietas de retracción sobre las losas del pavimento rígido. Para contrarrestar este efecto y agilizar la entrega de la obra, el vaciado de los tramos grandes de pavimento se hizo en horas de la noche, obteniendo muy buenos resultados.

Un concepto nuevo obtenido de la práctica fue el de “Trazabilidad”. Para Conalvías S.A. es de suma importancia el completo seguimiento de todos los insumos utilizados y relacionarlos con su destino, fecha y rendimiento en su colocación, para así asegurar el margen de ganancias de sus contratos. Por el gran presupuesto contemplado en la obra, es conveniente la inversión en un software de control de precios y en personal calificado para ejecutar el seguimiento de la obra, el cual es revisado cada mes por el Director de Obra, quien inmediatamente toma los correctivos necesarios.



Dentro de las actividades desarrolladas como Ingeniero Residente, concluyo que la función principal es dimensionar cada una de las actividades de la obra para suministrar oportunamente los equipos, materiales y recursos humanos, de tal forma que todos los procesos se realicen, en el menor tiempo posible y con la calidad mínima requerida, sin que se entorpezcan unos con otros.

Las actividades que se realizaron fueron de supervisión; en el anteproyecto presentado se especificaron las que se realizarían durante la práctica las cuales se llevaron a cabo excepto la recepción del concreto y la fabricación de cilindros y vigas porque todas y cada una de las actividades tienen un responsable asignado por Conalvías S.A. El amoblamiento de las Estaciones de Parada no se inició durante el tiempo de duración de la práctica, por lo tanto no se llevó a cabo la supervisión de dicha actividad.

El objetivo general y los objetivos específicos consignados en el anteproyecto, se alcanzaron satisfactoriamente, quedando pendiente solamente la presentación en el Seminario de Investigación de la Facultad.



7. CRÉDITOS

ING. GERARDO ANTONIO RIVERA LÓPEZ

Director Pasantía, Universidad del Cauca

Docente del Departamento de Geotecnia, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca. Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, Master en Ingeniería Civil con énfasis en Vías, profesor de los programas de Ingeniería Civil, Geotecnología, Especialización en Vías y Especialización en Pavimentos.

ING. JORGE MARIO ROMÁN HURTADO

Supervisor Directo Pasantía, Conalvías S.A.

Ingeniero Civil de la Universidad Santo Tomás de Aquino, cuenta con 18 años de experiencia en la construcción de obras de pavimentación, urbanismo, puentes, bodegas y redes de acueductos y alcantarillados. Desde 1990 hace parte de la Empresa Conalvías S.A. desarrollando obras en departamentos de Colombia como Casanare, Cauca, Valle del Cauca y en los últimos años en Ciudad de Panamá (Panamá) y Lima (Perú). Actualmente es el Director de Construcción del Corredor Troncal Sur del Sistema Integrado de Transporte MIO de Santiago de Cali.

JULIÁN BELTRÁN VALENCIA

Jurado Pasantía, Universidad del Cauca

Ingeniero Civil, Especialista en Pavimentos, Diplomado en Docencia Universitaria, Consultor para la firma Exxon Mobil de Colombia S.A., Consultor para la firma Esso Colombiana Limited. Asesor y consultor en contratos de administración de mantenimiento vial con INVIAS. Ingeniero asesor en control de calidad de la pavimentación de la vía Arauca – Arauquita, Ingeniero asesor en el control de calidad para el mejoramiento y mantenimiento de la vía Padilla – El Barranco – Corinto,



Ingeniero de Control de producción de mezcla asfáltica en caliente en la firma ECOCIVIL Ltda.

CARLOS ALBERTO BENAVIDES BASTIDAS

Jurado Pasantía, Universidad del Cauca

Docente del Departamento de Geotecnia, Facultad de Ingeniería Civil Universidad del Cauca. Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, Especialista en Vías Terrestres, Master en Ingeniería Civil con énfasis en Vías Terrestres de la Universidad del Cauca, pasantía internacional en la Universidad Nacional de Rosario Argentina, pasantía internacional en el Laboratorio Central de Puentes y Caminos en Francia, profesor de los programas de Ingeniería Civil, Geotecnología, Especialización en Vías y especialización en Pavimentos.

8. BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE PRODUCTOS SIKA PARA LA CONSTRUCCIÓN, Sika Colombia S.A. 2005.
- MANUAL DE DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL ESPACIO PÚBLICO, ICPC 2003.
- DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO. Ing. Cipriano A. Londoño. ICPC 2000.
- CONCRETOS Y MORTEROS – MANEJO Y COLOCACIÓN EN OBRA. Ing. Diego Sánchez de Guzmán. Asocreto 2000.
- www.metrocali.gov.co
- www.conalvias.com
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN CORREDOR TRONCAL SUR, Metrocali S.A. 2005.