



COORDINACIÓN, PARTICIPACIÓN Y DESARROLLO DE LAS LABORES DE DISEÑO
DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO
SITM EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y AREA METROPOLITANA - METROLÍNEA

Ing. Civil .LUDWING RENÉ ROBLES RINCÓN



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
INSTITUTO DE POSTGRADO DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2008



COORDINACIÓN, PARTICIPACIÓN Y DESARROLLO DE LAS LABORES DE DISEÑO
DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO
SITM EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA Y AREA METROPOLITANA - METROLÍNEA

Ing. Civil .LUDWING RENÉ ROBLES RINCÓN

Trabajo de carácter práctico
para obtener el Título de Maestría en Vías

Supervisor de la Actividad

PhD. Hernán Porras Díaz
Director Grupo Geomática
Escuela de Ingeniería Civil – UIS.



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
INSTITUTO DE POSTGRADO DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2008



LISTA DE DISTRIBUCIÓN

| NOMBRE | CARGO | ENTIDAD | N° DE COPIAS |
|------------------------------|--|----------------|---------------------|
| Ing. Ary Fernando Bustamante | Director Instituto de Postgrado de Ingeniería Civil. | Unicauca | 2 |

CONTROL DE MODIFICACIONES AL DOCUMENTO

| REVISIÓN N° | NUMERAL MODIFICADO | FECHA | OBSERVACIONES |
|--------------------|---------------------------|--------------|----------------------|
| 0 | ----- | ----- | Versión Inicial |



Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán, _____



| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | |
| OBJETIVOS | 9 |
| GENERAL..... | 9 |
| ESPECÍFICO | 9 |
| 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 10 |
| 4. DEFINICIONES..... | 11 |
| 5. ANTECEDENTES | 18 |
| 5.2. Sistema de Administración de la seguridad vial o Esquema Funcional para el SITM..... | 20 |
| 5.3. Estrategia enfocada en la señalización vial..... | 21 |
| 5.4. Acciones prioritarias para el comité interinstitucional | 22 |
| 5.5. Financiamiento del sistema de Seguridad vial aplicable al Sistema Masivo de Transporte Metrolínea | 23 |
| 5.6. Hábitos Seguros para un sistema de Transporte Masivo..... | 25 |
| 6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | |
| SITM EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA | 29 |
| 6.1. Generalidad..... | 29 |
| 6.2. Diseño Conceptual | 29 |
| 6.3. Infraestructura Física..... | 33 |
| 6.4. Diseño Operacional..... | 38 |
| 6.5. Topografía..... | 46 |
| 6.6. Geología..... | 47 |
| 6.7. Geomorfología | 49 |
| 7. METODOLOGÍA..... | 50 |
| 7.1. Identificación del problema..... | 50 |
| 7.2. Recolección y análisis de la información..... | 51 |
| 7.3. Parámetro de diseño de Señalización Vial. Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2004. | 52 |
| 8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS | 54 |
| 8.1. Trabajo de Campo..... | 54 |
| 8.2. Trabajo de Oficina | 55 |
| 9. Planos de Señalización - Metrolínea | 56 |
| 9.1. T0 DG_TO_SEÑ_01_AL_04. (4 Planos)..... | 57 |
| 9.2. T1 DG_T1_S1_SEÑ_01_AL_08. (8 Planos). | 58 |
| 9.3. T2 DG_T2_SEÑ_01_AL_02 (2 Planos)..... | 59 |
| 9.4. T3 DG_T3_SEÑ_01_AL_04. (4 Planos)..... | 60 |
| 10. CERTIFICACIÓN DE TRABAJO REALIZADO..... | 61 |
| OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES | 63 |
| CONCLUSIONES..... | 65 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 66 |
| ANEXOS | 68 |



TABLA DE CUADROS

| | |
|---|----|
| 1. Programa General de Seguridad vial..... | 18 |
| 2. Organigrama de Planeación Estratégica..... | 19 |
| 3. Subactividades en la seguridad Vial..... | 24 |
| 4. Movilidad para el transporte masivo | 25 |
| 5. Educación para usuarios del sistema | 25 |
| 6. Adecuación de la infraestructura vehicular | 26 |
| 7. Reglamentación y Normatividad para el transporte masivo..... | 26 |
| 8. Seguridad vial para peatones | 27 |
| 9. Campaña de sensibilización para peatones | 27 |
| 10. Adecuación de infraestructura peatonal y señalización..... | 28 |
| 11. Seguridad vial para conductores del sistema | 28 |

TABLA DE IMÁGENES

Diseño Conceptual

| | |
|--|----|
| 6.2.1. Municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga..... | 31 |
| 6.2.2. Localización General del Sistema..... | 32 |

Infraestructura Física

| | |
|--|----|
| 6.3.3. Localización tramo prioritario..... | 33 |
| 6.3.4. Localización tramo segunda licitación..... | 34 |
| 6.3.5. Localización tramo Carrera 17 y Carrera 27 (Puerta del Sol – Avenida Quebradaseca)..... | 35 |
| 6.3.6. Localización tramo Puerta del Sol – Girón..... | 36 |
| 6.3.7. Etapas de licitación del Sistema Integrado de Transporte Masivo..... | 37 |

Diseño Operacional

| | |
|--|----|
| 6.4.1.8. Esquema configuración de rutas troncales..... | 39 |
| 6.4.2.9. Rutas alimentadoras de Kennedy..... | 40 |
| 6.4.2.10. Rutas alimentadoras de Provenza..... | 41 |
| 6.4.2.11. Rutas alimentadoras de Cañaveral..... | 41 |
| 6.4.2.12. Rutas alimentadoras de Papi Quiero Piña..... | 42 |
| 6.4.2.13. Rutas alimentadoras de Girón..... | 42 |
| 6.4.2.14. Rutas alimentadoras de Piedecuesta..... | 43 |
| 6.4.2.15. Rutas Pretroncales..... | 44 |
| 6.4.2.16. Configuración de Rutas Complementarias..... | 45 |



INTRODUCCIÓN

De acuerdo al alcance del proyecto de Seguridad vial para el Sistema Integral de Transporte Masivo, se conceptualiza la accidentalidad como un problema de salud y a su vez como un problema de movilidad, buscando para ello manejar el concepto de accidentalidad bajo el parámetro de riesgo y vulnerabilidad en cada uno de los sectores y tramos urbanos en donde el principal agente afectado es el peatón.

En sí, el presente documento se plantea en forma adecuada establecer un Sistema de seguridad en el aspecto vial que promueva la protección a la vida y garantizar la movilidad segura en un sistema Masivo de Transporte en el área Metropolitana de Bucaramanga denominado Metrolínea.

Dadas las condiciones actuales de movilización en el área Metropolitana de Bucaramanga, se hace necesario involucrar la señalización vial, al implementar el nuevo Sistema Integral de Transporte Masivo, donde se expone la correspondiente necesidad y su solución.

El correspondiente trabajo se realizó de acuerdo a las formalidades de la Universidad del Cauca – Unicauca, como pre-requisito para la obtención del título de Maestría en Vías, el cual posee un carácter práctico y hace énfasis a las actividades realizadas.



Dichas actividades realizadas para tal fin, se expresan en el presente informe y fueron supervisadas por el PhD. Hernán Porras Díaz – Director Grupo Geomática – UIS, y las entregas de los informes a completa satisfacción por parte de Metrolínea, quien realizaba la interventoría del correspondiente diseño, como soporta en la certificación que se anexa al mismo.

Los criterios fundamentales para la justificación del empleo de las distintas señales horizontales y verticales para el sistema de transporte masivo se basaron en el Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2004.



OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar la señalización vertical y horizontal vial para el Nuevo Sistema Integral de Transporte Masivo – Metrolínea, en el área Metropolitana de Bucaramanga.

ESPECÍFICO

- A partir de los diseños geométricos y arquitectónicos definitivos, establecer el diseño final de los componentes específicos correspondientes a la señalización vial urbana para el sistema Integral de Transporte Masivo – Metrolínea.
- Coordinar la ejecución de los diseños finales de señalización vial, a partir del Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2004.
- Revisar los diseños de señalización vial para el Sistema Integrado de Transporte Masivo.



3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La justificación del proyecto de señalización vial al Sistema Integrado de Transporte Masivo del Área Metropolitana de Bucaramanga se encuentra en aspectos tan generales y fundamentales como lo es la calidad de vida de los habitantes del Área Metropolitana de Bucaramanga. Se trata no solamente de la puesta en marcha de un proyecto de modernización de un sistema integrado de transporte masivo de características seguras para el usuario, sino también de la creación de dicho sistema en un contexto urbano importante a nivel del territorio colombiano que por su tamaño y complejidad lleva años de atraso, que contribuye a los altos niveles de congestión vehicular, contaminación atmosférica, y riesgos de accidentes de tránsito.

Dentro de las propuestas consagradas en el Plan de Desarrollo Territorial (POT) se encuentra la política de movilidad, cuya finalidad es mejorar la movilidad actual con el fin de consolidar un sistema más eficiente, más confiable y menos vulnerable, que agilice al máximo los viajes existentes entre los diferentes puntos del Área Metropolitana de Bucaramanga.

También se busca, mejorar señalización del los sectores intervenidos y enfatizar de ésta forma la movilidad vehicular en Bucaramanga y su área metropolitana y con ello tener una región más competitiva, ágil y dinámica que beneficie a la comunidad.



4. DEFINICIONES

ACCESIBILIDAD: Característica que permite en cualquier espacio o ambiente exterior o interior, el fácil desplazamiento de la población en general y el uso en forma confiable y segura de los servicios instalados en esos ambientes; incluye la eliminación de barreras físicas.

ACERA O ANDÉN: Parte de la vía dedicada al tránsito de peatones.

ALTURA LIBRE: Distancia vertical entre la calzada y un obstáculo superior.

AUTOPISTA: Vía especialmente diseñada para altas velocidades de operación con los sentidos de flujos aislados por medio de separadores, sin intersecciones a nivel y con control total de accesos.

BAHÍA: Zona de transición entre la calzada y andén, destinada al estacionamiento provisional de vehículos.

BERMA: Parte exterior de la vía destinada al soporte lateral de la calzada y destinada ocasionalmente para el estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

BIFURCACIÓN: División de una vía en ramales, uno de los cuales, cuando menos, se aparta de la dirección original.



BORDILLO O SARDINEL: Elemento de concreto, asfalto u otros materiales ubicado a nivel superior de la calzada y que sirve para delimitarla.

CALLE O CARRERA: Vía urbana de tránsito público, que incluye toda la zona comprendida entre los linderos frontales de las propiedades.

CALZADA: Zona de la vía destinada a la circulación de los vehículos.

CARRETERA: Vía diseñada para el tránsito de vehículos terrestres automotores.

CARRIL: Parte de la calzada que puede acomodar una sola fila de vehículos de cuatro o más ruedas.

CEBRA: Demarcación de franja peatonal en forma de una sucesión de líneas sobre la calzada paralelas a los carriles de tránsito vehicular, sirve para indicar la trayectoria que debe seguir el peatón al atravesar la vía.

CICLORRUTA: Vía destinada al tránsito de bicicletas de forma exclusiva.

CRUCE O INTERSECCIÓN DE VÍAS: Área de uso público formada por la intersección de dos (2) o más vías.

DELINEADOR: Dispositivo que demarca los límites de una determinada zona de vía.

DEMARCACIÓN: Elemento que sirve para diferenciar un área de otra, bien sea mediante color, textura o cambio de material.



DE MARCACIÓN DE PASO PEATONAL A NIVEL: Señalización aplicada a la calzada para indicar la trayectoria que deben seguir los peatones al atravesar la misma (incluye la cebra).

DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRANSITO: Son los mecanismos físicos o marcas especiales, que indican la forma correcta como deben circular los usuarios de las calles y carreteras. Los mensajes de los dispositivos para la regulación del tránsito se dan por medio de símbolos, elementos y leyendas de fácil y rápida interpretación.

FASE DE SEMÁFORO: Parte del ciclo del semáforo que consta de: a) un intervalo durante el cual recibe siempre el derecho de paso un movimiento o combinación de movimientos vehiculares o peatonales, y b) uno o más intervalos de transición como el amarillo o amarillo más todo rojo.

GLORIETA: Intersección en donde no hay cruces a nivel directos, sino maniobras dentro de cruces y movimientos alrededor de una isleta o plazoleta central.

INTERSECCIÓN: Área general donde dos o más vías se unen o crucen, ya sea a nivel o desnivel o que comprende toda la superficie necesaria para facilitar todos los movimientos de los vehículos que se cruzan por ellos.

LEYENDA: Texto contenido en una señal de tránsito.

LÍNEA DE BORDE: Demarcación sobre la calzada que indica el borde exterior del pavimento.

LÍNEA DE PARE (LÍNEA DE DETENCIÓN): Marca de tránsito sobre la calzada ante la cual deben detenerse los vehículos.



MARCAS VIALES: Elemento señalizador colocado o pintado sobre el pavimento o en elementos adyacentes al mismo, consistentes en líneas, dibujos, colores, palabras o símbolos; para indicar, advertir o guiar el tránsito.

METROLINEA: Metrolínea es una sociedad anónima de capital totalmente público, y que fue constituida mediante acta 1011 del 21 de marzo de 2003, en la notaría 7 de Bucaramanga, con aclaración en el acta 3809 del 6 de octubre de 2004 en la misma notaria. Inicialmente, y dadas las condiciones para suplir las necesidades de movilización de una ciudad en constante crecimiento, tenemos proyectado acoger el 76% del total de usuarios del servicio de transporte público del área metropolitana, cifra que estamos seguros irá en ascenso cuando el SITM comience a mejorar la calidad de vida en nuestra ciudad.

PASO A NIVEL: Intersección a un mismo nivel de una vía con una vía férrea.

PASO PEATONAL A NIVEL: Zona de la calzada delimitada por dispositivos y áreas especiales con destino al cruce de peatones.

PARQUEADERO: Lugar público o privado destinado al estacionamiento de vehículos.

PEATÓN: Persona que transita a pie por una vía.

PEDESTAL: Un zócalo, una base que soporta un poste.

PICTOGRAMA: Escritura ideográfica en la que se dibujan en forma simple los objetos.



POSTE: Soporte vertical que tiene como finalidad ubicar a una determinada altura el tablero de una señal de tránsito.

ORLA: Línea delgada que separa el borde del tablero con el fondo de la señal.

SEMAFORO: Son dispositivos que proporcionan indicaciones visuales para el control del tránsito de vehículos y peatones en intersecciones. Las indicaciones se hacen a través de luces con lentes de diferentes colores. El color verde corresponde a la indicación de “siga” y el color rojo a “pare”, el color amarillo normalmente sirve de transición entre las fases de “siga” y “pare”. Los lentes con luces de colores diferentes se ordenan verticalmente en una secuencia convencional y preestablecida de la siguiente manera: rojo, amarillo y verde.

SEÑAL DE TRÁNSITO: Dispositivo físico o marca vial que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías y se instala a nivel de la vía para transmitir órdenes o instrucciones mediante palabras o símbolos.

SEÑAL ELEVADA: Señal informativa ubicada sobre estructuras especiales que le permiten una visibilidad a mayores distancias, por contener mensajes de mayor tamaño y estar a una altura superior a las demás señales de tránsito.

SEÑAL SONORA: Aquella que está diseñada para ser percibida mediante el sentido del oído.

SEÑAL VISUAL: Aquella que está diseñada para ser percibida mediante el sentido de la vista.

SEPARADOR: Espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente entre dos calzadas, para



separar el tránsito de la misma o distinta dirección, dispuesto de tal forma que intimide o impida el paso de vehículos.

SÍMBOLO: Figura con que se representa un concepto.

SITM: Sistema Integral de Transporte Masivo.

TACHA DE DEMARCACIÓN (clavo, botón): Dispositivos pegados sobre el pavimento o marcadores que pueden ser usados como elementos de guía, como complemento a la demarcación y en algunos casos como sustitución, con el fin de mejorar las condiciones de visibilidad de la señalización horizontal.

TACHÓN: Dispositivo que se coloca sobre el pavimento para encauzar el tránsito.

TECHO: Dispositivo que con sus caras forma un ángulo y se usa en serie para desviar o encauzar el tránsito protegiendo líneas de demarcación en el proceso de secado. Suele construirse en lámina metálica.

TRÁNSITO: Acción de desplazamiento de personas, vehículos y animales por las vías.

TRANSPORTE: Es el acarreo de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico.

URBANA, zona: Zona en la que gran parte del terreno está ocupado por edificaciones.

VEHÍCULO: Artefacto montado sobre ruedas que sirve para transportar personas, animales o cosas.



VÍA: Zona de uso público o privado abierta al público destinada al tránsito de público, personas y/o animales.

VELOCIDAD DE DISEÑO: Velocidad seleccionada para proyectar y relacionar entre sí las características físicas de una vía que influyen en la marcha de los vehículos.

ZONA ESCOLAR: Zona de la vía situada frente al un establecimiento de enseñanza y que se extiende cincuenta metros al frente y a los lados de los lugares de acceso al establecimiento.



5. ANTECEDENTES

5.1. Conceptualización de seguridad vial para la implementación del metrolínea en el área Metropolitana de Bucaramanga

De acuerdo al Plan Nacional de Seguridad vial del Ministerio de transporte, conceptualiza el accidente de tránsito como un problema de salud pública y a su vez como un problema de movilidad, buscando para ello manejar el concepto de accidentalidad bajo el parámetro de riesgo y vulnerabilidad en un escenario de grandes áreas urbanas en donde el principal agente afectado es el peatón.

En sí, el presente documento plantea en forma adecuada establecer una política que promueva la protección a la vida y garantizar la movilidad segura en un sistema Masivo de Transporte en el área Metropolitana de Bucaramanga como es Metrolínea.

Para tal mecanismo se debe hacer uso de varios programas que se encuentran enmarcados y establecidos a Nivel Nacional los cuales son:

| Programa | Objetivo |
|-------------|--|
| Prevención | Construcción de una cultura Metrolínea de seguridad vial individual y estructuración de cambios en el comportamiento y educación de movilidad. |
| Atención | Mitigar impactos a partir de la atención inmediata y atención a víctimas. |
| Tratamiento | Brindar los mecanismos para minimizar los factores de riesgo. |

Cuadro 1. Programa general de seguridad Vial



Basados en la matriz empleada por parte del Ministerio de Transporte, potencialmente se puede adecuar la misma estructura para la planeación de seguridad vial en el sistema masivo de transporte con su entorno.

| | Peatón anexo al sistema | Usuario del sistema | Buses y Alimentadores | Conductores y auxiliares del sistema | Aspectos de entorno y estaciones |
|--------------------|---|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Prevención | PLANEACIÓN ESTRATEGICA Y TÁCTICA | | | | |
| Atención | PLANEACIÓN OPERATIVA (CORTO PLAZO) | | | | |
| Tratamiento | PLANEACIÓN ESTRATEGICA. TÁCTICA Y OPERATIVA | | | | |

Cuadro 2. Organigrama de Planeación Estratégica
Fuente: Plan Nacional de Seguridad Vial Mintransporte

En donde, el punto primordial es el análisis de datos recolectados que impliquen análisis y soluciones particulares, necesitándose para ello de un sistema de evaluación, control y seguimiento integral que permita su racionalización y priorización efectiva.

Aspectos a tener en cuenta al programar el Sistema Masivo de Transporte- Metrolínea- un sistema de Seguridad Vial.

- a. Obedecer a una política y prioridad de Seguridad vial que garantice la apropiación de recursos.
- b. Realizar mediciones y monitoreos de las principales variables que influyen en la accidentalidad.
- c. Plantear o programar en forma permanente.
- d. Realizar objetivos a corto plazo y que sean medibles.
- e. Establecer acciones y mecanismos para realizar operativamente el programa.



- f. Coordinar responsabilidades de las diferentes de accidentes.
- g. Implementar un sistema de indicadores de gestión para el programa de Seguridad vial.
- h. Proyectar los costos asociados a la inversión de la intervención.

5.2. Sistema de Administración de la seguridad vial o Esquema Funcional para el SITM.

La coordinación y administración de la seguridad vial debe enfocarse a plantear actividades fragmentadas, en un campo regional y local enfatizado a un plan de acción interinstitucional.

Dicho plan de acción debe formarse a partir de comités los cuales trabajarán con criterios de eficiencia y efectividad para la implantación de programas que conlleven a:

- Gestionar recursos adecuados para la implementación del plan de Seguridad vial para el sistema Masivo de Transporte Metrolínea.
- Asignar recursos técnicos y administrativos a apropiados.
- Tener conocimiento adecuado de la problemática con el fin de identificar y priorizar factores estratégicos.

Dentro de las posibilidades y competencias en las cuales debe involucrar el Sistema Masivo de Seguridad vial –Metrolínea son:

- a. Coordinación interinstitucional y gestión de los programas.
- b. Base de datos relativos a movilidad y seguridad vial.
- c. Fuentes de financiación y Fondos de Seguridad vial



- d. Planificación en el diseño de la infraestructura vial.
- e. Identificación de vías peligrosas.
- f. Reglamentación del tránsito y el transporte.
- g. Estándares de seguridad en los vehículos del servicio de Metrolínea.
- h. Evaluación de costos de accidentes de tránsito
- i. Asistencia de emergencias viales, entrenamiento del personal.
- j. Programas de educación y formación en el área de la seguridad vial.
- k. Capacitación de conductores y auxiliares.
- l. Capacitación a escolares.
- m. Capacitación a comunidades.
- n. Campañas de prevención y empleo de los medios de comunicación.

5.3. Estrategia enfocada en la señalización vial

Es importante desarrollar a partir de un plan de seguridad Vial, una serie de programas a nivel local (Área Metropolitana de Bucaramanga), enfocado al esquema y diseño de las necesidades del usuario del Metrolínea y a los patrones de movilidad que se encuentren acordes al sistema de transporte masivo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

5.3.1. Generar críticos acerca de la seguridad vial para el Sistema Masivo de Transporte Metrolínea.(Sociedad Santandereana de Ingenieros, Comités de conceptualización del sistema, docentes y profesionales).

5.3.2. Identificar potenciales asociados para la gestión de la seguridad vial a nivel local.



5.3.3. Crear comités interinstitucionales de seguridad en distintas ramas del sistema Masivo de transporte.

5.3.4. Involucrar a los sectores sociales como pertenecientes al cambio del sistema de transporte público en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

5.3.5. Realizar y apoyar programas de administración de recursos humanos, financieros para la gestión de la seguridad vial.

5.3.6. Desarrollar foros para la promoción y gestión de la seguridad vial en el sentido local.

5.4. Acciones prioritarias para el comité interinstitucional

- Coordinar y gestionar los programas adecuados para el sistema de seguridad vial - Metrolínea.
- Flujo de Inversión y Base de datos.
- Planificación de la seguridad en el diseño de troncales.
- Identificar y evaluar accesos peligrosos al sistema.
- Fomentar programas de formación y educación en el área de la seguridad vial para el Metrolínea
- Capacitar a conductores y auxiliares para el engranaje del sistema.
- Realizar campañas de seguridad vial.
- Asistencia de emergencias a usuarios del sistema.
- Invertir paso a paso en la investigación con respecto a la seguridad vial del Metrolínea.
- Analizar costos y rentabilidad en la conceptualización del riesgo en el sistema de Metrolínea.



5.5. Financiamiento del sistema de Seguridad vial aplicable al Sistema Masivo de Transporte Metrolínea

No existe un presupuesto real o claro con respecto al costo que conlleva el tratamiento de accidentes en el Área Metropolitana, pero debe conocerse que existen a nivel local una serie de recursos destinados por ley para invertirlos en este campo.

Por tal motivo es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Identificar fuentes de Financiación para el sistema. (Mintransporte posee la lista de impuestos o pagos que posee para la inversión local en seguridad vial).
- b. Asegurar los recursos bajo el marco del Plan Nacional de Seguridad Vial.
- c. Buscar financiación para la investigación de proyectos de seguridad vial.

A partir de los programas enfocados en la matriz conceptual ahora se especifica las siguientes subactividades:

| PROGRAMA | ACTIVIDAD | MEDIOS |
|------------------------|--|--|
| PROGRAMA DE PREVENCIÓN | Información Intersectorial en movilidad y Seguridad Vial | Índices de accidentalidad |
| | Adecuación y Mejoramiento de la Infraestructura | Planeación conciente dentro del proceso de diseño y sus componentes. |
| | Investigación en la seguridad del sistema | Establecer prioridades y asignación de recursos a mediano y largo plazo |
| | Estándares de seguridad en los vehículos del sistema | Generar normatividad para el uso y los mecanismos de control y sus dispositivos de |



| | | |
|--|----------------------------------|--|
| | | seguridad, como también las especificaciones técnicas del vehículo. |
| | Educación Ciurana para el cambio | Conformar comités de educación. |
| | Comunicación | Articulación de jornadas pedagógicas y programas de tratamiento y prevención de accidentalidad |

| PROGRAMA | ACTIVIDAD | MEDIOS |
|----------------------|--|--|
| PROGRAMA DE ATENCIÓN | Gestión Interinstitucional de la seguridad vial | Fortalecer los vínculos entre las instituciones para proponer programas integrales al respecto |
| | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Fortalecer el sistema de atención de emergencia para el sistema de transporte masivo. |

| PROGRAMA | ACTIVIDAD | MEDIOS |
|-------------------------|--|---|
| PROGRAMA DE TRATAMIENTO | Investigaciones en Seguridad Vial | Fortalecer el sistema de investigadores a nivel local para llevar un soporte técnico. |
| | Mejoramiento de los espacios riesgosos | Diseñar y analizar las medidas remediales de bajo costo para mejorar estos puntos críticos para el sistema. |

Cuadro 3. Sub-actividades en la seguridad Vial

Establecido este orden de programas y actividades es necesario enfocar los siguientes aspectos anexos al Sistema Masivo de Transporte Metrolínea para su correspondiente estudio.



5.6. Hábitos Seguros para un sistema de Transporte Masivo

Es necesario generar hábitos seguros a partir de un ordenamiento de los sistemas de transporte con el objetivo de disminuir los riesgos que puedan presentarse.

5.6.1. Observación en la movilidad para el transporte masivo en el Área Metropolitana de Bucaramanga

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|--|--|------------------------------------|
| Sistema común intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales y usuarios del servicio | Mejoramiento de espacios riesgosos |
| Educación ciudadana en el tránsito | | Investigaciones en seguridad vial |
| Seguridad del vehículos prestadores del servicio | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 4. Movilidad para el transporte masivo

5.6.2. Educación a usuarios del sistema

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|--|--|-----------------------------------|
| Sistema común intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Educación ciudadana en el tránsito | Gestión interinstitucional | |
| Publicidad de sistemas de transportes seguros | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 5. Educación a usuarios del sistema



5.6.3. Adecuación de la infraestructura vehicular para medios de Transporte

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|---|--|--|
| Sistema común intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Planeación en seguridad vial, adecuación y mejoramiento de la Infraestructura | Gestión interinstitucional | |
| Educación ciudadana en el tránsito | | |
| Estándares de seguridad en los vehículos del sistema | | |
| Centro de Control Satelital | | Aparatos de recepción GPS |
| Publicidad de sistemas de transportes seguros | | Sistema de Comunicaciones entre vehículos y central. |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 6. Adecuación de la infraestructura vehicular

5.6.4. Reglamentación y Normatividad para el transporte masivo de Metrolínea

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|--|--|-----------------------------------|
| Sistema integrado intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Educación ciudadana en el tránsito | | |
| Estándares de seguridad en los vehículos del sistema | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 7. Reglamentación y Normatividad para el transporte masivo



5.6.5. Seguridad vial para peatones

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|---|--|------------------------------------|
| Sistema integrado intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Planeación en seguridad vial, adecuación y mejoramiento de la Infraestructura | Gestión interinstitucional | Mejoramiento de espacios riesgosos |
| Educación ciudadana en el tránsito | | |
| Publicidad de sistemas de transportes seguros | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 8. Seguridad vial para peatones

5.6.6. Campañas de sensibilización para peatones

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|---|--|------------------------------------|
| Sistema integrado intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Planeación en seguridad vial, adecuación y mejoramiento de la Infraestructura | Gestión interinstitucional | Mejoramiento de espacios riesgosos |
| Educación ciudadana en el tránsito | | |
| Estándares de seguridad en los vehículos del sistema | | |
| Publicidad de sistemas de transportes seguros | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 9. Campañas de sensibilización para peatones



5.6.7. Adecuación de infraestructura peatonal y señalización

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|---|--|------------------------------------|
| Sistema integrado intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Planeación en seguridad vial, adecuación y mejoramiento de la Infraestructura | Gestión interinstitucional | Mejoramiento de espacios riesgosos |
| Educación ciudadana en el tránsito | | |
| Publicidad de sistemas de transportes seguros | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 10. Adecuación de infraestructura peatonal y señalización

5.6.8. Seguridad vial para conductores empleados para Metrolínea

| Prevención | Atención | Tratamiento |
|---|--|------------------------------------|
| Sistema integrado intersectorial en movilidad y seguridad vial | Sistema de atención y prevención de emergencias viales | Investigaciones en seguridad vial |
| Planeación en seguridad vial, adecuación y mejoramiento de la Infraestructura | Gestión interinstitucional | Mejoramiento de espacios riesgosos |
| Educación en el tránsito y aplicabilidad al nuevo sistema | | |
| Estándares de seguridad en los vehículos del sistema | | |
| Publicidad de sistemas de transportes seguros | | |
| Comunicación efectiva | | |

Cuadro 11. Seguridad vial para conductores del sistema



6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO SITM EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

6.1. Generalidad

Con el fin de mejorar las condiciones de movilización de los usuarios de transporte público del Área Metropolitana de Bucaramanga, se creó la necesidad de optimizar el movimiento de personas mediante el establecimiento de un sistema que combine soluciones eficientes, seguras, de bajo costo y con participación privada.

Este proyecto tiene una importancia estratégica para la Nación y para los municipios que conforman el Área Metropolitana de Bucaramanga. La solución propuesta es la implantación de un Sistema Integrado de Transporte Masivo que responda a las necesidades requeridas, permitiendo mediante la planificación adecuada de la oferta y demanda, con la optimización de los recursos disponibles, mejorando tanto la calidad y seguridad de vida de los usuarios, como la rentabilidad para los transportadores.

6.2. Diseño Conceptual

El diseño conceptual del desarrollo del proyecto de Sistema Integrado de Transporte Masivo para el Área Metropolitana de Bucaramanga se contempla en cuatro fases, las cuales se presentan a continuación:

Fase I (Bucaramanga y Piedecuesta): Inicia en el norte de Bucaramanga en el barrio Kennedy, atravesando ciudad a través de la carrera 15, autopista Floridablanca – Cañaveral llegando hasta el Municipio de Piedecuesta. Comprende



la implantación de carriles mixtos desde el Barrio Kennedy hasta Quebrada Seca, carriles segregados a lo largo del corredor de la Carrera 15 (a partir de la Quebrada Seca), Diagonal 15 y Autopista Bucaramanga-Floridablanca hasta llegar al puente de Cañaverál. A partir de allí se tiene prevista nuevamente la implantación de carriles mixtos a lo largo de la autopista Floridablanca-Piedecuesta, hasta llegar al municipio de Piedecuesta.

Esta Fase tiene 4 terminales de transferencia, 2 rutas troncales, 8 rutas pretroncales, 8 rutas alimentadoras y 36 rutas complementarias. Esta fase se desarrollará por tramos. El primero de ellos, llamado tramo prioritario, está comprendido entre Quebrada seca y el puente de Provenza; el segundo tramo comprenderá Kennedy - Quebrada seca y Provenza – Piedecuesta.

Fase II CENFER - Puerta del Sol -Carrera 27-UIS –Par Vial Carrera15: comprenderá la implantación de carriles mixtos para el corredor industrial del valle de la quebrada La Iglesia, a partir de Puerta del Sol hasta Cenfer y para el tramo Puerta del Sol – UIS y un par vial constituido por las calles 11 y 12, hasta empalmar con la carrera 15.

El sistema tendría 5 terminales de transferencia, 2 rutas troncales, 8 rutas pretroncales, 11 rutas alimentadoras y 36 rutas complementarias.

Fase III Cenfer-San Juan de Girón: Contempla la implantación de carriles mixtos a lo largo de este corredor vial. La cuarta y última fase comprenderá la adecuación de carriles mixtos en la Carrera 33 y Calle 56 y en la vía que comunica la Ciudadela Real de Minas con la carrera.

Fase IV Carrera 17 -calle 56 - vía Ciudadela Real de Minas: La cuarta y última fase comprenderá la adecuación de carriles mixtos en la Carrera 17 y Calle 56 y



en la vía que comunica la Ciudadela Real de Minas con la carrera 15. Igualmente, el proyecto de SITM contempla la implementación de seis estaciones de transferencia en los sitios conocidos como La Virgen, Provenza, Cañaveral, Girón, Piedecuesta y Floridablanca.

En las figuras 6.2.1 y 6.2.2 se muestran los municipios que conforman el Área Metropolitana de Bucaramanga y la localización del proyecto.

Figura 6.2.1. Municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga

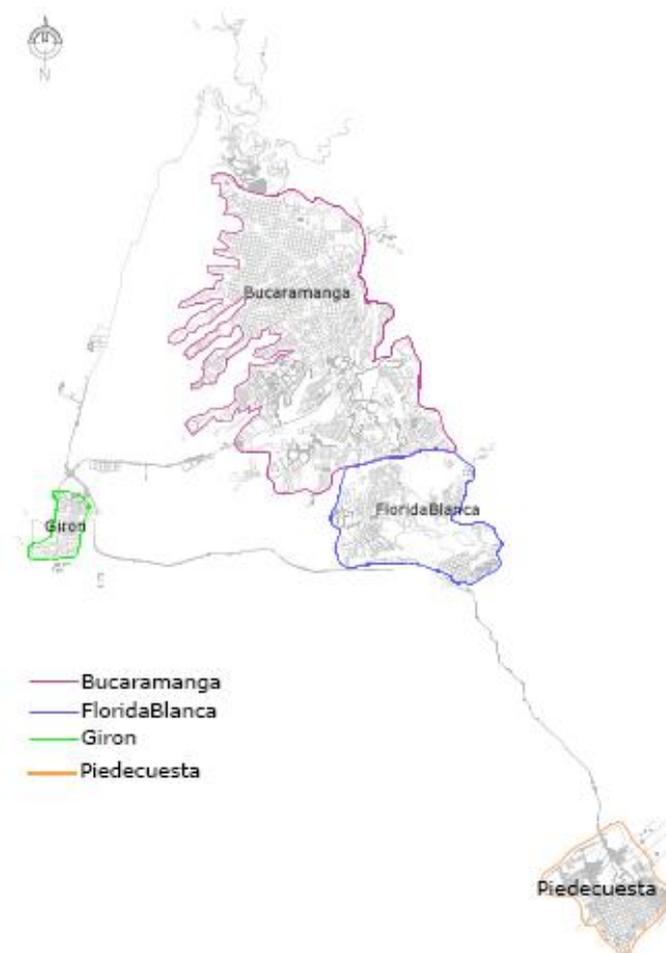
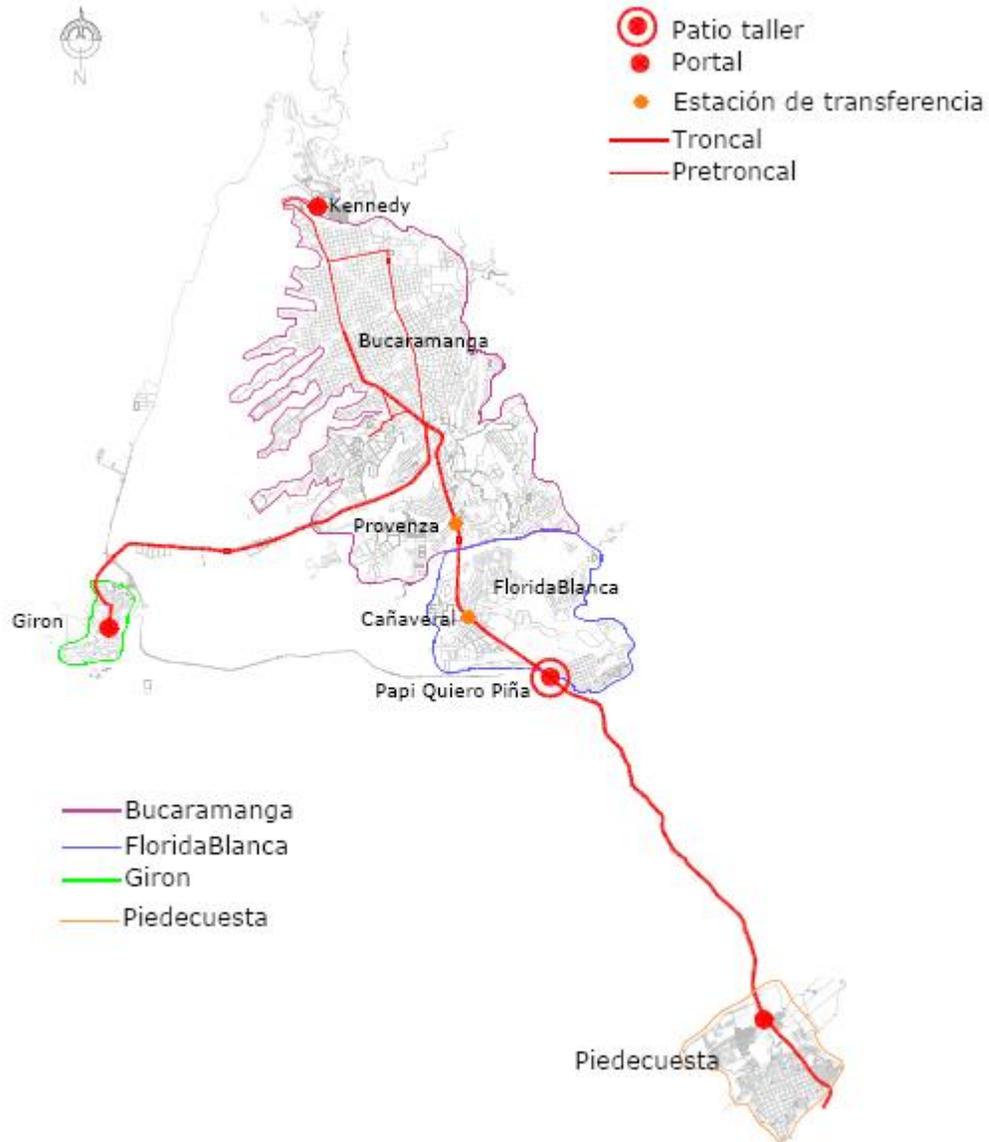




Figura 6.2.2. Localización General del Sistema



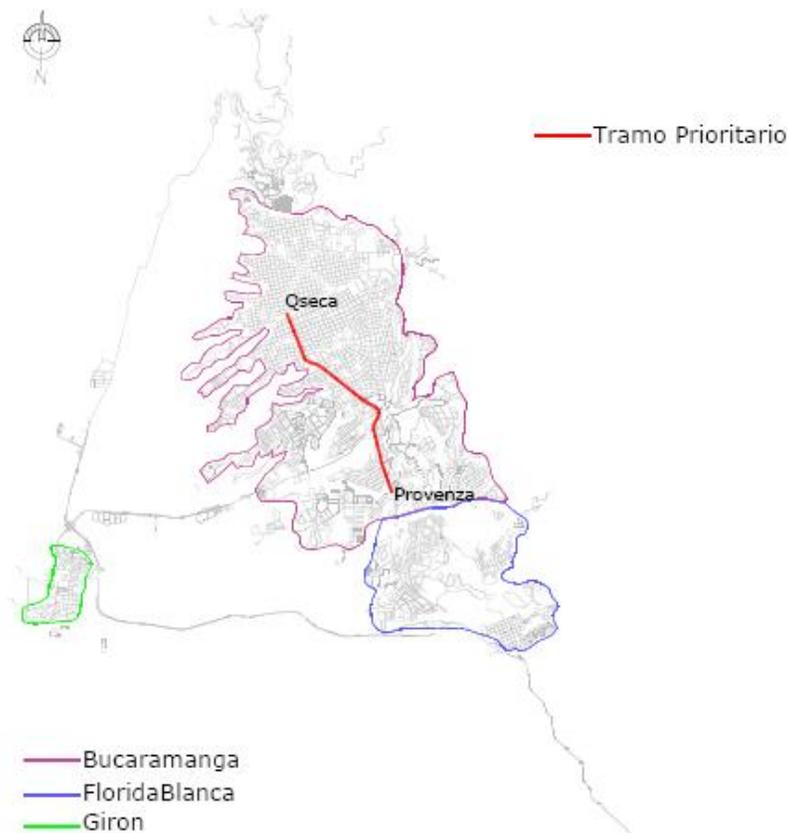


6.3. Infraestructura Física

El desarrollo del diseño conceptual se está realizando a través de licitaciones de construcción, de los diferentes tramos de proyecto, lo cual va a permitir que el sistema empiece a operar integrado totalmente y no por fases como se tenía previsto inicialmente, de acuerdo a esto el proyecto se desarrollará de la siguiente manera:

Licitación No 1: Comprende el tramo Avenida Quebrada Seca - Puente Provenza denominado también tramo Prioritario Figura 6.3.3.

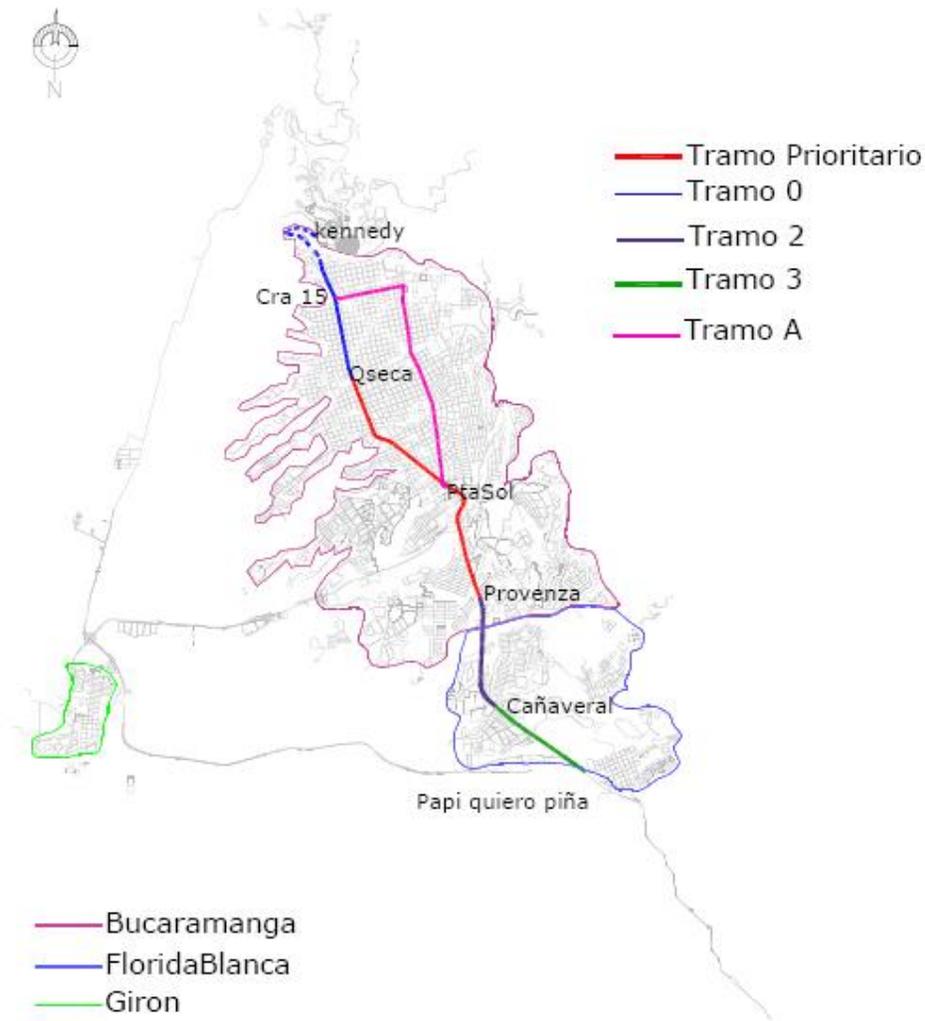
Figura 6.3.3. Localización Tramo Prioritario





Licitación No 2: La segunda licitación comprende la construcción de los tramos Kennedy-Avenida Quebrada Seca (sitio donde inicia la licitación anterior); Puente Provenza (sitio donde concluye la licitación anterior)-Papi Quiero Piña y Carrera 27 desde la Avenida Quebrada Seca hasta el par Vial de las Calles 10 y 11. Ver figura 6.3.4.

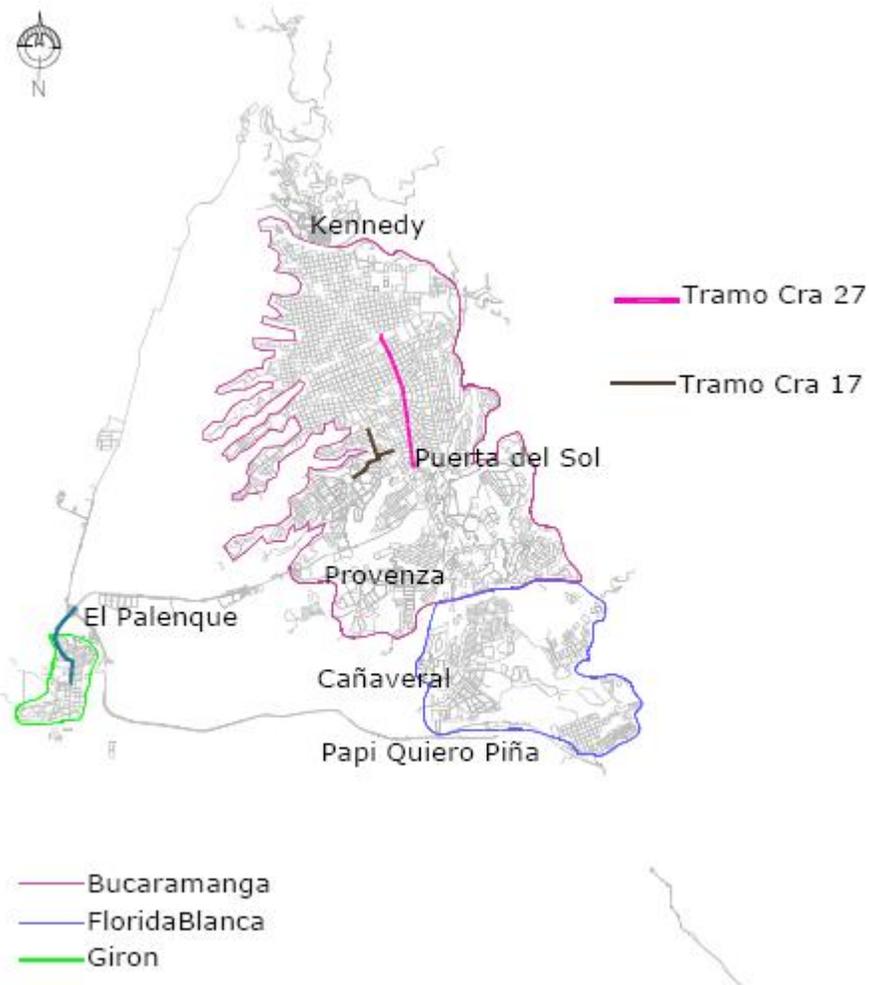
Figura 6.3.4. Localización tramos segunda licitación





Licitación No 3: Tiene previsto la construcción del corredor Carrera 27 desde la Puerta del Sol hasta la Avenida- Quebrada Seca, (sitio de empalme con uno de los tramos de la licitación anterior) y Carrera 17 – calle 56- Ciudadela Real de Minas, ver figura 6.3.5.

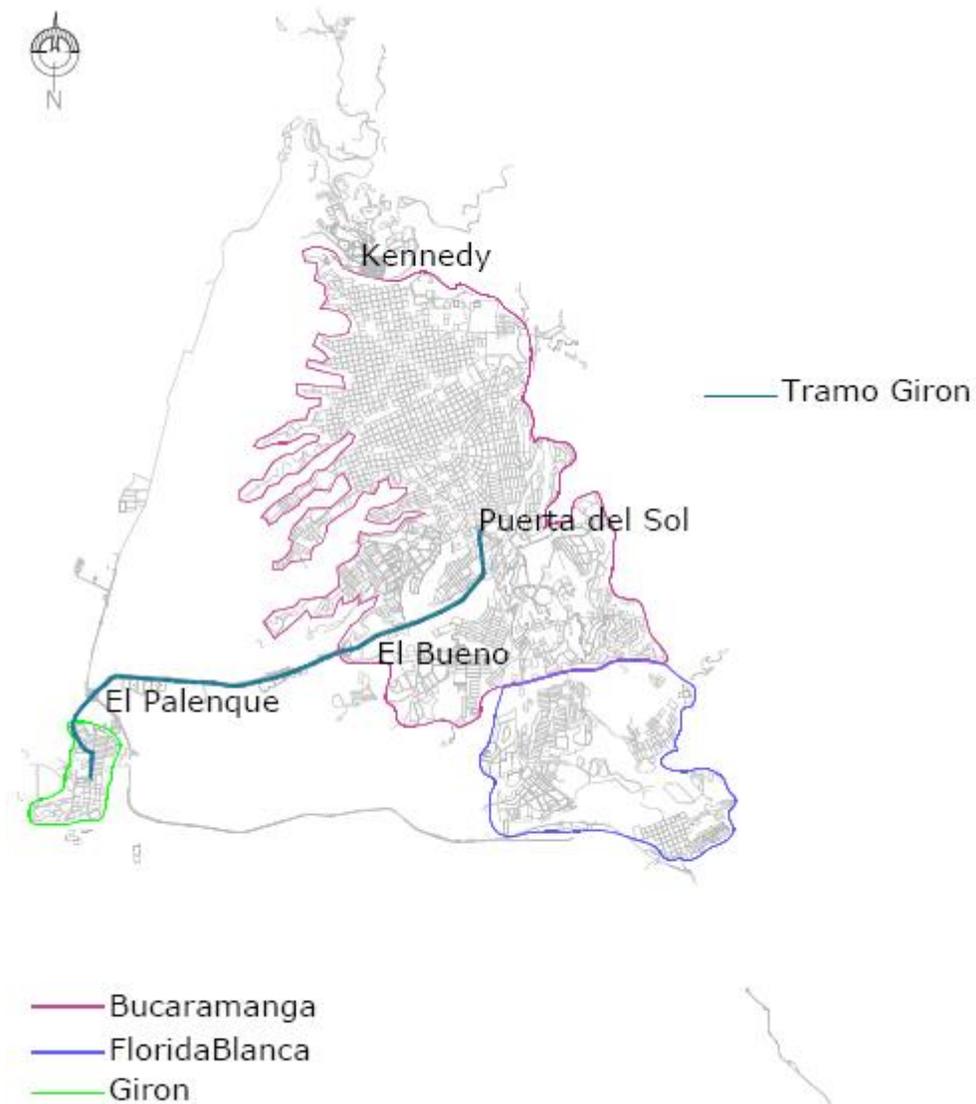
Figura 6.3.5. Localización Tramos Carrera 17 y Carrera 27 (Puerta del sol – Avenida Quebrada Seca)





Licitación No 4: Comprende la construcción del corredor La salle- Puente el Bueno-Municipio de Girón, ver Figura 6.3.6.

Figura 6.3.6. Localización tramo puerta del Sol – Girón

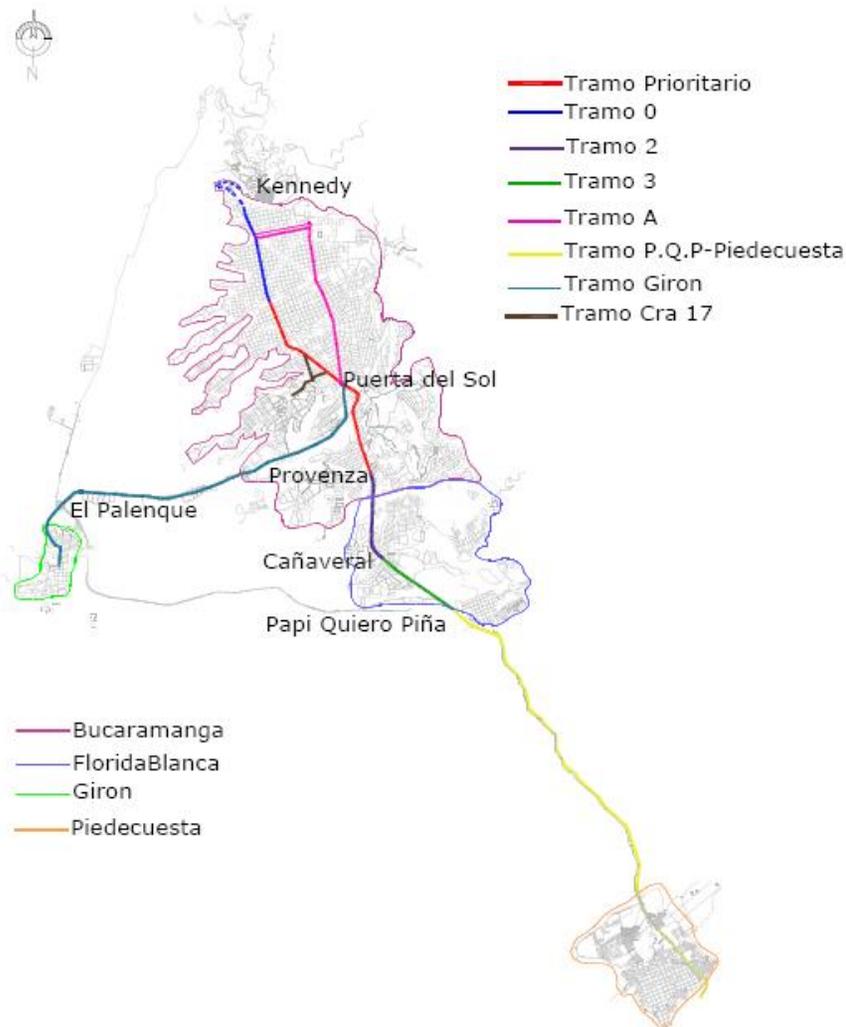




Licitación No 5: Comprende la construcción de los portales, de Kennedy, Girón y Piedecuesta, el Portal patio de Papi quiero Piña y las estaciones de transferencia de Puente Provenza y Cañaveral, ver Figura 6.3.7.

El corredor comprendido entre Papi Quiero Piña y el Municipio de Piedecuesta será desarrollado por el Instituto Nacional de Concesiones INCO, a través de la ampliación del contrato de concesión de la vía comuneros.

Figura 6.3.7. Etapas de Licitación del Sistema Integrado de Transporte Masivo





De otro lado, el sistema de transporte masivo propuesto para el Área Metropolitana de Bucaramanga está basado en una serie de corredores viales en los cuales operan rutas troncales, alimentadoras y complementarias.

Las rutas troncales serán atendidas por buses de alta capacidad (100 pasajeros), plataforma alta y acceso izquierdo, mientras que las alimentadoras y complementarias trabajaran con buses pertenecientes a la flota actual de puerta derecha con una capacidad máxima de 60 pasajeros.

Requiere de carriles viales de uso exclusivo y mixto para las rutas troncales, con estaciones intermedias ubicadas a una distancia máxima de 600 mts una de otra. Estas estaciones estarán ubicadas en el separador de la vía y contaran con un ancho de plataforma de 3.80 y 5.0 mts.

Las rutas complementarias trabajaran de manera independiente al sistema de rutas troncales y alimentadoras, es decir no contarán con la posibilidad de circular en las vías destinadas al sistema de transporte masivo.

6.4. Diseño Operacional

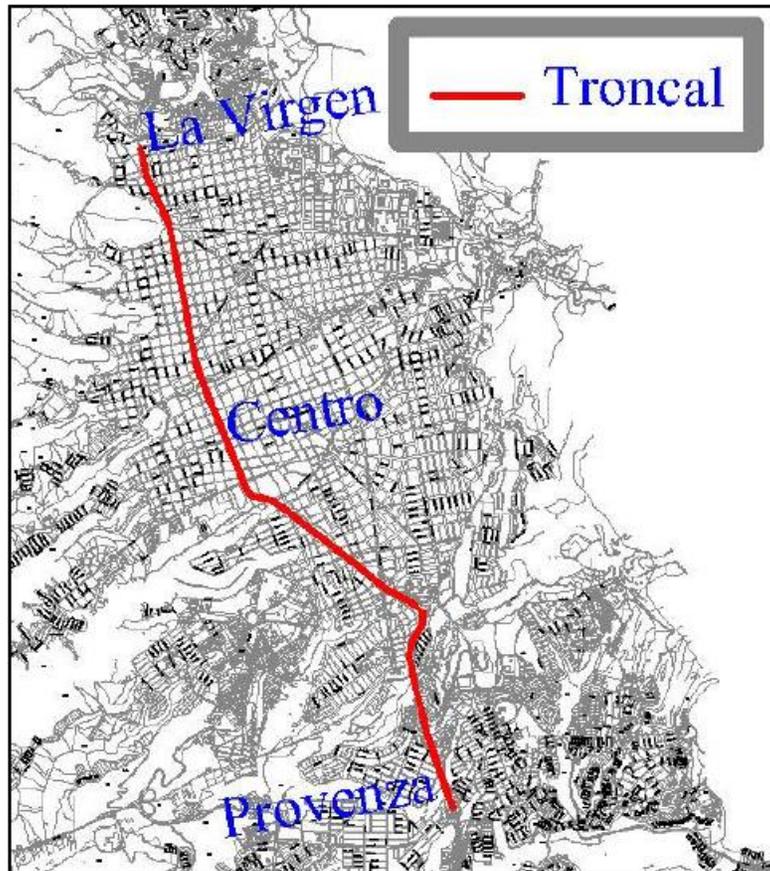
El diseño operacional contempla la entrada en operación de rutas troncales, pretroncales, alimentadoras, intermunicipales, circuitos y complementarias.



6.4.1. Rutas Troncales

Corresponden a la mayor jerarquía de las rutas por movilizar los volúmenes más altos de pasajeros en los corredores de alta demanda, con carriles exclusivos y vehículos de alta capacidad. Figura 6.4.1.8.

Figura 6.4.1.8. Esquema configuración de rutas troncales



Se configura un sistema formado por dos rutas troncales, las cuales operarían sobre el corredor exclusivo que comprende básicamente el tramo Centro - Papiro Piña.

6.4.2. Rutas Alimentadoras.

Cumplen la función de captación y distribución de los usuarios en las cuencas de demanda; donde la demanda se concentra entregan los usuarios a las rutas troncales en una terminal de transferencia. Ver Figura 6.4.2.9,10, 11, 12, 13, 14.

Figura 6.4.2.9 Rutas alimentadoras de Kennedy

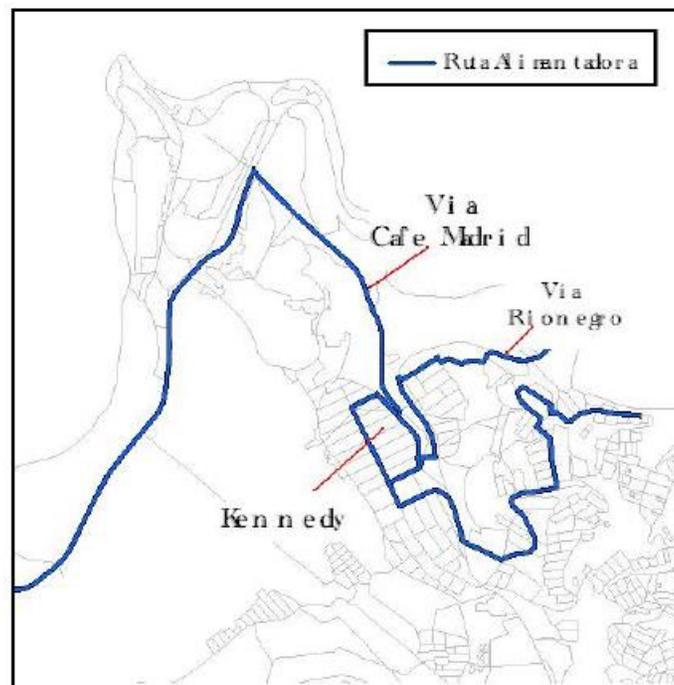




Figura 6.4.2.10 Rutas alimentadoras de Provenza

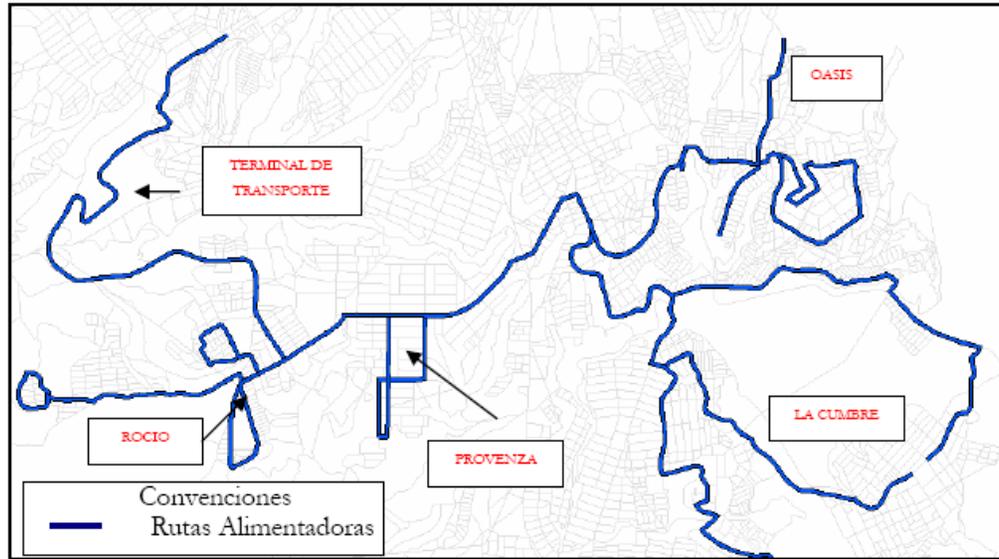


Figura 6.4.2.11 Rutas alimentadoras de Cañaveral

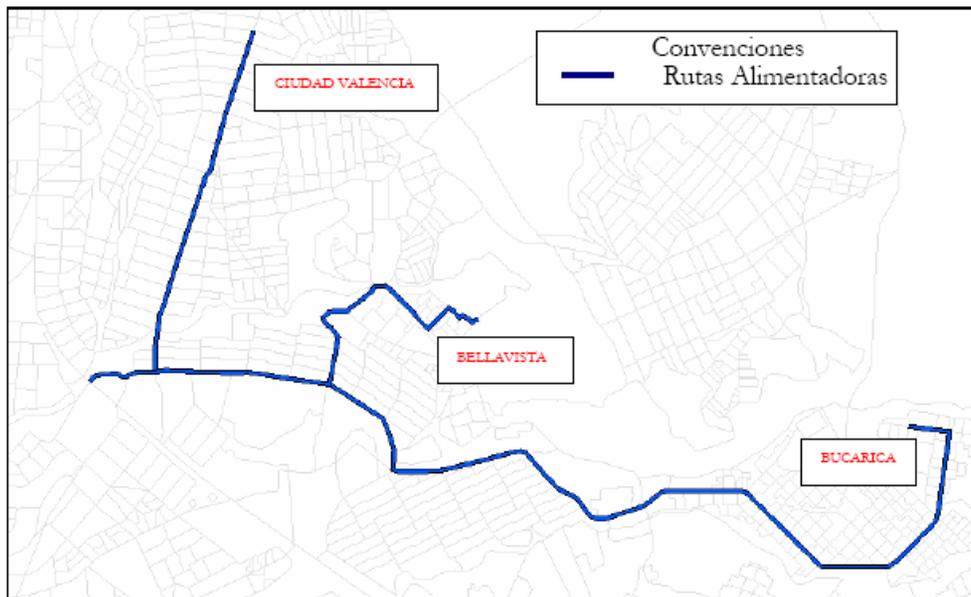


Figura 6.4.2.12 Rutas alimentadoras de Papi Quiero Piña

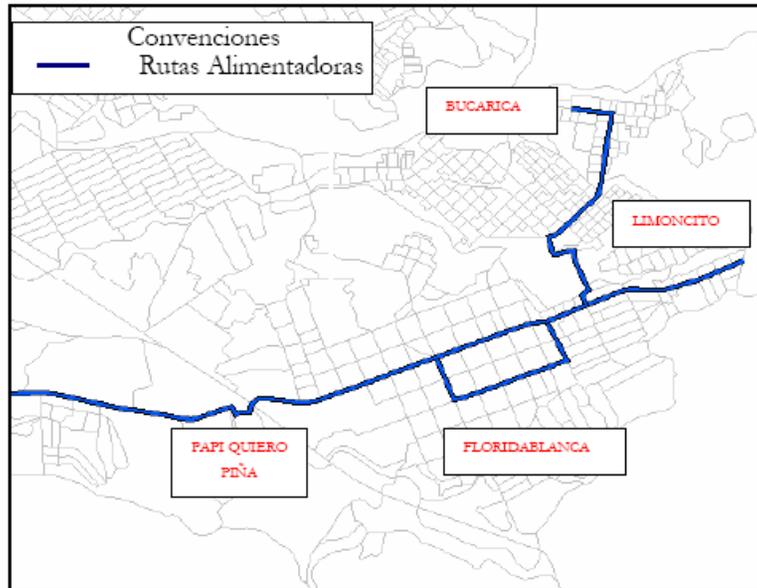


Figura 6.4.2.13 Rutas alimentadoras de Girón

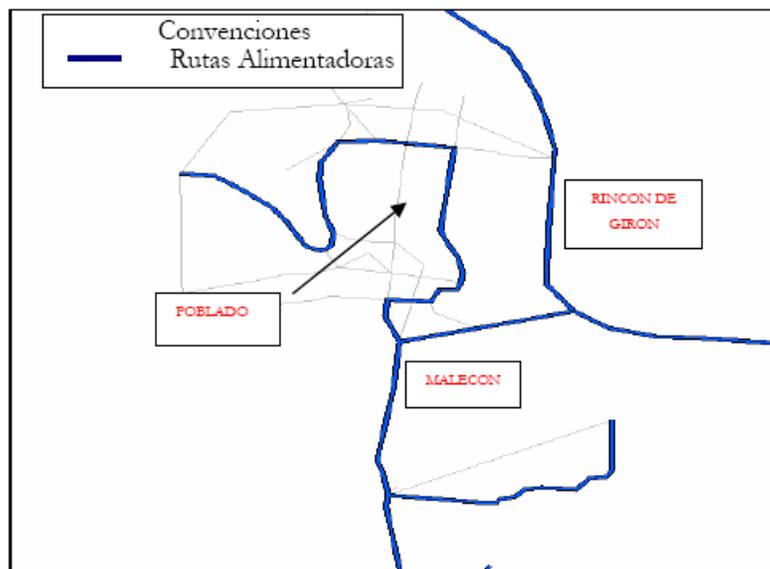
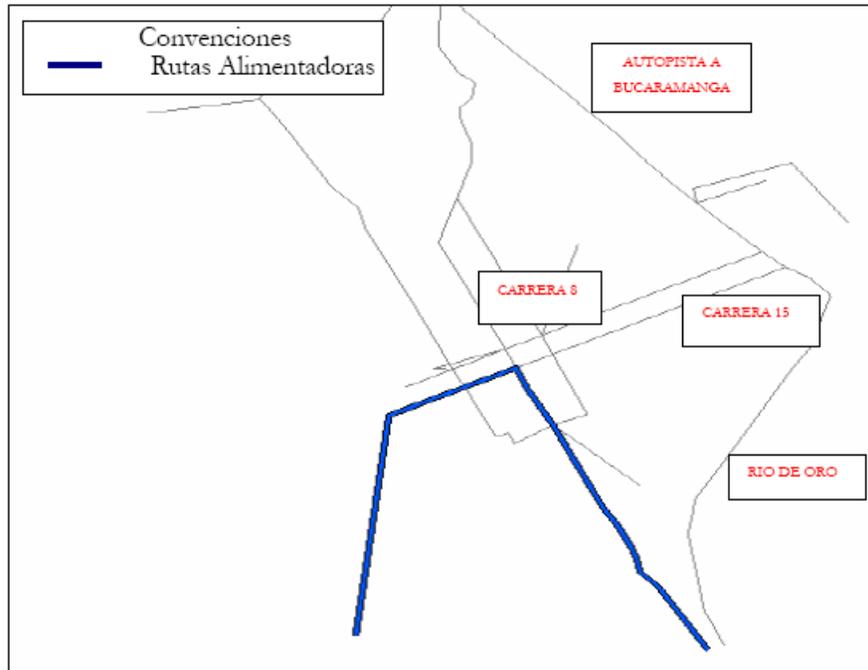


Figura 6.4.2.14 Rutas alimentadoras de Piedecuesta

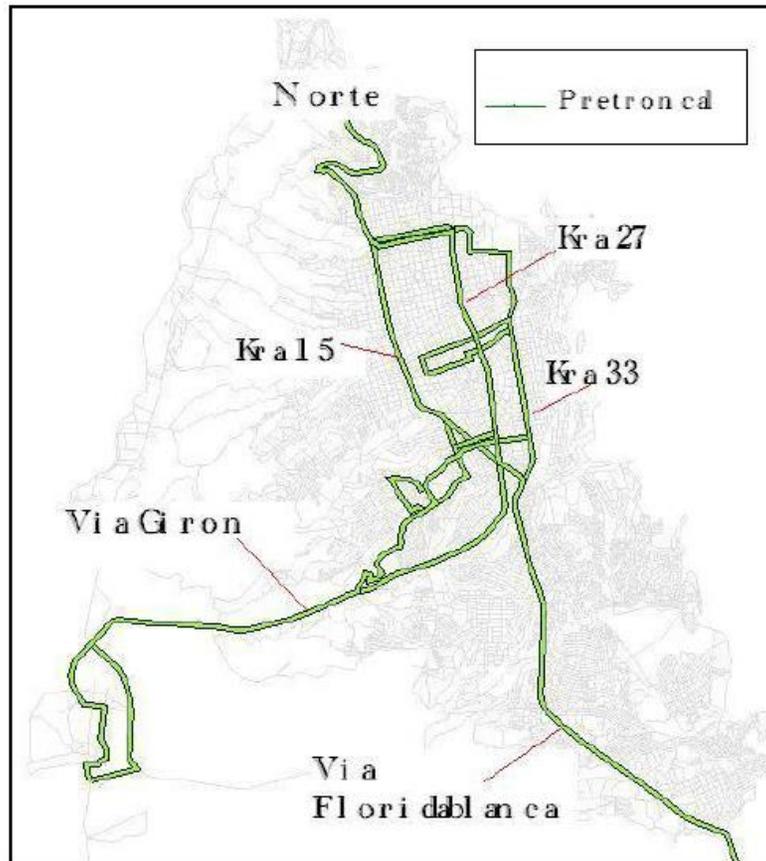


Se tiene configurado un sistema formado por 22 rutas alimentadoras, distribuidas en las seis cuencas de alimentación establecidas en: Piedecuesta, Cañaveral, Papi Quiero Piña, Provenza, Girón y Kennedy.

6.4.3. Rutas Pretroncales

Mobilizan niveles medios de demanda por corredores que en un futuro podrían convertirse en corredores troncales. No tienen carriles exclusivos y normalmente las unidades circulan en condiciones de tráfico mixto. Las rutas pre-troncales utilizan vehículos de mediana capacidad. Figura 6.4.3.15.

Figura 6.4.3. 15 Rutas Pretroncales

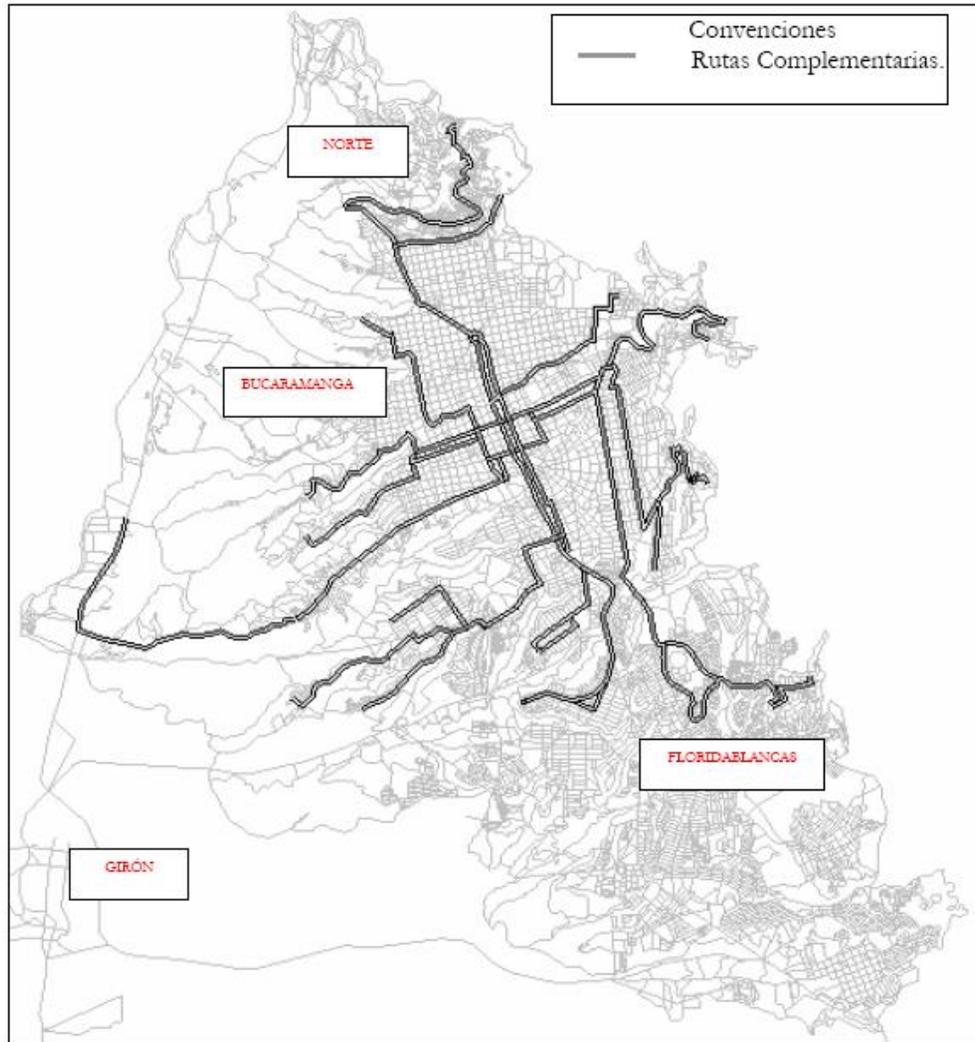


Se ha configurado un sistema formado por 8 rutas pretroncales, cuya operación se realizaría sobre los corredores mixtos.

6.4.4. Rutas Complementarias.

Este tipo de rutas cubren los corredores de baja demanda y que no están atendidos por el sistema tronco-alimentador. Utilizan vehículos convencionales, con características de operación similares a las existentes en el sistema actual.

Figura 6.4.4.16 Configuración Rutas Complementarias



6.4.5. Vehículos a emplear

Los tipos de vehículos que tendrá el SITM para el Área Metropolitana de Bucaramanga están asociados a los tipos de rutas y servicios que atienden. De este modo, los tipos de vehículos del sistema serán los siguientes:



6.4.5.1. Buses articulados: Con capacidad para 160 pasajeros, puertas del lado izquierdo para embarque y desembarque a nivel de plataforma. Aplican para las rutas troncales del sistema.

6.4.5.2. Buses padrón: Con capacidad para 105 pasajeros, puertas del lado izquierdo y del lado derecho.

6.4.5.3. Buses convencionales: Con capacidad para 60 pasajeros, con dos y de preferencia tres puertas del lado derecho.

6.4.5.4. Microbuses: Con capacidad para 40 pasajeros, con dos puertas como mínimo, para facilitar la operación en las terminales de transferencia.

Las rutas complementarias podrán usar vehículos actuales que cumplan con las exigencias establecidas en el marco legal y dentro de un mercado de igualdad de competencia. Sin embargo, en caso de requerirse una integración con el nuevo sistema deberán cumplir los requisitos exigidos para el mismo.

6.5. Topografía

La ciudad de Bucaramanga, delimitada al oriente por terrenos montañosos pertenecientes al Macizo de Santander que alcanzan altitudes que superan los 4.000 metros sobre el nivel del mar en el Páramo de Santurbán, al occidente por las escarpas severamente erosionadas que caen hacia el valle del río de Oro y al norte por estribaciones o escarpes que hacia este costado drenan hacia el río Suratá y donde se ubican los barrios del costado norte de la ciudad.



La escarpa norte de la meseta muestra en términos generales un cierto escalonamiento, que en su tope comienza con un talud altamente inclinado de superficie firme y pareja sin zanjas de erosión al pié de la cual se insinúa un nivel que adopta la forma de plano ligeramente inclinado, el tope de la meseta es de topografía a modo de plano inclinado hacia el occidente, interrumpido a tramos por los cauces excavados a consecuencia del trabajo erosivo de varias quebradas que descienden de oriente a occidente hasta confluir en el río de Oro.

Por lo tanto, el proyecto vial lo será en fuerte ascenso entre el barrio Kennedy (donde comienza a la altura de la cota 730 m.s.n.m), continuando a partir de allí en ascenso algo menos pronunciado hasta la llamada Curva del Diablo, donde en su empalme con la carrera 15 en el sitio de la Virgen (cota 918), debe vencer un corto y fuerte repecho. Del sitio la Virgen siguiendo la carrera 15, se llega hasta la quebrada Seca, siguiendo un trayecto de características planas.

6.6. Geología

El proyecto a construirse, recorre ciertos terrenos ubicados en el escarpe norte de la meseta y tope de esta en su parte central, corresponde a un espeso y amplio relleno de materiales sedimentarios depositados bajo diferentes dinámicas, el cual ocupa el compartimiento hundido existente entre el pié del macizo de Santander al oriente y la plataforma de Lebrija al occidente, el río Suratá al norte y la mesa de Ruitoque al sur.

El área que delimitada el proyecto está ligeramente inclinada hacia el occidente y tiene una forma de tipo romboidal, al parecer con una prolongación hacia el sur por la región de Chocó. Donde no se alcanzan a intervenir terrenos de la Formación Diamante, que emergen más hacia el norte de la futura estación



Kennedy, a modo de cerro residual superficialmente recubierto de depósitos torrenciales, dominando las instalaciones de Bavaria, próximas al Café Madrid, de modo que no serán tenidos en cuenta.

Estratigráficamente, este potente depósito donde se ubica la escarpa norte (hasta el monumento a la Virgen) y plataforma o superficie del mismo (Carrera 15), muestra niveles bien definidos que buzan ligeramente hacia el occidente y que modernamente han servido para determinar los segmentos constitutivos de la llamada geológicamente formación Meseta de Bucaramanga, identificada como un abanico aluvial erosionado, asociado en su mayor parte al río Suratá. (Ingeominas, 2.001).

Miembro Órganos (Qmbo).

Se le observa bien en la parte suroccidental de Bucaramanga, en los alrededores del municipio de Girón, anillo vial y autopista Bucaramanga – Girón. Es típicamente aluvional, de cantos rodados y bancos de arena. Composicionalmente predominan las gravas provenientes de cuarzoareniscas blancas, areniscas violáceas, neises y en menor proporción guijos de cuarzo, chert y caliza.

Miembro Finos (Qbf)

Se localiza en las partes superiores del escarpe de la meseta con un espesor promedio de 15 m, acunándose hacia el sur en inmediaciones del barrio el Bosque. Se le reconoce por las capas arenoarcillosas y arcillo-arenosas con laminación plana, paralela y cruzada, con contactos netos, planos y suavemente ondulados.



Miembro Gravoso (Qbg)

Se le observa bien en la escarpa occidental y norte de Bucaramanga, se compone de arenas y cantos rodados e incluso grandes bloques rocosos de hasta un metro de diámetro, son de forma subredondeada, composicionalmente lodolitas y areniscas violáceas, gneis, cuarzo y areniscas blancas.

Miembro Limos Rojos

Geomorfológicamente este miembro constituye lo que anteriormente se denominaba como “Meseta de Bucaramanga”, de relieve semiplano y pendientes entre 2 y 7% hacia el occidente. Este complejo es el llamado segmento de limos rojos (QmBir).

6.7. Geomorfología.

A partir del punto de vista geomorfológico, con las obras propias del proyecto los terrenos referentes a la escarpa norte muestran un cierto escalonamiento que en su tope comienza con un talud altamente inclinado de superficie firme y pareja sin zanjas de erosión al pié de la cual se insinúa el semipeldaño, continuando hacia el norte con terrenos dispuestos en forma de plano ligeramente inclinado.

Los terrenos de la superficie o plataforma de la terraza de Bucaramanga, se manifiestan en forma de un extenso plano ligeramente inclinado hacia el occidente, que por lo menos hasta la quebrada Seca, de la cual solo queda el nombre como consecuencia del proceso urbanístico de la ciudad. En años anteriores, solo la quebrada Chapinero, a la altura de la carrera 15 con calles octava a la undécima, dió muestras de continuar expandiéndose al oriente.



7. METODOLOGÍA

7.1. Identificación del problema

En el presente proyecto de interés Nacional, se requería de acuerdo a estudios de movilización para el Municipio de Bucaramanga y en su área Metropolitana, un sistema Integral de transporte masivo con características claras de seguridad vial para el usuario y su entorno.

El accidente de tránsito se ha constituido en la segunda causa de morbi-mortalidad en nuestro país, durante los últimos años, donde el problema de la accidentalidad vial es predominantemente urbano.

En Colombia, los usuarios más afectados son los peatones, seguido de los motociclistas, pasajeros, conductores, ciclistas, entre otros.

Por esta razón la seguridad vial en su momento tomo el principal requisito para la aprobación de diseños establecidos para la formalización del proyecto ante el Gobierno Nacional, y por ello se determinó la necesidad por parte del ordenador del gasto – Metrolínea, en presentar y documentar la respectiva seguridad vial del Sistema de Transporte Masivo ante el Ministerio de Transporte y el Fondo de Prevención Vial, enmarcado como principio el Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, carreteras y ciclорrutas de Colombia. 2004.



7.2. Recolección y análisis de la información

El trabajo inicialmente se basó en el conocimiento de las exigencias y requerimientos propios por parte del Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías INVIAS y el Fondo de Prevención Vial en el área de la señalización.

En donde, se procedió en primera instancia a un trabajo teórico enfocado al alcance del proyecto de acuerdo a los diseños aprobados por el grupo interdisciplinario existente - UIS (Universidad Industrial de Santander) - Geomática. Para ello, se evaluó la señalización existente y las características referentes a sentidos de las vías, señales empleadas en el corredor utilizado para el nuevo Sistema Integral de Transporte Masivo. Anexo B y C.

Conjuntamente, con la Dirección de Transito de Bucaramanga y el grupo de Geomática – UIS, se analizó la semaforización y los niveles de accidentalidad en el área Metropolitana de Bucaramanga; así como la evaluación de los sentidos de calles y carreras que se intervendrán para el funcionamiento del Sistema Integral de Transporte Masivo.

Una vez obtenidos los planos definitivos de diseños geométricos y de urbanismo para el respectivo sistema, se procedió a analizar y ubicar la señalización a partir de tramos para realizar la formulación ante el grupo interdisciplinario, dividiendo las actividades en trabajo de oficina y trabajo de campo.

Donde, en todo momento se realizó la coordinación para la obtención del mismo en el tiempo estipulado por la entidad y a los requisitos expuestos por el Ingeniero Director de diseño geométrico y el Director de Arquitectura responsable del Urbanismo.



Al obtener plasmado en tramos la señalización, se evaluó ante la entidad ordenadora del gasto – Metrolínea, con apoyo del Fondo de Prevención Vial, cada uno de ellos, revisando u objetando cada aspecto evaluado.

Los planos correspondientes aprobados, en tramos son los siguientes y enmarcan el documento presentado en el anteproyecto de práctica ante la Universidad del Cauca – Unicauca:

- a. La Virgen – Carrera 15 – Calle 45
- b. Calle 45 – Puerta del Sol
- c. Puerta del Sol – Cañaveral
- d. Cañaveral – Papi Quiero Piña

7.3. Parámetro de diseño de Señalización Vial. Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2004.

Ante la magnitud del problema, el gobierno Nacional establece el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV), con el fin de orientar y articular todas las acciones, programas, planos y proyectos indispensables para garantizar a todos los ciudadanos el tránsito seguro por las vías.

En todo momento, se apoyo para la elaboración del sistema de seguridad vial de transporte masivo para el área Metropolitana de Bucaramanga, el Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2004, teniendo en cuenta las especificaciones para rutas Urbanas y la velocidad de diseño para el Sistema.



Para ello, se analizan los siguientes capítulos propios del Manual en referencia:

Capítulo 1. Aspectos Generales de la Señalización vial.

Capítulo 2. Señalización vertical

Capítulo 3. Señalización horizontal.

Capítulo 5. Otros dispositivos para la regulación del Tránsito.

Capítulo 7. Semáforos

Las reuniones entre los distintos coordinadores en el área de seguridad vial del proyecto se fundamentó en todo momento a partir de la normatividad establecida en el Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2004, y a los cambios propios del diseñador vial como del grupo de urbanismo.



8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

8.1. Trabajo de Campo

- a. Conceptualización de la señalización actual en los tramos usados para la implementación del Nuevo Sistema Integral de transporte Masivo.
- b. Visita a campo, con el fin de analizar el estado actual de las señales instaladas en su momento; como su vigencia con respecto al Manual de señalización Vial – Dispositivos para la Regulación del tránsito en Calles, Carreteras y ciclorrutas de Colombia 2004. ANEXO B.
- c. Inventario de señales en los tramos del Sistema Masivo de Transporte (La Virgen – Calle 9, Quebrada Seca - Provenza, Provenza - Cañaveral, Cañaveral – Papi Quiero Piña). ANEXO C.
- d. Análisis de ubicación de las señales viales existentes y las nuevas a instalar.
- e. Evaluación de áreas peatonales y zonas de alto riesgo para el usuario del Sistema Masivo de Transporte – Metrolínea.
- f. Visita al corredor vial para el empleo del Sistema, con el Ingeniero de Diseños y el Arquitecto urbanístico del Sistema Integrado de Transporte Masivo.



8.2. Trabajo de Oficina

- a. Conceptualización del Manual de señalización Vial – Dispositivos para la Regulación del tránsito en Calles, Carreteras y ciclorrutas de Colombia 2004, con énfasis a la necesidad del Sistema.
- b. Evaluación de las necesidades en la Seguridad vial al nuevo sistema de transporte masivo.
- c. A partir del Diseño vial y el entorno del mismo ubicar las señales de tránsito horizontales y verticales (Preventivas, Reglamentarias, informativas) de acuerdo al Manual de Señalización vial, y a las exigencias y supervisión del Fondo de Seguridad Vial.
- d. Participar en el Comité de coordinación de los trabajos de señalización vial conjuntamente con otras áreas de consultoría, con el fin de analizar potenciales problemas y avances del proyecto.
- e. Revisión y evaluación de los diseños de señalización vial para el Sistema Integral de Transporte Masivo.
- f. Elaboración de la señalización vial urbana del Sistema Integral de Transporte Masivo – Metrolínea.



9. Planos de Señalización - Metrolínea



9.1. T0 DG_TO_SEÑ_01_AL_04. (4 Planos).

Tramo: La Virgen – Calle 9



9.2. T1 DG_T1_S1_SEÑ_01_AL_08. (8 Planos).

Tramo: Quebrada Seca – Provenza



9.3. T2 DG_T2_SEÑ_01_AL_02 (2 Planos).

Tramo: Provenza – Cañaveral



9.4. T3 DG_T3_SEÑ_01_AL_04. (4 Planos)

Tramo: Cañaveral – Papi Quiero Piña.



10. CERTIFICACIÓN DE TRABAJO REALIZADO

EL DIRECTOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GEOMÁTICA, GESTIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS

HACE CONSTAR:

Que el Ingeniero Civil **LUDWING RENÉ ROBLES RINCÓN**, identificado con cédula de ciudadanía No. 91.491.304 de Bucaramanga, y Matrícula Profesional No. 6820283200STD, desarrollo en el grupo de investigación, Geomatica, Gestión y Optimización de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander como trabajo práctico para la obtención del título de Maestría en Vías en la Universidad del Cauca, las actividades que se detallan a continuación:

OBJETO: Coordinación, participación y desarrollo de las labores de diseño de la señalización vial del Sistema Integrado de Transporte Masivo, (SITM)

DURACIÓN: Cuatro (4) meses.

FECHA DE INICIO: 28 de Marzo de 2005

FECHA DE TERMINACIÓN: 28 de Julio del año 2005

INTERVENTORÍA: METROLINEA S.A.

FUNCIONES:

- Responsable de la elaboración de la señalización vial urbana del SITM del Área Metropolitana de Bucaramanga.
- Revisión y evaluación de los diseños de señalización vial para el Sistema Integrado de Transporte Masivo.

Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9
Apartado Aéreo 678 PBX: (7) 6344000
Bucaramanga, Colombia. www.uis.edu.co



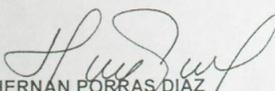


- Coordinación y participación de la ejecución de los diseños finales de señalización vial, teniendo en cuenta: el espacio público, estaciones sencillas, intermedias y portales del SITM.
- Responsable de los diseños finales de los componentes específicos de la señalización vial urbana para el SITM.
- Coordinación, programación, verificación de diseños definitivos de señalización vial para el SITM.
- Participación e interacción con los diferentes coordinadores de área, asesores, así como con los equipos de profesionales y técnicos para el desarrollo del proyecto.
- Responsable de la coordinación de la presentación, dibujo y ploteo de los planos de señalización vial para el Sistema Integrado de Transporte Masivo.

TRAMOS DE DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL:

- La Virgen – Carrera 15 – Calle 45 : 3.5 Km.
- Calle 45 – Puerta del Sol: 1.2 Km.
- Puerta del Sol – Cañaveral: 4.3 Km.
- Cañaveral – Papi Quiero Piña: 2.2 Km.
- Longitud total: 11.2 Km.

La presente certificación se expide a solicitud del interesado, en la ciudad de Bucaramanga a los tres (3) días del mes de Julio de 2008.


HERNAN PORRAS DIAZ
Director grupo Geomática
Escuela de Ingeniería Civil – UIS

Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9
Apartado Aéreo 678 PBX: (7) 6344000
Bucaramanga, Colombia. www.uis.edu.co





OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- Al establecer en un sistema integral vial una señalización segura, es necesario conocer las exigencias propias del corredor, así como las alternativas de mejoras para el entorno en estudio.
- Para una mejor conceptualización en lo referente a la formulación de la señalización, es importante conocer los sitios y causas de sitios críticos, por alto grado de congestión o accidentalidad.
- La señalización establecida en los tramos presentados en el presente informe están abiertos a modificaciones, en el proceso de construcción, por parte de la firma interventora contratada por Metrolínea.
- El Manual de Señalización Vial – Dispositivo para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia.2004, es tan sólo una guía de apoyo para las distintas exigencias presentadas por el Ingeniero de Diseño geométrico y el grupo de urbanismo, dado que cada aspecto se evaluó y se aprobó en distintos comités de trabajo.
- El presente trabajo de señalización vial, se enfoca en los requisitos del Manual en zonas urbanas, con la velocidad de diseño, y además depende del tipo de tramo a evaluar.



- La señalización establecida en los tramos a intervenir, es la mínima necesaria, de acuerdo a las aprobaciones realizadas con el grupo indisciplinario de Geomática – UIS.
- Los planos presentados en el presente informe son copias obtenidas del original, el cual descansa en los archivos de la entidad contratante – Metrolínea. (Se adjunta certificación del trabajo práctico realizado por el suscrito).
- El mensaje presentado en las señales informativas (de destino y de decisión de destino), son basadas en acuerdos y a requerimientos propios del proyecto.
- La presente señalización se enfocó a prevenir la seguridad del usuario del sistema y su entorno, en sitios como intersecciones, zonas peatonales y espacios públicos de mayor intervención de la comunidad ante el sistema.



CONCLUSIONES

- El Manual de Señalización Vial – Dispositivo para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia.2004, es aplicable y entendible pero es necesario crear un Capítulo de especificaciones particulares en señalización de acuerdo a posibles espacios existentes de corredor vial, en referencia a cruces y accesos controlados.
- El presente Manual posee buenos aspectos de señalización y seguridad vial para el SITM, pero se hace necesario educar al peatón para el cumplimiento de los objetivos del sistema.
- La señalización para el sistema es muy amplio dadas las necesidades del mismo, y por ello es importante analizar en cada aspecto la prioridad a evaluar.
- El trabajo práctico, presenta el avance en seguridad vial, basado en parámetros de prevención a la integridad del peatón y el conductor.
- Es importante no llevar la señalización a tal punto que confunda o estrese al conductor del sistema y altere a su vez al peatón, dado que se puede producir indirectamente cierta contaminación visual.
- La presente señalización se enfocó como esencia al peatón, tanto en el aspecto urbanístico como el acceso del usuario al sistema.
- Es necesario implementar para el mejoramiento del sistema una serie de semáforos controlados para pasos peatonales dada las características del diseño y su entorno.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y ciclorrutas de Colombia.. 2004.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. REPÚBLICA DE COLOMBIA. “Hacia una Nueva Cultura de Seguridad Vial”. Plan Nacional de Seguridad Vial 2004-2006.

INDUSTRIAL SOLUTIONS AND SERVICES/ BUIDING I&S/SBT. SIEMENS. INFBU0301.301.Actualización, implementación y puesta en funcionamiento del planteamiento de tráfico en función del tiempo y del tráfico para la ciudad de Bucaramanga. Bucaramanga, Abril. 2002.

SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE DE BOGOTA. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU. Manual de Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Ciclorrutas. Bogotá, D.C., 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVIAS. Manual Sobre Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles y Carreteras-Tercera Versión.. Bogotá, D.C. 1998.



SECRETARIA GENERAL DE OBRAS. Manual de dispositivos para el control del tránsito en zonas urbanas y suburbanas. México D.F. 1986.

Páginas electrónicas citadas:

- www.mintransporte.gov.co/Servicios/Biblioteca/documentos/PLAN_NACIONAL_SEGURIDAD_VIAL_2004_2006.doc.
- www.transitobogota.gov.co
- shenao@escuelaing.edu.co (Ing. Santiago Henao Pérez – Seguridad vial).
- www.mintransporte.gov.co/Servicios/Biblioteca/documentos/Presentación/II_encuentro_Transito.ppp#336,1.
- www.metrolinea.gov.co
- www.transitobogota.gov.co/Contenido.asp
- www.fonprevial.org.co/PDF/AccVial/1997/28.PDF



ANEXOS

- A. Señales de Tránsito vigentes.
- B. Estado de la Señalización Vertical existente antes de implementar el SITM-Metrolínea.
- C. Inventario de la Señalización Vertical existente antes de implementar el SITM-Metrolínea.
- D. Registro Fotográfico.