

**INSPECCIÓN DEL TRÁFICO PARA EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE
PUENTES PEATONALES Y ESTACIONES DE PARADA PARA EL SISTEMA
DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA”**

JAIME ANDRES MALDONADO PIMIENTO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2009

**INSPECCIÓN DEL TRÁFICO PARA EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE
PUENTES PEATONALES Y ESTACIONES DE PARADA PARA EL SISTEMA
DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA”**

JAIME ANDRES MALDONADO PIMIENTO

Informe de grado para optar por el título de ingeniero civil

Director

NESTOR IVAN PRADO GARCIA

Ingeniero civil

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2009

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE FOTOS	9
INTRODUCCION.....	13
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
1. LA EMPRESA	15
1.1 Política de calidad de la empresa.	17
1.2 Objetivos de la política de calidad.....	18
1.3 Alcance.....	19
1.4 Organigrama.....	20
1.5 Organigrama.....	20
2. PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO.....	23
2.1 QUE ES EL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO.....	23
2.2 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO.....	23
2.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	23
2.3.1 La seguridad de los usuarios.....	23
2.3.2 La circulación vial deberá ser restringida u obstruida lo menos posible. ..	24
2.3.3 Personal adecuado.....	24
2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO.....	24
2.4.1 Disponibilidad e instalación de los elementos para el plan.....	25
2.4.2 Coordinación de participantes en el plan	25

2.4.3	Previsión para ajustes en campo del plan de manejo	25
2.4.4	Seguimiento.....	25
3.	PARAMETROS EVALUADOS EN LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO.	26
3.1	VELOCIDAD.	26
3.1.1	Método del vehículo flotante.	27
3.2	VOLUMENES VEHICULARES	29
3.2.1	Método aforos vehiculares.....	29
4.	DISPOSITIVOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS PLANES DE MANEJO DE TRÁFICO	31
4.1	SEÑALES VERTICALES	31
4.1.1	Señales preventivas	31
4.1.2	Señales reglamentarias	34
4.1.3	Señales informativas	37
4.2	DISPOSITIVOS PARA LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO.....	40
4.3	OTROS DISPOSITIVOS	45
4.3.1	Dispositivos luminosos.....	46
5.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	48
5.1	RECURSOS.	48
5.1.1	Personal	48
5.1.2	Dispositivos de seguridad.	48
5.2	PARAMETROS.....	50
5.2.1	Velocidad.....	50
5.2.2	Volúmenes vehiculares.....	57
5.3	PLANES DE MANEJO IMPLEMENTADOS EN LOS MESES DE ESTUDIO. 64	
5.3.1	Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de septiembre	64
5.4	FORMAS Y TIEMPOS DE INTERVENCIÓN.....	66
5.5	MANTENIMIENTO.....	82

5.6	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	85
5.7	OTRAS ACTIVIDADES	90
	CONCLUSIONES	95
	RECOMENDACIONES	98
	BIBLIOGRAFIA	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dispositivos de seguridad.	49
Tabla 2. Resumen de velocidades sobre el corredor en el mes base mayo 2008.....	51
Tabla3. Velocidad mínima permitida en el corredor.....	51
Tabla 4. Resumen de velocidades para los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre.....	51
Tabla 5. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Cañaveral, sentido norte – sur	58
Tabla 6. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Cañaveral, sentido sur – norte.....	59
Tabla 7. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Diamante, sentido norte – sur.....	60
Tabla 8. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Diamante, sentido sur – norte.....	61
Tabla 9. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de septiembre.....	64
Tabla 10. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de octubre.....	65
Tabla 11. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de noviembre.....	65
Tabla 12. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de diciembre.....	66
Tabla 13. Movilización de maquinaria.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama.....	21
Figura 2. Mapa de procesos.....	22
Figura 3. Formato de toma de velocidades.....	28
Figura 4. Formato de aforos vehiculares.	30
Figura 5. Trabajos en la vía SPO-01	32
Figura 6. Maquinaria en la vía SPO-02.	32
Figura 7. Banderero SPO-03	33
Figura 8. Resalto SP-25; Peatones en la vía SP-46	34
Figura 9. Vía cerrada SRO-01	35
Figura 10. Desvío SRO-02.	36
Figura 11. Paso uno a uno SRO-03.....	36
Figura 12. Velocidad máxima SRO-30.	37
Figura 13. Aproximación a obra en la vía SIO-01.	38
Figura 14. Información de inicio o fin de obra SIO-02 – SIO-03.....	38
Figura 15. Carril cerrado (derecho-centro-izquierdo) SIO-04.	39
Figura 16. Desvío SIO-05.....	39
Figura 17. Barricada	41
Figura 18. Conos.....	42
Figura 19. Delineadores Tubulares y cinta plástica	44
Figura 20. Barreras plásticas (Maletines).....	45
Figura 21. Flecha Luminosa.....	47
Figura 22. Linterna.....	47
Figura 23. Histograma comparativo del promedio de Velocidades del mes de mayo de 2008 Vs septiembre y octubre de 2009.	52
Figura 24. Histograma de Resumen de Velocidades para autos del mes base y los meses de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Norte – Sur.....	53

Figura 25. Histograma de Resumen de Velocidades para autos del mes base y los mese de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Sur – Norte.....	54
Figura 26. Histograma de Resumen de Velocidades para buses del mes base y los mese de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Norte – Sur.....	55
Figura 27. Histograma de Resumen de Velocidades para buses del mes base y los mese de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Sur – Norte.....	56
Figura 28. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Cañaveral sentido norte – sur.	62
Figura 29. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Cañaveral sentido sur – norte.	62
Figura 30. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Diamante sentido norte – sur.	63
Figura 31. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Diamante sentido sur – norte.	63
Figura 32. Detalle del carril solo bus cerrado costado oriental.....	67
Figura 33. Detalle del carril izquierdo cerrado, estaciones centro.....	68
Figura 34. Detalle de la ruta de desvío, carril occidental cerrado, diagonal 15	70
Figura 35. Detalle de la ruta de desvío, calzada oriental cerrada, Cañaveral .	72
Figura 36. Detalle de la ruta de desvío, calzada occidental cerrada, Cañaveral.	73
Figura 37. Detalle de los carriles solo bus cerrados, ambos costados.	74
Figura 38. Detalle del cierre del carril y ruta de desvío.....	77
Figura 39. Ruta de desvío sentido norte – sur.....	79
Figura 40. Ruta de desvío sentido norte – sur.....	79
Figura 41. Cierre de los carriles izquierdos	82

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Carril solo bus cerrado.....	67
Foto 2. Estación San Mateo, centro.....	69
Foto 3. Carril solo bus oriental cerrado.....	75
Foto 4. Trabajos sobre los carriles solo bus cerrados, equipo de soldadura y trabajos en la vía.....	76
Foto 5. Cierre de la paralela (carrera 26B).....	78
Foto 6. Autopista cerrada.....	80
Foto 7. Ruta desvío sentido norte-sur.....	81
Foto 8. Sendero peatonal conformado sobre la carrera 26b.....	83
Foto 9. Mantenimiento de la señalización.....	84
Foto 10. Mantenimiento de señalización.....	85
Foto 11. Movilización de maquinaria.....	90
Foto 12. Capacitación.....	91
Foto 13. Trabajos nocturnos.....	92
Foto 14. Retiro de vehículos en la vía.....	93
Foto 15. Ocupación de la vía.....	94

GLOSARIO

ANEXO E: Especificaciones técnicas para la elaboración, implementación y seguimiento del plan general de manejo de tráfico, señalización y desvío.

HORA MAXIMA DEMANDA: Es la cantidad de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante 60 minutos consecutivos.

AFORO: Calculo de la cantidad de vehículos por tipo que pasa por un punto determinado.

BANDERERO: Persona encargada de controlar el tráfico vehicular, sus implementos de seguridad son: casco, chaleco reflectivo, botas de seguridad, pito y paleta con logo "PARE" por un lado y por el otro la palabra "SIGA"

INTERVENTORÍA: La Interventoría es la supervisión, coordinación y control realizado por una persona natural o jurídica, a los diferentes aspectos que intervienen en el desarrollo de un contrato o de una orden, llámese de servicio, consultoría, obra, trabajo, compra, suministro, etc., que se ejerce a partir de la firma y perfeccionamiento del mismo, hasta la liquidación definitiva, bajo la observancia de las disposiciones legales vigentes.

MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL: Documento que hace parte del INVIAS que regula el tránsito vehicular, allí aparecen los dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia.

DESVÍO: Cambio en el sentido de la circulación de los vehículos utilizando otras rutas.

COLOMBINA: Elemento tubular plástico utilizado para la canalización del tráfico y otros dispositivos de obra.

RESUMEN:

TITULO: INSPECCIÓN DEL TRÁFICO PARA EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PEATONALES Y ESTACIONES DE PARADA PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA”

AUTOR: JAIME ANDRÉS MALDONADO PIMIENTO

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR: NESTOR IVAN PRADO

La implementación del plan de manejo de tráfico es fundamental para el desarrollo del proyecto, para su implementación son necesarios los dispositivos de seguridad y control establecidos por el manual de señalización vial. Para la implementación de los planes de manejo de tráfico se tienen en cuenta los parámetros que miden la eficacia del plan, en el se estudian las variables de la velocidad y los volúmenes vehiculares, estas variables nos sirven para la toma de decisiones en campo evitando imprevistos que ocasionen accidentes. El mantenimiento y cuidado de los dispositivos de seguridad y control son desarrollados por un personal capacitado y es el factor más importante en el desarrollo del plan.

PALABRAS CLAVE: PLAN, TRÁFICO, MANUAL, SEÑALIZACIÓN, VIAL, VELOCIDADES, PARÁMETROS, DISPOSITIVOS, INTERVENTORÍA.

Vo Bo. DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

ABSTRACT

TITLE: TRAFFIC INSPECTION FOR THE PROJECT “CONSTRUCTION OF PEDESTRIAN BRIDGES AND STATION STOP FOR THE MASSIVE TRANSPORT SYSTEM METROLINEA”

AUTHOR: JAIME ANDRÉS MALDONADO PIMIENTO

FACULTY: CIVIL ENGINEERING

DIRECTOR: NESTOR IVAN PRADO

The implementation of traffic management plan is basic to the development of the project, for its implementation are necessary safety devices and manual checks established by the road sign manual. For the implementation of traffic management plans is needed to take into account the parameters that measure the effectiveness of the plan, in which the speed variables and vehicle volumes are studied, these variables serve us in the decision making process, avoiding unforeseen that cause accidents. The maintenance and care of safety and control devices are developed by trained staff and it is the most important factor in developing the plan.

KEYWORDS: PLAN, TRAFFIC, MANUAL, ROAD, SIGNS, VELOCITY, PARAMETERS, DEVICES, FORMAT, SUPERVISION.

Vo Bo. DIRECTOR OF LABOR GRADE

INTRODUCCION

En el presente informe se realiza la recopilación de las variables del tráfico vehicular y en el periodo comprendido desde el mes de septiembre al mes de diciembre del año 2009 frente a las labores de construcción sobre el corredor, en el área de influencia comprendida por las Estaciones de parada Quebradaseca, San Mateo, Chorreras, La Rosita, La Isla, Diamante, Provenza, Payador, Hormigueros, Molinos y Cañaveral, ubicadas de norte a sur y sur a norte de la ciudad. Además por la construcción de los puentes peatonales, La Rosita, Diamante, Payador, Hormigueros, Molinos, Cañaveral y Panamericano Ubicados de norte a sur y sur a norte de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana.

Estas variables estudiadas y analizadas permiten tomar decisiones en los puntos anteriormente mencionados garantizando la seguridad de los usuarios de la vía, como los conductores, pasajeros, peatones, vecinos del lugar y los trabajadores de la obra.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Registrar los resultados del seguimiento del plan de manejo de tráfico, señalización y desvíos implementados, con sus modificaciones pertinentes de acuerdo a las necesidades que surgen en campo, de tal forma que se constituya un apoyo a las actividades en obra previstas en el proyecto, y además para conocer el comportamiento del tránsito sobre el corredor de obra y así realizar los ajustes para no generar demoras, prevenir accidentes y cumplir con el cronograma previsto en el proyecto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Dentro de los objetivos específicos del informe se contemplan los siguientes:

- Registrar los planes de tráfico aprobados por las autoridades competentes.
- Realizar el conteo de señalización disponible.
- Determinar la velocidad de recorrido con obra en el corredor.
- Determinar los volúmenes vehiculares.
- Recopilar los fundamentos y las modificaciones al Plan de Manejo de Tráfico.

1. LA EMPRESA

La empresa es una UNION TEMPORAL PUENTES, constituida por 4 grandes empresas que aportan un buen desarrollo al país, las cuales se unieron para realizar el proyecto “**Construcción de puentes peatonales y estaciones para el sistema de transporte masivo, METROLINEA**”. Las 4 empresas que constituyen la Unión Temporal son:

- **Industrias AVM S.A**

AVM S.A. es una empresa de ingeniería y manufactura metalmecánica que se especializa en brindar soluciones integrales para:

- Agroindustria de palma y Biocombustibles
- Operaciones mineras a cielo abierto
- Producción de explosivos
- Estructura metálica

AVM S.A. cuenta con unas instalaciones de más de 10.000 m² en la ciudad de Bucaramanga, Colombia; en las que ejecuta actividades de diseño, fabricación, ensamble, reparación y reconstrucción de componentes livianos y pesados, incluyendo uno de los talleres de maquinados (Machine Shop) mejor equipados del oriente colombiano.

- **HB SADELEC Estructuras Metálicas S.A.**

HB estructuras metálicas S.A es la empresa colombiana mas importante en el sector de la fabricación de productos metálicos para uso estructural. Desde su fundación en 1945 por el ingeniero alemán Herman Bohlen, la empresa ha ido

incursionando en los sectores industriales más relevantes para el desarrollo de la economía nacional, tales como el vial, siderúrgico, petrolero, cementero, azucarero, minero, energético y comercial entre otros y, suma a la fecha más de 3.000 obras construidas.

Por su parte, la fábrica de estructuras Sade Electricas – SADELEC S.A fue fundada en 1985 y desde entonces se ha venido posicionando como la empresa nacional más grande e importante en la fabricación de estructuras en acero destinadas al sector eléctrico y de comunicaciones.

Torres con diferentes especificaciones, estructuras para subestaciones eléctricas y otras estructuras para diferentes aplicaciones han sido fabricadas en su planta en grandes volúmenes para importantes proyectos dentro y fuera del país, controlando y supervisando cada detalle del proceso productivo y cumpliendo de esta manera con las exigentes normas de calidad.

HB SADELEC estructuras metálicas S.A., se unieron operativamente en el año 2000, dando como resultado una mayor y más efectiva capacidad productiva. HB SADELEC constituye al desarrollo industrial, económico y social del país, implementando diferentes estrategias y posicionándose en mercados internacionales como la empresa metalmecánica colombiana líder en ingeniería y construcción, gracias a la claridad de sus políticas, la alta calidad en sus procesos, su excelente recurso humano, la exigente selección de materiales y su compromiso con el medio ambiente.

- **Organización Industrial S.A.**

OISA, es una organización industrial dedicada a la fabricación de estructura metálica y ha sido uno de los proveedores para el proyecto, suministrando e instalando la estructura metálica para la construcción de los puentes peatonales,

entre los cuales se destacan, Puente peatonal Molinos, Puente peatonal Hormigueros y puente peatonal Payador.

- **Ventanal Arketipo S.A.**

Es una compañía colombiana fabricante de sistemas de ventanería y amoblamiento integral para oficina, que trabaja con calidad certificada bajo la norma NTC ISO 9001 y se destaca por la calidad de sus productos, la seriedad en el cumplimiento de los compromisos y la innovación permanente de nuestro portafolio.

Establecida desde 1980, tiene su planta de producción principal en Bucaramanga, cerca de la frontera con Venezuela y a ocho horas por carretera de los puertos sobre el Caribe, y planta auxiliar en la ciudad de Bogotá. Su capacidad productiva es de hasta 15.000 m² de ventanería y 1.000 puestos de trabajo mensuales, desarrollada en instalaciones fabriles propias de 4.000 m², para sus procesos de manufactura y ventas.

Trabaja con un equipo conformado por 140 colaboradores en las diferentes áreas de ingeniería, diseño industrial, arquitectura, control de producción, planeación, control de calidad, ensamble, instalación y servicio postventa

1.1 Política de calidad de la empresa.

La política de calidad definida para el proyecto es la de proporcionar a METROLINEA S.A. una obra que satisfaga plenamente sus necesidades y expectativas a través del cumplimiento de las especificaciones definidas en los pliegos de condiciones, manteniendo permanentemente informado al cliente sobre

el desarrollo de la obra, velando por la protección del medio ambiente y la seguridad industrial de cada uno de los proyectos.

1.2 Objetivos de la política de calidad.

- Ejecutar las obras objeto de los contratos aplicando los requerimientos de calidad necesarios, con el fin de cumplir todos los requisitos exigidos, adecuando para ello los parámetros del Sistema de Gestión de Calidad.
- Asegurar el desarrollo y progreso del proyecto como un compromiso de la organización ante e METROLINEA S.A. controlando el programa de obra y flujo de inversiones para la entrega a satisfacción de las obras.
- Trabajar en conjunto con la INTERVENTORIA de forma que se contribuya a la satisfacción de nuestro cliente.
- Mantener los estándares e indicadores de calidad, administrando el sistema con la implementación de auditorías internas programadas.
- Controlar los costos de cada una de las actividades involucradas en los procesos de construcción, cumpliendo con los requerimientos generales y particulares, con el fin de alcanzar la rentabilidad esperada por las partes interesadas.

- Asegurar los recursos, el equipo, el personal especializado y la organización necesaria para cumplir con todos y cada uno de los requisitos exigidos por el cliente y los contratos.
- Cumplir con las normas de seguridad industrial y de medio ambiente.
- Capacitar al equipo técnico y humano en los temas inherentes al proyecto (Calidad, seguridad industrial, salud ocupacional, medio ambiente, tráfico y otros) con el fin de mantener motivado y actualizado al personal del proyecto.
- Evidenciar un mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de Calidad, mediante el incremento de los resultados de los indicadores del Sistema.

1.3 Alcance.

El alcance del plan de calidad es aplicable a las etapas de construcción y ajustes al diseño de los proyectos *“CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PEATONALES Y ESTACIONES DE PARADA DEL TRAMO QUEBRADA SECA – BUGANVILIA Y DEL TRAMO LAGOS II – PIEDECUESTA Y BUCARAMANGA – GIRÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DEL TRANSPORTE MASIVO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA”*, lo cual incluye los requisitos de control para productos desde la recepción, producto en proceso y el almacenamiento del producto terminado.

El alcance del plan de calidad dentro del proyecto, son todas las actividades de construcción que afectan la calidad final del producto. Además abarca los

documentos, planos, registros y demás información que se genere en el desarrollo del proyecto, y que tienen relación con el cumplimiento de los requisitos contractuales determinados por el cliente.

1.4 Organigrama.

En la figura 1 se presenta la estructura organizacional de la empresa.

1.5 Organigrama.

En la figura 2 se presenta el mapa de procesos de la empresa.

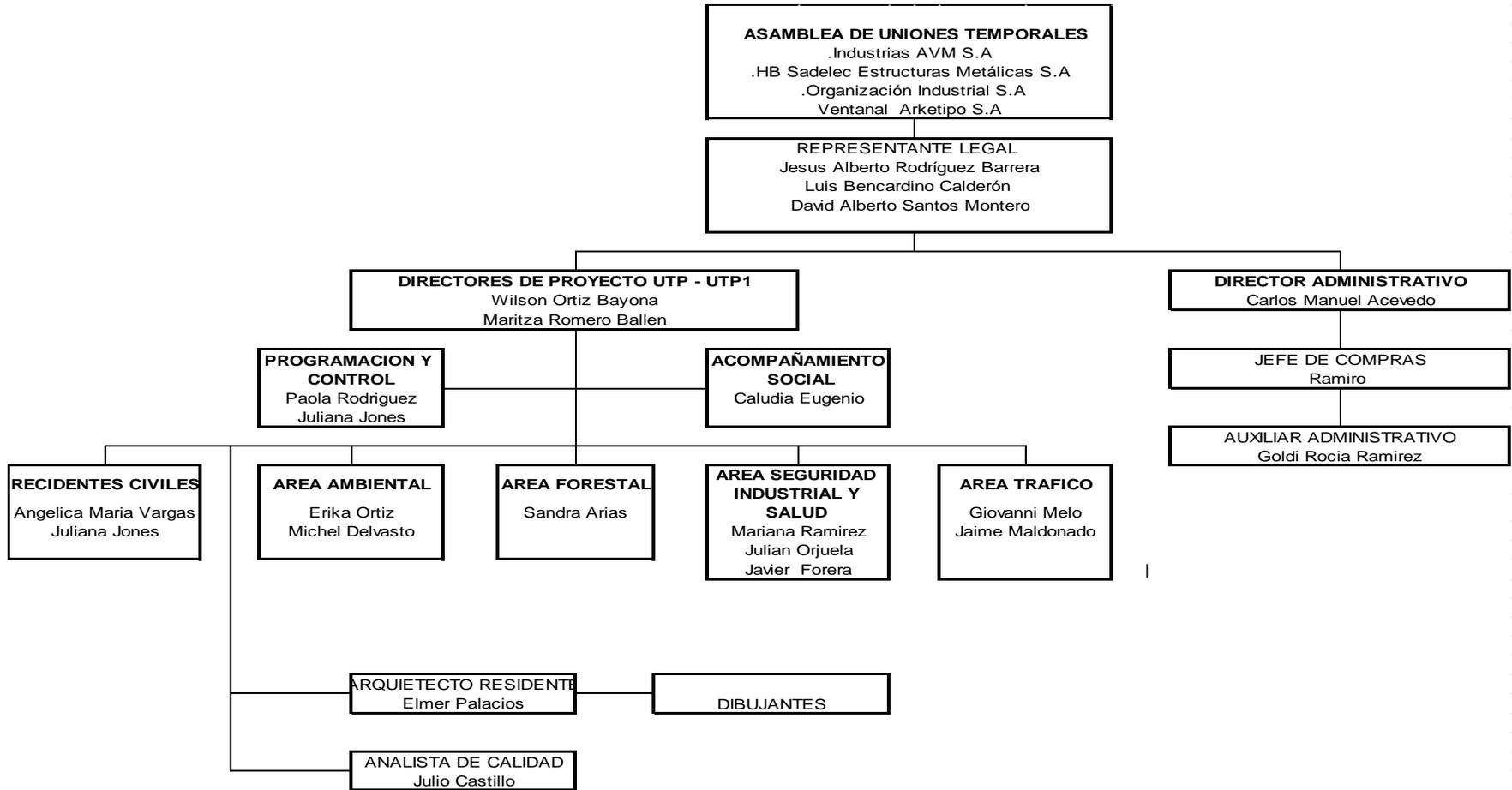


Figura 1. Organigrama.

Fuente: Documentos generales plan de calidad

**MAPA DE PROCESOS
UNIÓN TEMPORAL UTP Y UTP1**

REV. 00
13/06/200

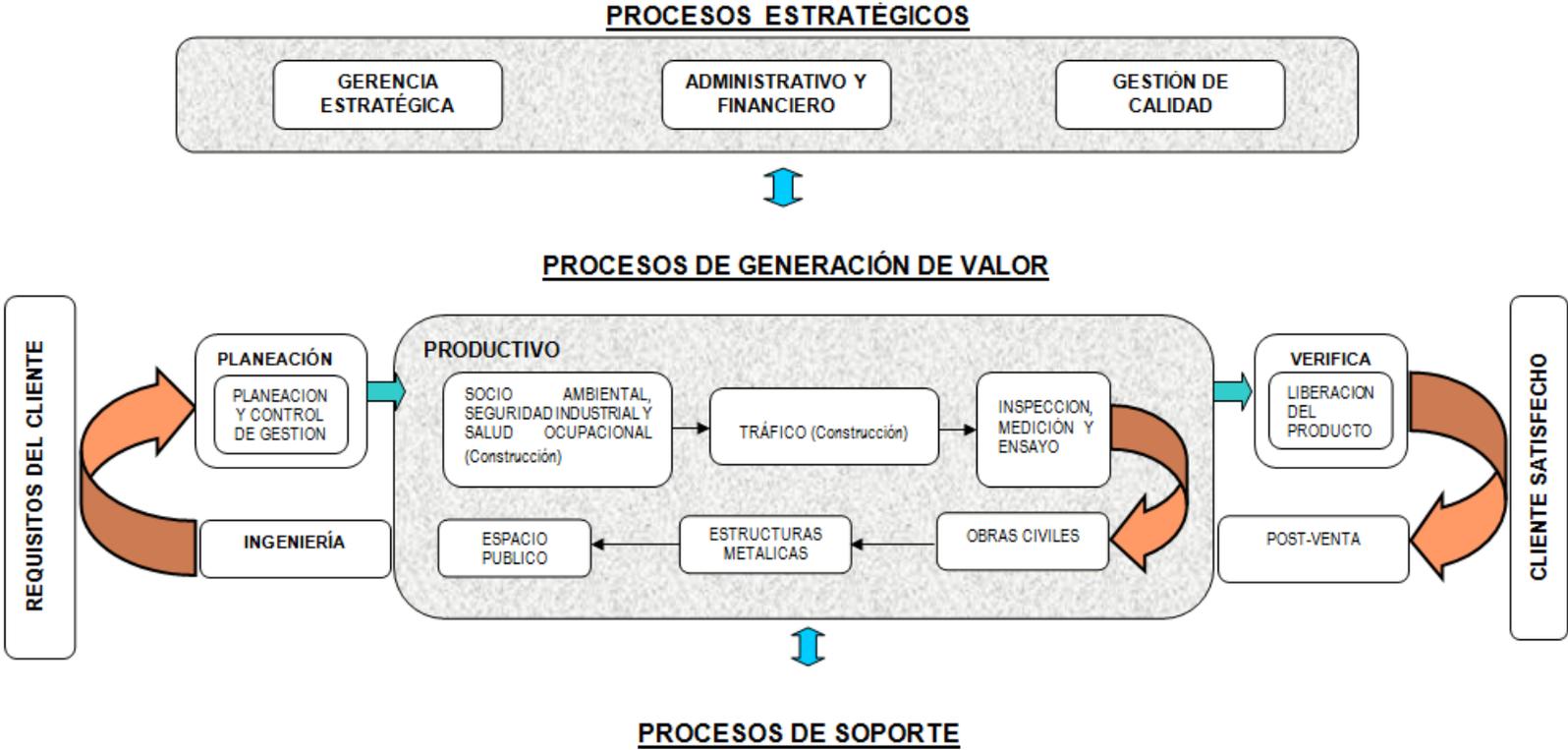


Figura 2. Mapa de procesos.
Fuente: Documentos generales plan de calidad

2. PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

2.1 QUE ES EL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

Es una propuesta técnica que plantea alternativas o estrategias para el manejo temporal del tráfico durante la ejecución de obras civiles, cierres y desvíos viales por eventos que permite garantizar la seguridad vial y minimizar la congestión vehicular.

2.2 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

Mitigar el impacto generado por las obras que se desarrollan en las vías públicas o en las zonas aledañas a éstas, con el propósito de brindar un ambiente seguro, limpio, ágil y cómodo a los conductores, pasajeros, peatones, personal de la obra y vecinos del lugar, bajo el cumplimiento de las normas establecidas para la regulación del tránsito.

2.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Las estrategias para el manejo temporal del tránsito por obras civiles deben apoyarse en los siguientes principios fundamentales:

2.3.1 La seguridad de los usuarios.

La seguridad de los usuarios en áreas de control temporal del tránsito, debe ser un elemento integral y de alta prioridad de todo proyecto, por ello se instalan señales,

avisos, pendones, pasacalles, y elementos de protección para prevenir accidentalidad sobre la obra, se debe garantizar siempre la seguridad a vehículos, peatones, personal de obra, etc.

2.3.2 La circulación vial deberá ser restringida u obstruida lo menos posible.

En zonas de obra, y sobre los corredores viales del proyecto se debe restringir en lo menos posible las vías de circulación de los automotores, se debe garantizar el flujo vehicular con el fin de no generar impactos al tránsito.

2.3.3 Personal adecuado

Para la toma de decisiones de trabajo, cada persona, cuyas acciones afectan el control temporal del tránsito, debe recibir entrenamiento adecuado, desde el nivel superior del personal administrativo hasta el personal de campo.

2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

El plan de manejo del tráfico necesita la definición de una estrategia para su puesta en marcha. Son varios los aspectos que se deberán considerar para poner en funcionamiento el plan de manejo del tráfico en las obras, destacándose los siguientes:

2.4.1 Disponibilidad e instalación de los elementos para el plan

Actividad fundamental para evitar improvisaciones en campo. Se deberá dar especial atención a la transición necesaria para iniciar los desvíos del tránsito, dado que se pueden presentar situaciones de riesgo de accidentes, tanto para el tránsito vehicular o peatonal, como para personal de la obra. También se podrán generar altos grados de congestión si se improvisa en esta etapa de puesta en marcha del plan.

2.4.2 Coordinación de participantes en el plan

Conviene tener definida la forma de comunicación y el programa detallado de responsabilidades y compromisos de los responsables del plan.

2.4.3 Previsión para ajustes en campo del plan de manejo

Si bien, el plan de manejo del tráfico debe implementarse con anticipación al inicio de las obras, este plan debe ser flexible y su evolución deberá estar prevista, a través de los distintos estados progresivos de la obra, especialmente, cuando ésta ha sido programada para realizarse por etapas.

2.4.4 Seguimiento

Es fundamental hacerle un seguimiento al plan de manejo de tráfico durante las diferentes etapas de avance de la ejecución de la obra, con el fin de monitorear el tránsito vehicular y de acuerdo con ello tomar las medidas correctivas que fuesen

necesarias para garantizar un eficaz funcionamiento de éste. Dichos correctivos que deberán ajustarse a los requerimientos y estado de avance de la obra y estarán relacionados con la implementación de señales o desvíos y la eliminación inmediata de aquellas señales o desvíos que ya cumplieron su función y que podrían causar confusión a los usuarios.

3. PARAMETROS EVALUADOS EN LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO.

Los parámetros de tráfico permiten medir la eficiencia y eficacia del plan de manejo de tráfico en su funcionamiento, a partir de los resultados obtenidos en las mediciones periódicas realizar la retroalimentación para ajustarlo a las necesidades del contrato y de la obra, y a las condiciones reales del tráfico durante su ejecución.

Durante la construcción se debe garantizar el cumplimiento de los parámetros de control de las condiciones de tráfico existentes en el corredor y las vías de desvío, los cuales serán objeto de estudio.

3.1 VELOCIDAD.

La velocidad se toma realizando el método del “vehículo flotante”, de allí se toma la información de las velocidades de los autos y los buses en ambos sentidos del tramo a evaluar, para realizar el método es necesario disponer de un vehículo, un conductor con acompañante y un cronometro para registrar los tiempos. El objetivo de la toma de la velocidades es mantener un control sobre los desplazamientos de los vehículos, además para cumplir el numeral 14 del anexo E, *“...las velocidades sobre el corredor y las vías de desvío podrán ser reducidas hasta en un 30% de las condiciones existentes antes de obra. Para la*

cuantificación de los cambios se relacionarán las velocidades de la situación previa o línea base, sin obras, con las velocidades medidas durante el proceso de ejecución de las obras...”

3.1.1 Método del vehículo flotante.

El método del vehículo flotante, consiste en recorrer varias veces el tramo de vía en estudio, donde el conductor del vehículo trata de “flotar” en la corriente vehicular, procurando que el número de vehículos que adelante sea igual al que rebasen el vehículo flotante. Durante el recorrido se mide el tiempo que tarda el vehículo entre dos puntos que conforman un tramo, del cual se conoce previamente su longitud. El tiempo y la distancia recorrida, permiten determinar la velocidad de recorrido en el tramo mediante la siguiente formula.¹

$$V = \frac{x}{t}$$

Donde (**V**) es la velocidad, (**x**) es el espacio recorrido y (**t**) es el tiempo entre cada uno de los puntos.

La siguiente figura ilustra el formato donde se consignan los datos para el análisis de la velocidad en el tramo estudiado.

¹ Informes técnicos de seguimiento. Secretaría de Tránsito y Transporte.

TIEMPOS DE RECORRIDO - METODO DEL VEHICULO FLOTANTE						
A - E						
Fecha:		_____			Vehículo _____	
Periodo de Aforo:		6:00 a.m- 9:00 a.m.			Sentido: _____	
Aforador : _____						
PUNTO DE CONTROL	ABSC Km	TIEMPO			VELOCIDAD RECORRIDO Km/Hr	OBSERVACIONES
		MIN	SEG	Hr		
A						
B						
C						
D						
E						
VEL RECORRIDO						

TIEMPOS DE RECORRIDO - METODO DEL VEHICULO FLOTANTE						
A - E						
Fecha:		_____			Vehículo _____	
Periodo de Aforo:		12:00 m- 02:00 p.m.			Sentido: _____	
Aforador : _____						
PUNTO DE CONTROL	ABSC Km	TIEMPO			VELOCIDAD RECORRIDO Km/Hr	OBSERVACIONES
		MIN	SEG	Hr		
A						
B						
C						
D						
E						
VEL RECORRIDO						

TIEMPOS DE RECORRIDO - METODO DEL VEHICULO FLOTANTE						
A - E						
Fecha:		_____			Vehículo _____	
Periodo de Aforo:		5:00 p.m- 07:00 p.m.			Sentido: _____	
Aforador : _____						
PUNTO DE CONTROL	ABSC Km	TIEMPO			VELOCIDAD RECORRIDO Km/Hr	OBSERVACIONES
		MIN	SEG	Hr		
A						
B						
C						
D						
E						
VEL RECORRIDO						

Figura 3. Formato de toma de velocidades
Fuente: Formatos Unión Temporal Puentes, Toma de velocidades

3.2 VOLUMENES VEHICULARES

Los volúmenes por tipo de vehículo sobre el corredor permiten visualizar la distribución del tráfico y realizar los ajustes necesarios al plan de manejo de tráfico durante la ejecución de las obras, mejorando así la movilidad y las demoras por represamientos. La toma de la información se realiza por medio del método de aforos vehiculares.

3.2.1 Método aforos vehiculares

Los volúmenes vehiculares se cuantifican por medio de aforos vehiculares donde se realizan conteos por tipo de vehículo, según sean autos, buses, motos y camiones, durante periodos de 15 minutos en las horas pico del día, se realizan 3 conteos por cada estación determinada y se cuantifica el promedio de ellas.

En la siguiente figura se ilustra el formato donde se realizan los aforos vehiculares, estos datos son analizados para tomar la hora de máxima demanda (HMD) y poder establecer las variables para el análisis de los mayores flujos vehiculares y su distribución durante el día.

LOGO DE LA EMPRESA	ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES				REV		
	AFOROS VEHICULARES				PAG ____ DE ____		
Fecha: _____		Intersección: _____		Hoja: _____			
Hora inicio: _____ Hora Final: _____						Croquis _____	
Condición climática: _____		Sentido: _____					
Aforador: _____		Movimientos aforados: _____					
Supervisor: _____							
Movimiento	Periodo	Autos	Buses	MOTOS	Camiones		
					C2	C3	
	TOTAL						
	TOTAL						
	TOTAL						
	TOTAL						
Observaciones: _____							
Firma Supervisor : _____							

*Figura 4. Formato de aforos vehiculares.
Fuente: Formatos Unión Temporal Puentes, Aforos Vehiculares*

4. DISPOSITIVOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS PLANES DE MANEJO DE TRÁFICO

4.1 SEÑALES VERTICALES

Las señales verticales utilizadas para la afectación de las vías por obras se dividen en tres, las señales preventivas, señales reglamentarias y señales informativas, se instalan con el fin de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

4.1.1 Señales preventivas

Tienen por objeto advertir a los usuarios de la vía sobre los peligros potenciales existentes en la zona, cuando existe una obra que afecta el tránsito y puede presentarse un cierre parcial o total de la vía. Las señales preventivas deberán ubicarse con suficiente anticipación al lugar de inicio de la obra. Estas señales se identificarán por el código SPO-Número

Las señales preventivas tienen forma de rombo y sus colores serán naranja para el fondo y negro para símbolos, textos, flechas y orla. En vías urbanas tendrán como mínimo un tamaño de 75 ó 90 por 75 ó 90cm; para carreteras y vías urbanas de alta velocidad su tamaño será como mínimo de 90 por 90 cm ó 120por 120 cm. Se colocarán hacia el (los) lado(s) (derecho y/o izquierdo) de la vía que se afecte por la obra.

De la figura 5 a la figura 8 se presentan las señales verticales utilizadas en la implementación de los planes de manejo de tráfico.

Trabajos en la vía: Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un tramo de la vía que se ve afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito por la calzada o sus zonas aledañas.



Figura 5. Trabajos en la vía SPO-01
Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Maquinaria en la vía: Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un sector por el que habitualmente circula equipo pesado para el desarrollo de obras.



Figura 6. Maquinaria en la vía SPO-02.
Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Banderero: Esta señal se empleará para advertir a los conductores la aproximación a un tramo de vía que estará regulado por personal de la obra, el cual utilizará señales manuales.



Figura 7. Banderero SPO-03

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Resalto: Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a una protuberancia transversal en la superficie de la vía, que puede causar daños o desplazamientos peligrosos o incontrolables del vehículo. Es utilizada comúnmente en pasos peatonales provisionales por obras.



Figura 8. Resalto SP-25; Peatones en la vía SP-46

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Peatones en la vía: Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a lugares frecuentados por peatones que caminan sobre la calzada o la cruzan a nivel, en un sitio determinado. En zonas urbanas la señal se usará únicamente cuando la seguridad de los peatones lo justifique. Deberá complementarse con la señal SR-30 – reglamentaria de velocidad máxima.

4.1.2 Señales reglamentarias

Los trabajos en las vías públicas o en las zonas próximas a ellas que afecten el tránsito, originan situaciones que requieren atención especial. Si en tales condiciones son necesarias medidas de reglamentación diferentes a las usadas normalmente, los dispositivos reglamentarios permanentes se removerán o se cubrirán adecuadamente y se reemplazarán por los que resulten apropiados para las nuevas condiciones del tránsito. Estas señales se identificarán con el código SRO-Número.

En los sectores en donde se limite el peso del vehículo, o el peso por eje permitido, además de utilizar las señales reglamentarias correspondientes, en la medida de lo posible se habilitará un desvío para los vehículos que excedan los límites señalados para el tramo sometido a la realización de las obras.

En vías urbanas su tamaño mínimo será un círculo de diámetro de 75 ó 90 cm; para carreteras y vías urbanas de alta velocidad el diámetro será de 90 ó 120 cm. Se colocarán a el (los) lado(s) (derecho y/o izquierdo) de la vía que se afecte por la obra.

De la figura 9 a la figura 12 se presentan las señales verticales utilizadas en la implementación de los planes de manejo de tráfico.

Vía cerrada: Esta señal se empleará para notificar a los conductores el inicio de un tramo de vía por el cual no se permite circular mientras duren las obras.



Figura 9. Vía cerrada SRO-01

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Desvió: Esta señal se empleará para notificar el sitio mismo en donde es obligatorio tomar el desvío señalado.



Figura 10. Desvío SRO-02.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Paso uno a uno: Se usará esta señal para reglamentar el paso alternado de los vehículos, cuando en una calzada de dos carriles se cierra uno de ellos.



Figura 11. Paso uno a uno SRO-03.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Velocidad máxima 30 Km/h: Esta señal se empleará para notificar la velocidad máxima a la que se puede circular sobre el corredor de obra (velocidad de operación)



Figura 12. Velocidad máxima SRO-30.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

4.1.3 Señales informativas

Se utilizarán señales informativas en la ejecución de obras, para indicar con anterioridad el trabajo que se realiza, distancia y otros aspectos que resulten importantes destacar. Se identifican con el código SIO más el Número. Las señales de información deberán ser uniformes y tendrán fondo naranja reflectivo, mensaje y orla de color negro.

De la figura 13 a la figura 16 se presentan las señales informativas en la ejecución de obras que afectan el tránsito por las vías son:

Obra en la vía: Esta señal se empleara para advertir conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por una obra. La señal llevara la leyenda “OBRA EN LA VÍA”, seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar conjuntamente con otras señales o repetirla variando la distancia.



Figura 13. Aproximación a obra en la vía SIO-01.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Inicio de obra – Fin de obra: Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje “INICIO DE OBRA”. Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda “FIN DE OBRA”. Las letras tendrán una altura de mínimo 20 centímetros, utilizando el alfabeto tipo D.



Figura 14. Información de inicio o fin de obra SIO-02 – SIO-03.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Carril cerrado: Esta señal se empleará para prevenir a los conductores sobre la proximidad a un tramo de vía en el cual se ha cerrado uno o varios carriles de circulación. El texto de la señal deberá mencionar el (los) carril(es) inhabilitado(s) para el servicio. Por ejemplo: “CARRIL CENTRAL CERRADO”.



Figura 15. Carril cerrado (derecho-centro-izquierdo) SIO-04.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Desvío: Esta señal se empleará para advertir a los usuarios de las vías, la proximidad a un sitio en el cual se desvía la circulación del tránsito. Deberá indicarse la distancia a la cual se encuentra el desvío.



Figura 16. Desvío SIO-05.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

4.2 DISPOSITIVOS PARA LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO

La función de estos elementos es encauzar el tránsito a través de la zona de trabajos y marcando las transiciones graduales necesarias en los casos en que se reduce el ancho de la vía o se generan movimientos inesperados. Deberá poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos.

Será necesario que se contemplen medidas especiales que garanticen el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, considerando la seguridad de los peatones, los trabajadores y los equipos de la obra. Estos elementos deberán estar precedidos por señales preventivas e informativas y en las horas de oscuridad serán complementados con dispositivos luminosos.

Barricadas: Estarán formadas por bandas o listones horizontales, con una longitud entre 2,0 m y 2,4 m y una altura de 0,20 m, separadas por espacios iguales a sus alturas. Las bandas serán fijadas a postes firmemente hincados cuando sean fijadas para obras de larga duración y sobre caballetes cuando sean portátiles para obras de corta duración. La altura de cada barricada deberá ser de 1,50 m como mínimo.

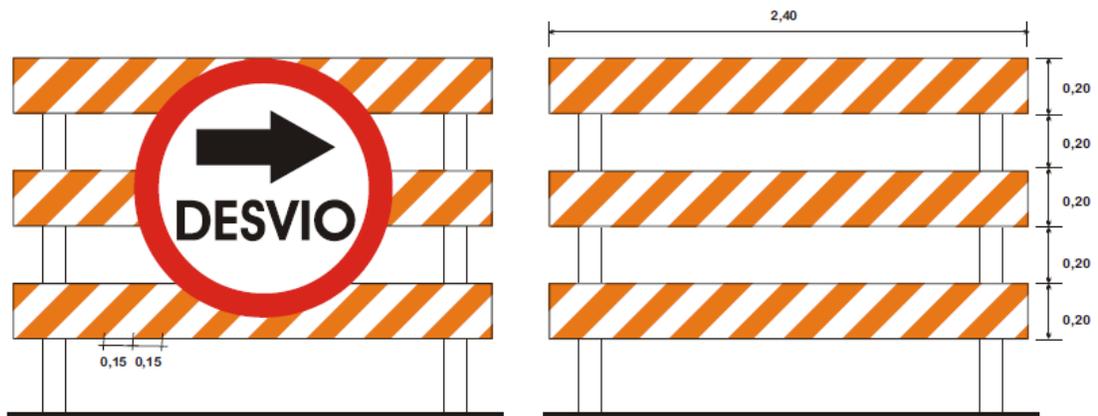


Figura 17. Barricada
Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Conos: Los conos de tránsito se emplearán para delinear carriles temporales de circulación, especialmente en los períodos de secamiento de pinturas sobre el pavimento, en la formación de carriles de tránsito que entran a zonas de reglamentación especial y en general en la desviación temporal del tránsito por una ruta.

Son dispositivos en forma de cono truncado fabricados en material plástico anaranjado, con protección UV para evitar su decoloración y de alta resistencia al impacto, de tal manera que no se deteriore ni cause daño a los vehículos.

Deberán tener un mínimo de 0,45 m de altura, con base de sustentación cuadrada, circular o de cualquier otra forma que garantice su estabilidad. Los conos de 0,45 m tendrán dos bandas de 5 cm, separadas entre sí 10 cm, elaboradas en lámina reflectiva blanca. Los conos cuya altura sea de 0,70 m o superior, deberán tener bandas de 15 cm (la superior) y de 10 cm (la inferior).

Se emplearán conos de mayor tamaño cuando el volumen del tránsito, velocidad u otros factores lo requieran. Para el uso nocturno los conos podrán equiparse con dispositivos luminosos que tengan buena visibilidad.

Es necesario adoptar medidas para asegurar que los conos no sean movidos por la brisa que producen los vehículos que les pasen cerca. Se recomienda colocar lastre en sus bases.

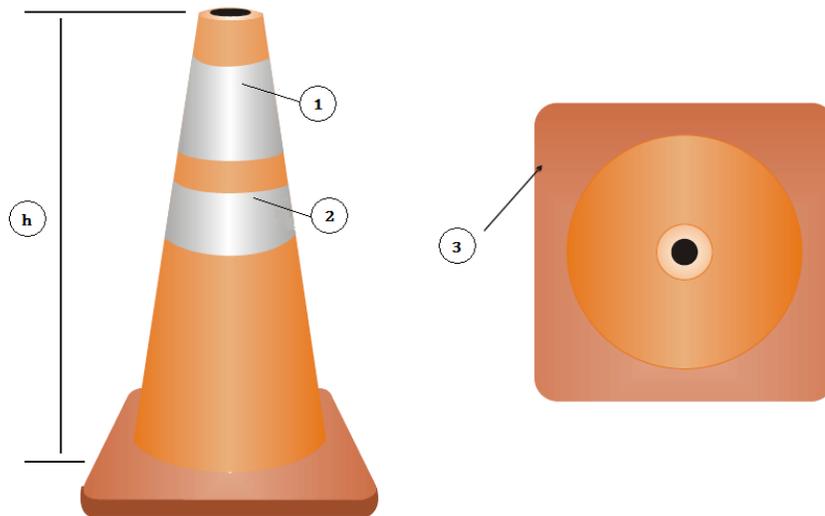


Figura 18. Conos

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

1. Lámina reflectiva tipo III o tipo IV de 10 cm de ancho, color blanco, para alturas inferiores a 0,70 m y de 15 cm para alturas de 0,70 m o mayores.
 2. Lámina reflectiva tipo III o tipo IV de 7,5 cm de ancho, color blanco, para alturas inferiores a 0,70 m y de 10 cm para alturas de 0,70 m o mayores
 3. Base cuadrada, circular o de cualquier otra forma que garantice su estabilidad
- h.* 0,45 m mínimo

Delineadores tubulares: Estos dispositivos de canalización vehicular y peatonal serán fabricados en material plástico anaranjado. Las características del material serán similares a las descritas en los conos.

Estos elementos tendrán una altura no menor a 0,70 m y un diámetro no menor a 7 cm, ni mayor a 10 cm. Deberán contar con tres bandas de 7,5 cm, separadas entre sí no menos de 10 cm, elaboradas en lámina reflectiva blanca. En su parte inferior serán anclados a una base que garantice su estabilidad, la cual podrá

contar con un lastre que contenga materiales deformables (que no sea concreto ni piedras) y que le proporcione estabilidad en su posición vertical. Cuando los delineadores tubulares se utilicen para hacer cerramientos en obras, podrán tener solamente dos franjas reflectivas separadas 15 cm o más y deberán contar con un mínimo de dos (2) orificios o pasadores que permitan canalizar cintas demarcadoras de tres (3) pulgadas de ancho, que se extiendan a lo largo de la zona señalizada.

Estos dispositivos no deberán tener filos y sus superficies serán redondeadas. En el caso de que algún elemento impacte el delineador tubular, éste deberá ceder o romperse en pedazos grandes que no constituyan proyectiles contundentes para vehículos o personas. Para garantizar su estabilidad y funcionamiento, se recomienda una separación entre ellos de aproximadamente 3 m.

Los delineadores tubulares tienen una menor área visible que otros dispositivos y se recomienda ser utilizados en sectores en donde las restricciones de espacio no permitan la colocación de otros dispositivos más visibles.

Los delineadores tubulares deben estabilizarse mediante su fijación al pavimento, al usar bases con lastres, o con pesos tales como sacos de arena que pueden ser descargados sobre los delineadores o encima de la base para suministrar estabilidad adicional.

Los delineadores tubulares pueden utilizarse efectivamente para dividir vías de carriles contrarios, dividir el tránsito de vehículos automotores cuando dos o más carriles se mantienen abiertos en la misma dirección, y para delinear el borde de una caída de pavimento cuando las limitaciones de espacio no permitan el uso de dispositivos más grandes.

Cinta plástica: Estos elementos tienen por objeto cercar el perímetro de una obra, impedir el paso de tierra o residuos hacia las zonas adyacentes al área de trabajo. Además son utilizados para delinear los carriles temporales de circulación, instalando 3 cintas en los delineadores tubulares. Las cintas plásticas son de color amarillo con franjas negras intercaladas, con una inclinación hacia el piso de 45 grados. Por sus características las cintas plásticas deberán ser cambiadas frecuentemente ya que las condiciones atmosféricas deterioran perdiendo su elasticidad y su color.

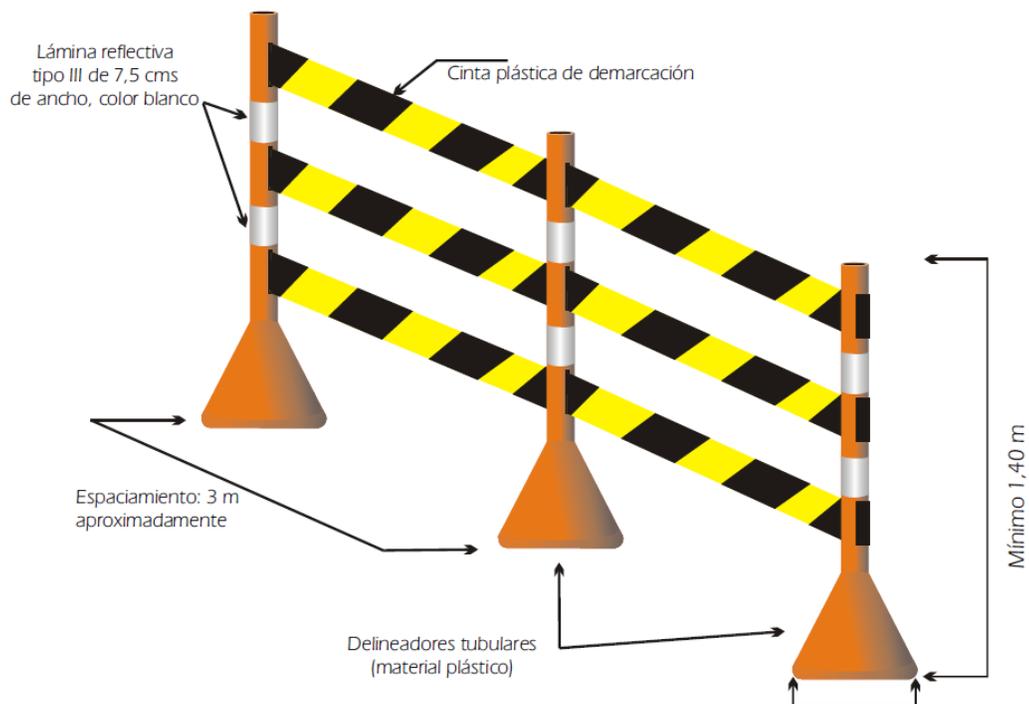


Figura 19. Delineadores Tubulares y cinta plástica

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Barreras plásticas flexibles (maletines): Son dispositivos, en material plástico, utilizados para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando se genera un cierre total o parcial de la vía. Generalmente como dispositivos de canalización, se colocan en serie a una distancia máxima de separación de 3 m; su color deberá ser

naranja y contarán con franjas de lámina reflectiva, distribuidas en sentido horizontal y vertical.

Para lograr que estos dispositivos tengan un peso que evite su fácil movimiento, deberán ser llenadas con agua o arena. Sus dimensiones mínimas en metros serán: altura 0,60 m, longitud 0,70 m y ancho 0,40 m

Cuando su utilización sea nocturna, se hace necesario adosarles una lámpara intermitente.

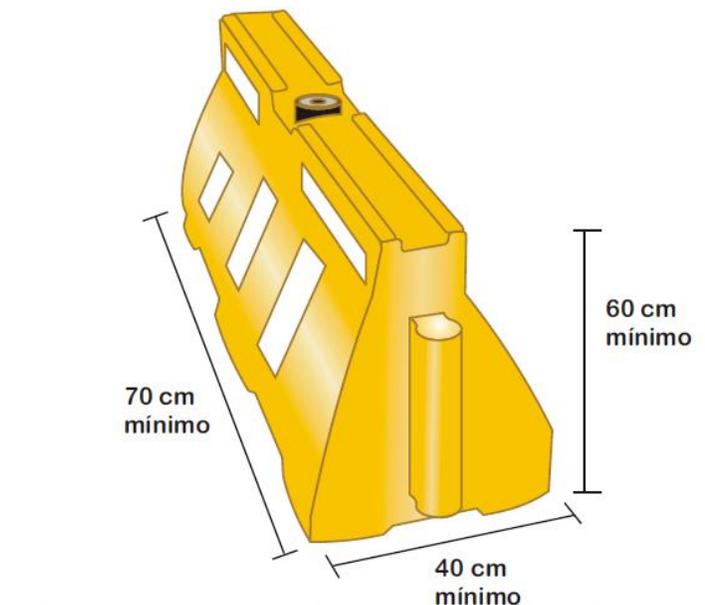


Figura 20. Barreras plásticas (Maletines)
Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

4.3 OTROS DISPOSITIVOS

Banderas: Las banderas son franjas de tela de color rojo, de 60 por 60 cm, sujetas a un asta de 100 cm de longitud. Son dispositivos que se usan

comúnmente en las horas del día para efectos de regulación del tránsito en vías afectadas por la ejecución de obras.

Paletas: Las paletas son elementos fabricados en madera, plástico u otros materiales semirrígidos livianos, que tienen la misma forma y características de la señal SR-01 Pare y que contiene los mensajes de “PARE” por una cara y de “SIGA” o “LENTO” en la otra cara. El tamaño mínimo de la paleta corresponderá a la inscripción de un octágono dentro de un círculo mínimo de 45 cm de diámetro. El fondo de la cara de “PARE”, será de color rojo con letras y bordes blancos y el fondo de la cara “SIGA”, será de color verde con letras y bordes blancos, todos ellos fabricados en lámina reflectiva. El soporte de la paleta tendrá como mínimo 1,20 m de longitud y será de color blanco.

4.3.1 Dispositivos luminosos.

Señales de mensaje luminoso: Estos dispositivos están conformados por paneles de unidades luminosas individuales, que en su conjunto producen mensajes. Dichos mensajes pueden ser textos, flechas o símbolos que pueden ser variables en el tiempo. Las luces que en su conjunto forman el mensaje pueden ser fijas o intermitentes.

Este tipo de dispositivos se mantendrán en unidades portátiles, permitiéndose su ubicación en sitios estratégicos, para mantener bien informado al usuario.

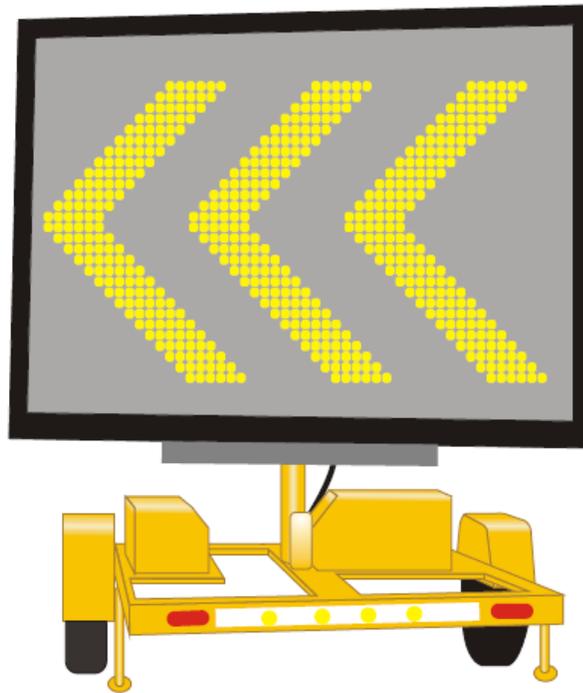


Figura 21. Flecha Luminosa.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

Linternas: Durante la noche o cuando las condiciones de visibilidad disminuyan, es necesario que los bandereros dispongan de dispositivos luminosos que hagan visibles sus mensajes a los conductores. Para tal efecto se usarán linternas que emitan un haz luminoso de color rojo, las cuales deberán ser de forma alargada para facilitar las indicaciones manuales de los operadores.

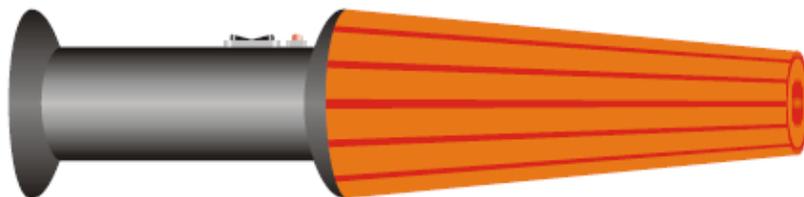


Figura 22. Linterna.

Fuente: Manual de señalización vial, capítulo 4

5. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

5.1 RECURSOS.

5.1.1 Personal

A continuación se relaciona el personal dedicado al diseño, implementación y seguimiento a los Planes de manejo de Tráfico:

Ingeniero Residente de Tráfico	1
Ingeniero Inspector de Tráfico	1
Recorredor de Vía	1
Bandereros	12

Este personal atiende manejo de intersecciones, apoyo en traslado de maquinaria, control de pasos peatonales y trabajadores de obra, apoyo a labores de Topografía y demás actividades de acuerdo al dinamismo de la obra.

Todo el personal cumple con los requisitos de ley para su vinculación y cuentan con la dotación y dispositivos de seguridad para el manejo del tránsito (overol, chaleco reflectivo, botas, casco, protector para ojos, tapa oídos, paleta y pito)

5.1.2 Dispositivos de seguridad.

Para atender todas las labores de obra y realizar las canalizaciones y aislamiento de las zonas de obra se cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad:

Tabla 1. Dispositivos de seguridad.

Dispositivos	Total	Unidad
CONOS	8	UN
PALETAS DE PARE Y SIGA	12	UN
PITOS	12	UN
COLOMBINAS	567	UN
BARRICADAS	7	UN
MALETINES PLASTICOS	25	UN
FLECHAS LUMINOSAS OBRA	5	UN
FLECHA LUMINOSA ALMACEN	0	UN
PENDON	0	UN
FLASHER EN OBRA	2	UN
FLASHER ALMACEN	0	UN
PASACALLES	3	UN

Fuente: autor. Datos de Campo

5.2 PARAMETROS.

Los parámetros de tráfico permiten medir la eficiencia y eficacia del Plan de Manejo de Tráfico en funcionamiento, realizar a partir de los resultados obtenidos en las mediciones periódicas, la retroalimentación para ajustarlo a las necesidades del contrato y de la obra, y a las condiciones reales del tráfico durante su ejecución.

Durante la construcción se debe garantizar el cumplimiento de los parámetros de control de las condiciones de tráfico existentes en el corredor y las vías de desvío, los cuales serán objeto de estudio.

5.2.1 Velocidad

De acuerdo a parámetros estipulados por la interventora del proyecto y por el anexo E del contrato, la velocidad sobre el corredor y las vías de desvío, existente antes de la obra, podrá ser reducida hasta en un 30 %, la comparación de velocidad se realizará teniendo en cuenta como base la información tomada en el mes de pre-construcción correspondiente al mes de Mayo de 2008.

En la tabla 2 se presenta un resumen de la velocidad tomada en el mes de (base) mayo de 2008, en la tabla 3 se presenta la velocidad mínima permitida en el corredor, y en la tabla 4 el resumen de la velocidad con las afectaciones en el corredor de los meses de ejecución de la práctica, para cada tipo de vehículo, sentido de circulación y periodo evaluado.

Tabla 2. Resumen de velocidades sobre el corredor en el mes base mayo 2008

RESUMEN DE VELOCIDADES EN EL CORREDOR EN EL MES BASE MAYO 2008									
Velocidad (KPH)	N – S				S – N				<u>Velocidad Promedio Mes</u> <u>Base</u>
	A.M	M.D.	P.M.	Promedio	A.M.	M.D.	P.M.	Promedio	
Auto	33	28	28	30	30	33	35	33	
Transporte publico	31	28	27	29	26	28	30	28	30

Fuente: Plan General de Manejo de Tráfico, Señalización y Desvíos. - Datos de Campo

Tabla 3. Velocidad mínima permitida en el corredor

<u>Velocidad Promedio Mes Base</u>	<u>Velocidad Mínima con 30%</u>
30	22

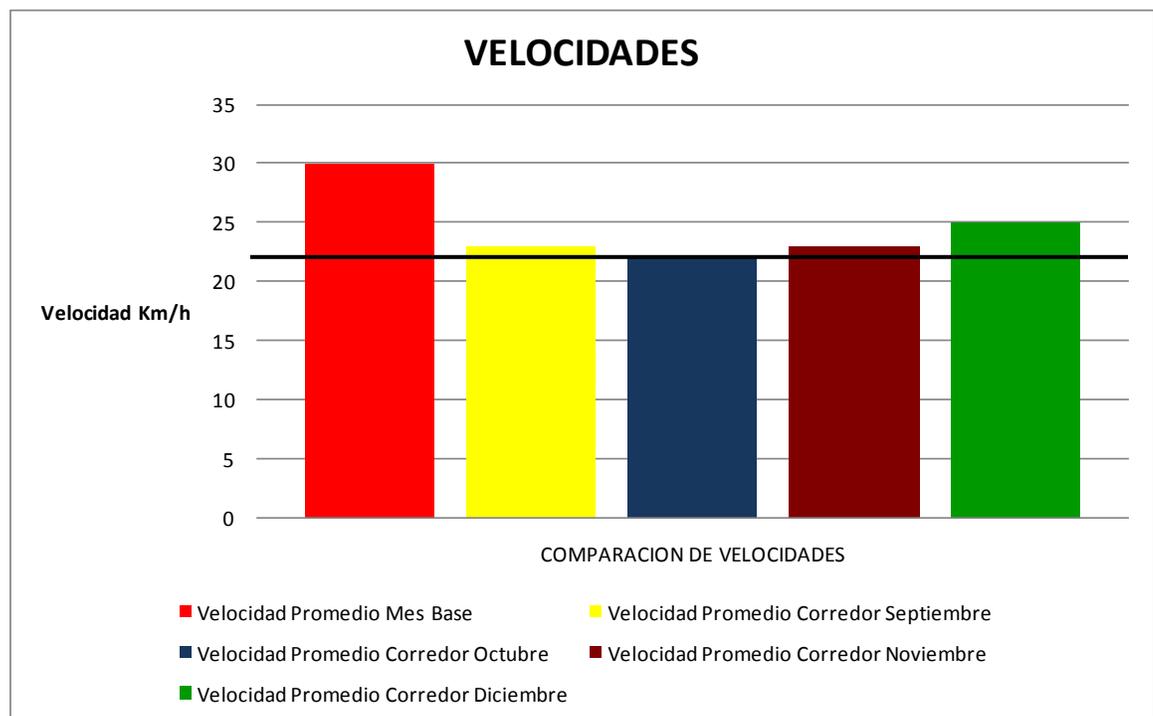
Fuente: Plan General de Manejo de Tráfico, Señalización y Desvíos. - Datos de Campo

Tabla 4. Resumen de velocidades para los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

RESUMEN DE VELOCIDADES EN EL CORREDOR MES DE SEPTIEMBRE									
Velocidad (KPH)	N – S				S – N				<u>Velocidad Promedio Corredor Septiembre</u>
	A.M	M.D.	P.M.	Promedio	A.M.	M.D.	P.M.	Promedio	
Auto	31	22	22	25	29	25	32	29	
Transporte publico	18	16	15	16	19	20	27	22	23
RESUMEN DE VELOCIDADES EN EL CORREDOR MES DE OCTUBRE									
Velocidad (KPH)	N – S				S – N				<u>Velocidad Promedio Corredor Octubre</u>
	A.M	M.D.	P.M.	Promedio	A.M.	M.D.	P.M.	Promedio	
Auto	25	21	26	24	25	24	29	26	
Transporte publico	16	16	14	15	18	19	25	21	22
RESUMEN DE VELOCIDADES EN EL CORREDOR EN EL MES DE NOVIEMBRE									
Velocidad (KPH)	N – S				S – N				<u>Velocidad Promedio Corredor Noviembre</u>
	A.M	M.D.	P.M.	Promedio	A.M.	M.D.	P.M.	Promedio	
Auto	27	23	27	26	26	25	30	27	
Transporte publico	17	16	15	16	18	19	27	21	23
RESUMEN DE VELOCIDADES EN EL CORREDOR EN EL MES DE DICIEMBRE									
Velocidad (KPH)	N – S				S – N				<u>Velocidad Promedio Corredor Diciembre</u>
	A.M	M.D.	P.M.	Promedio	A.M.	M.D.	P.M.	Promedio	
Auto	27	25	28	27	28	26	32	29	
Transporte publico	17	20	19	19	19	20	28	22	25

Fuente: Datos de Campo

Comparando la Tabla 2 (información del mes de Mayo de 2008) con la Tabla 4 podemos concluir que la velocidad promedio en el corredor fue menor en los cuatro periodos estudiados, lo que demuestra una disminución de la velocidad con obras en el corredor, no obstante, en ningún mes se presenta una velocidad por debajo de la velocidad mínima permitida de 22 Km/h.



_____ Corresponde a la velocidad mínima permitida de 22 Km/h

Figura 23. Histograma comparativo del promedio de Velocidades del mes de mayo de 2008 Vs septiembre y octubre de 2009.

Fuente: Autor

La figura N° 23, muestra el comparativo del promedio de velocidades entre el mes base (mayo de 2008) y los meses de estudio (septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009), sus valores son 30 km/h, 23 Km/h, 22 Km/h, 23 Km/h y 25 Km/h respectivamente. Las velocidades tomadas en los meses de estudio son menores con relación a la velocidad tomada en el mes base, esto se presentó ya

que en el corredor de obra se adelantaron labores de construcción sobre los puentes peatonales y estaciones de parada, donde en algunos de los sectores intervenidos se implementaron planes de manejo de tráfico con cierres parciales y totales de carril, desvíos y canalizaciones del tráfico, sin embargo no se presentaron demoras ni represamientos minimizando el impacto generado por las obras.

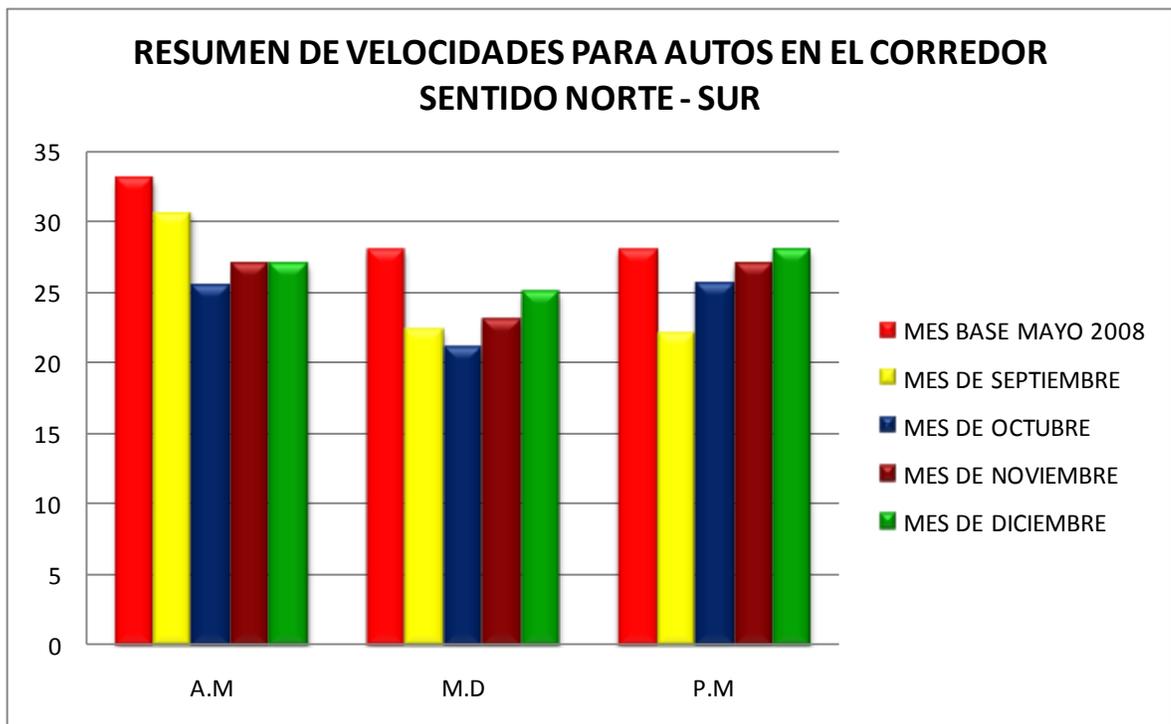


Figura 24. Histograma de Resumen de Velocidades para autos del mes base y los meses de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Norte – Sur

Fuente: Autor

Las velocidades de los meses estudiados, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, son menores a las del mes base, mayo 2008, se presentan menores resultados en horas del medio día con velocidades promedio de 23 Km/h, siguiéndole las de la noche con velocidades promedio de 26Km/h y en las horas de la mañana con 28 Km/h.

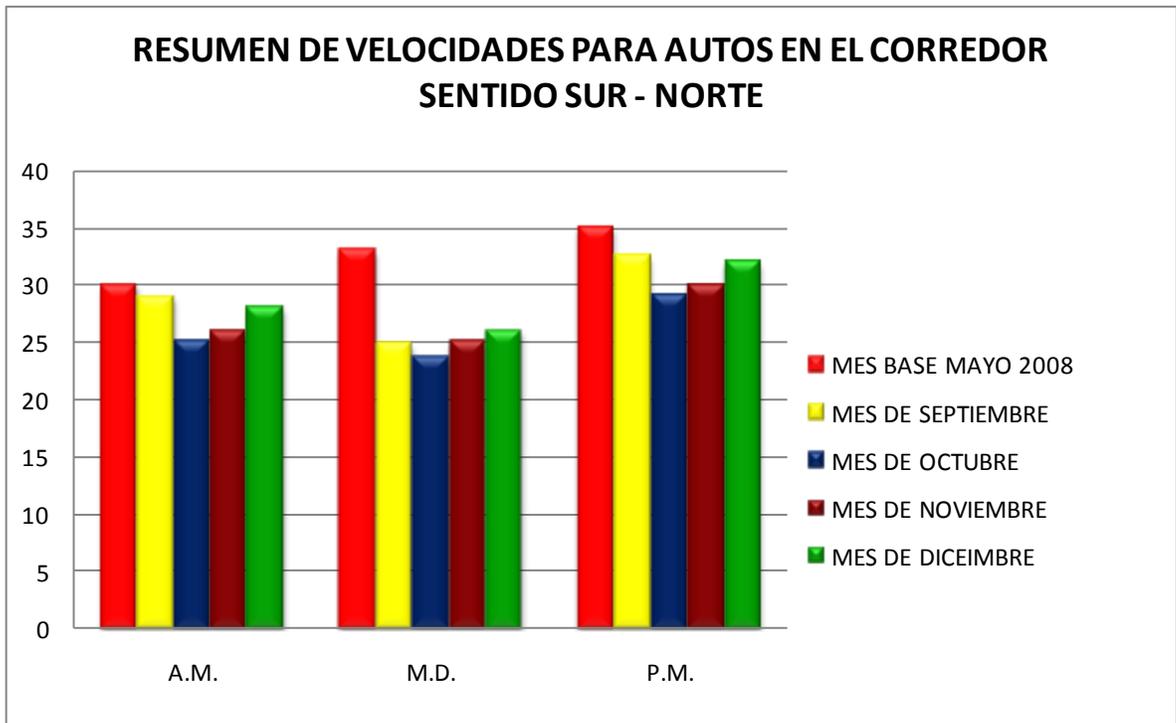


Figura 25. Histograma de Resumen de Velocidades para autos del mes base y los mese de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Sur – Norte.

Fuente: Autor

La figura 25 nos muestra que las velocidades en los meses de estudio, septiembre y octubre de 2009, son menores en horas del medio día con los valores de 25 km/h y 24 km/h respectivamente, lo siguen las velocidades de las horas de la mañana con valores de 29 km/ y 25 km/h respectivamente y da un incremento en horas de la noche, los valores arrojados son 32km/h y 29 km/h respectivamente.

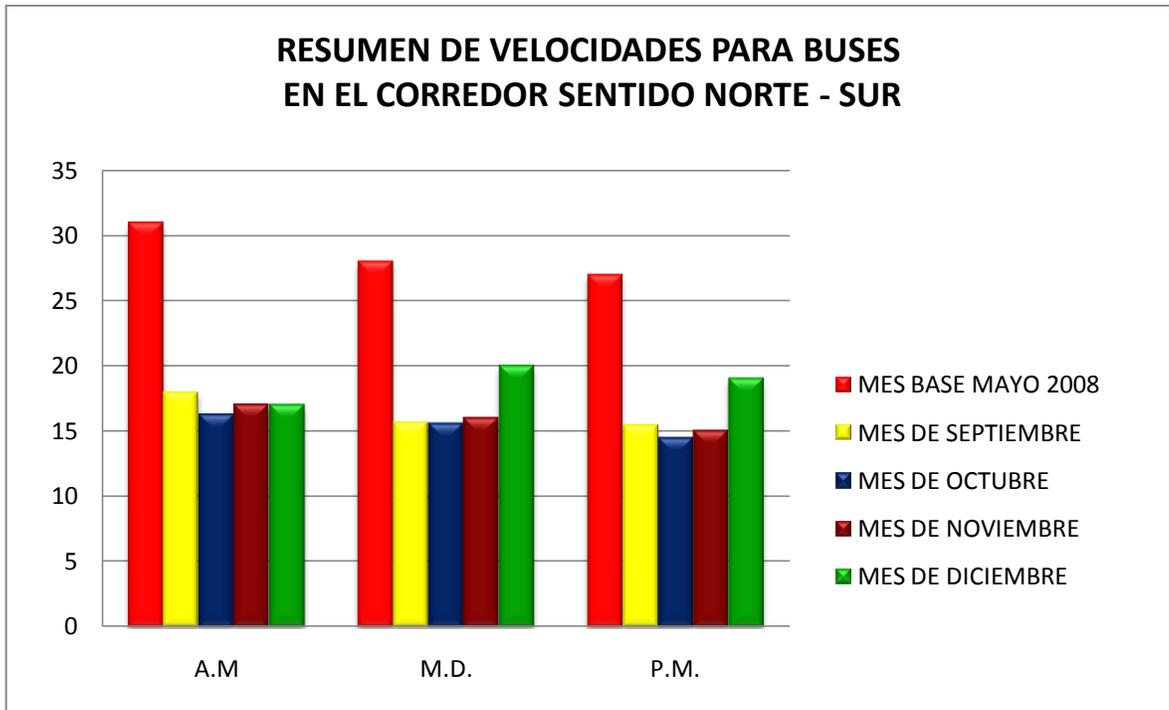


Figura 26. Histograma de Resumen de Velocidades para buses del mes base y los mese de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Norte – Sur

Fuente: Autor

En la figura 26. Podemos observar que las velocidades en los meses de estudio tienen una disminución mayor con relación al mes base, esta diferencia se presentó ya que en el sector de Quebradaseca se adelantaron las obras de la construcción de la rotonda en el mes de septiembre, octubre y noviembre se realizaron cierres parciales sobre la carrera 15, en el mes de diciembre se recorta la diferencia entre las velocidades en los tres periodos del día, ya que se culminaron los trabajos y se dio un mejor flujo vehicular sobre el corredor.

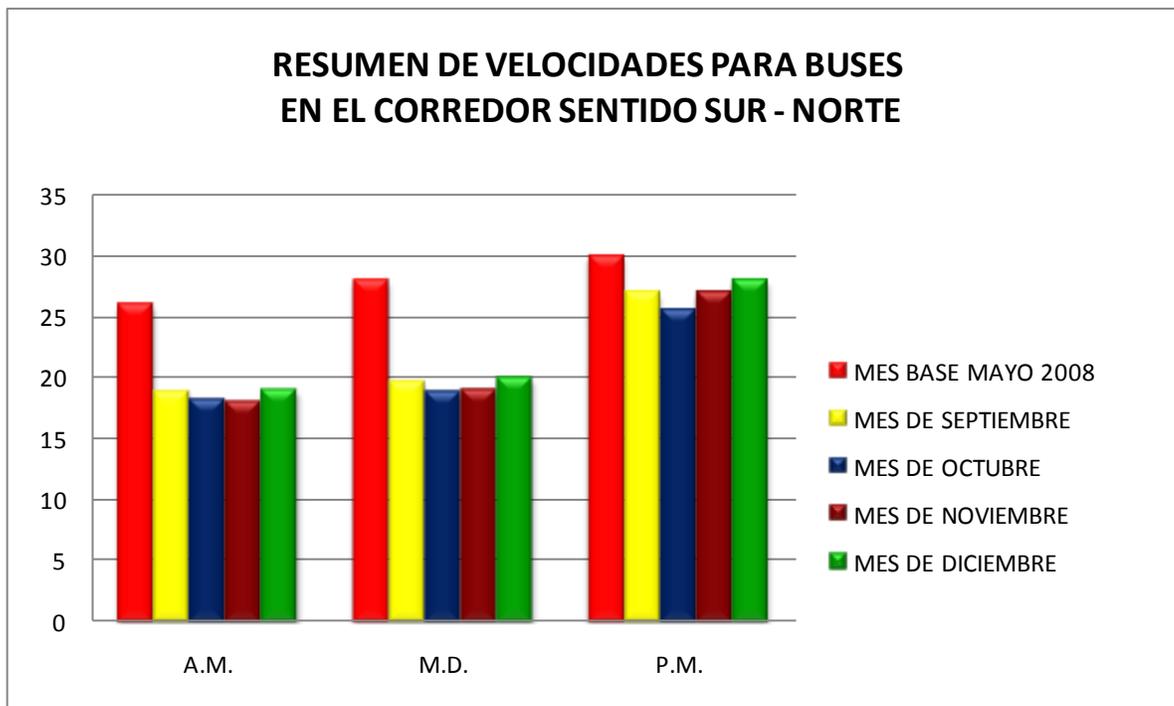


Figura 27. Histograma de Resumen de Velocidades para buses del mes base y los mese de estudio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, sentido Sur – Norte.

Fuente: Autor

La figura 7. Se aprecia que el desarrollo de las velocidades va en incremento a medida que transcurre el día, la velocidad en horas de la mañana son menores en comparación a las velocidades tomadas en las horas del medio día y de la noche, esto se presenta a la gran cantidad de vehículos que circulan por el sector de cañaveral y el viaducto García Cadena, siguiéndole las velocidades del medio día que no superan los 20km/h, finalizando en horas de la noche con velocidades cercanas a los 30 km/h, estas últimas velocidades son generosas para el tránsito vehicular ya que la cantidad de vehículos que se desplazan hacia el norte es muy baja.

5.2.2 Volúmenes vehiculares

Los volúmenes por tipo de vehículo sobre el corredor permitirán visualizar la distribución del tráfico y realizar los ajustes necesarios al P.M.T. durante la ejecución de las obras.

Se realizó la toma de información de campo referente a volúmenes vehiculares en el corredor, en los horarios de 06:00 a 9:00 (periodo pico de la mañana), 12:00 a 14:00 (periodo pico del medio día) y de las 17:00 a las 19:00 horas (periodo pico de la tarde), en periodos de 15 minutos.

De la tabla 5 a la tabla 8, se observan las horas de máxima demanda en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en ambos sentidos en cada una de las estaciones establecidas por la interventoría una vez inició el proyecto.

Los estudios correspondientes a volúmenes vehiculares se realizaron de acuerdo a la siguiente línea base en el corredor de obra:

- Autopista a Floridablanca – Puente Vehicular Cañaveral.
- Autopista a Floridablanca – Viaducto García Cadena.

Para el análisis de la información se tomaron los volúmenes de los horarios de máxima demanda (HMD), de los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, consignados en las siguientes tablas.

Tabla 5. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Cañaveral, sentido norte – sur

SEPTIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2106	163	1004	38	0	3311
OCTUBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2163	172	1017	28	2	3382
NOVIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
18:00 - 19:00	2043	173	1077	38	1	3332
DICIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2166	170	1020	36	4	3396
<i>PRMEDIO</i>	<i>2120</i>	<i>170</i>	<i>1030</i>	<i>35</i>	<i>2</i>	<i>3356</i>

Fuente: Datos de Campo

En la tabla 5 se presenta un factor común en horario de máxima demanda, se puede concluir que a lo largo de los cuatro periodos evaluados la hora del medio día (12:00-13:00) es la hora con mayor volumen vehicular con un valor cercano a los 3356 veh/h, además se puede establecer una relación con las velocidades sobre el tramo ya que las velocidades en horas del medio día son más bajas, lo que hace directamente proporcional la velocidad con la cantidad de vehículos que transitan por este sector.

Tabla 6. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Cañaveral, sentido sur – norte.

SEPTIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
06:30 - 07:30	1796	330	1094	30	0	3250
OCTUBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
06:30 - 07:30	1850	316	1159	28	0	3353
NOVIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
07:00 - 08:00	1467	286	1465	31	0	3249
DICIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
06:30 - 07:30	1826	338	1135	31	0	3330
<i>PRMEDIO</i>	<i>1735</i>	<i>318</i>	<i>1214</i>	<i>30</i>	<i>0</i>	<i>3296</i>

Fuente: Datos de Campo

En la tabla 6 los horarios de máxima demanda se presentan entre las 6:30 y 7:30, según los estudios se presentan mayores volúmenes vehiculares en horas de la mañana ya que la mayoría de los habitantes que habitan en el sur, se dirigen al centro de la ciudad a iniciar su jornada laboral, presentándose así alrededor de 3296 Veh/h.

Tabla 7. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Diamante, sentido norte –sur.

SEPTIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2648	383	1417	37	0	4485
OCTUBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2548	319	1475	35	0	4377
NOVIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2840	457	1457	39	2	4795
DICIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
12:00 - 13:00	2707	386	1468	37	0	4598
<i>PRMEDIO</i>	<i>2686</i>	<i>387</i>	<i>1455</i>	<i>37</i>	<i>1</i>	<i>4564</i>

Fuente: Datos de Campo

En la tabla 7 la hora de máxima demanda se presenta a la hora del medio día (12:00 – 13:00), con volúmenes de 4564 vehículos, la hora del medio día es la más transitada por los automotores ya que las personas se desplazan de su lugar de trabajo a sus casas para recibir el almuerzo lo que causa este incremento en esta hora del día.

Tabla 8. Hora de máxima demanda para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009, en la estación Diamante, sentido sur – norte.

SEPTIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
06:45 - 07:45	2543	259	2493	36	0	5331
OCTUBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
07:00 - 08:00	2742	248	2447	43	0	5480
NOVIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
07:00 - 08:00	2757	254	2494	43	0	5548
DICIEMBRE						
Periodo	Autos	Buses	Motos	Camiones C2	Camiones C3	Total Mixtos
06:45 - 07:45	2604	262	2496	39	0	5401
<i>PRMEDIO</i>	<i>2662</i>	<i>256</i>	<i>2483</i>	<i>41</i>	<i>0</i>	<i>5440</i>

Fuente: Datos de Campo

En la tabla 8 al igual que la tabla 6 los mayores volúmenes vehiculares se presentan en las horas iniciales de la mañana, a diferencia de los volúmenes que transitan por el sector de cañaveral, el sector del Diamante presenta mayores volúmenes vehiculares, es allí donde pasan todos los vehículos del sector de Floridablanca, Provenza, el Diamante y barrios aledaños, por este motivo los volúmenes son mayores con aproximadamente 5440 Veh/h

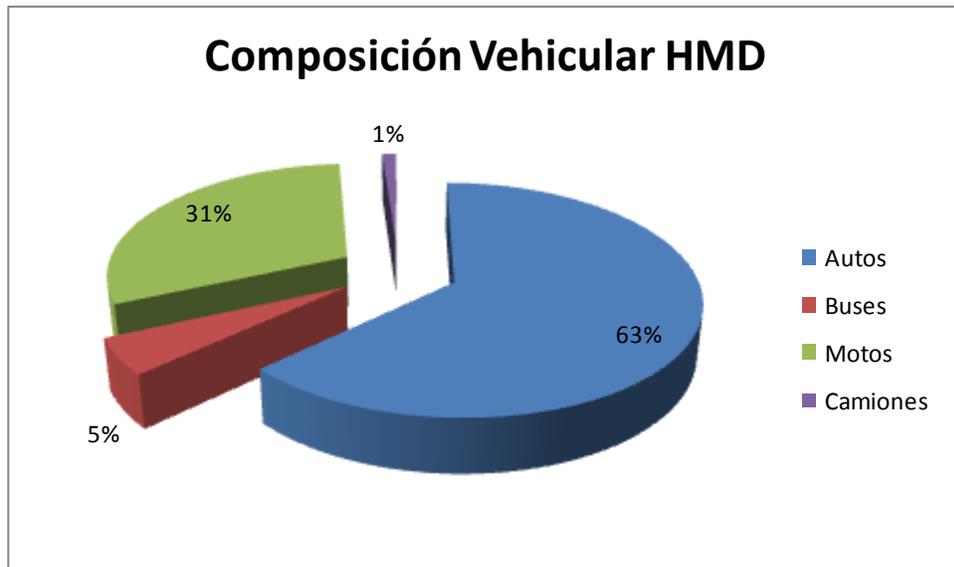


Figura 28. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Cañaveral sentido norte – sur.

Fuente: Autor

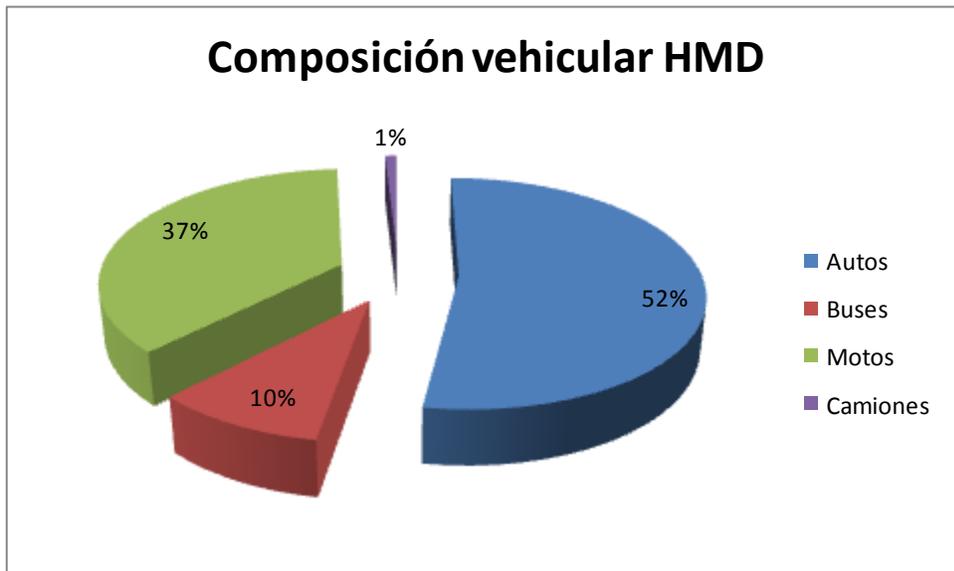


Figura 29. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Cañaveral sentido sur – norte.

Fuente: Autor

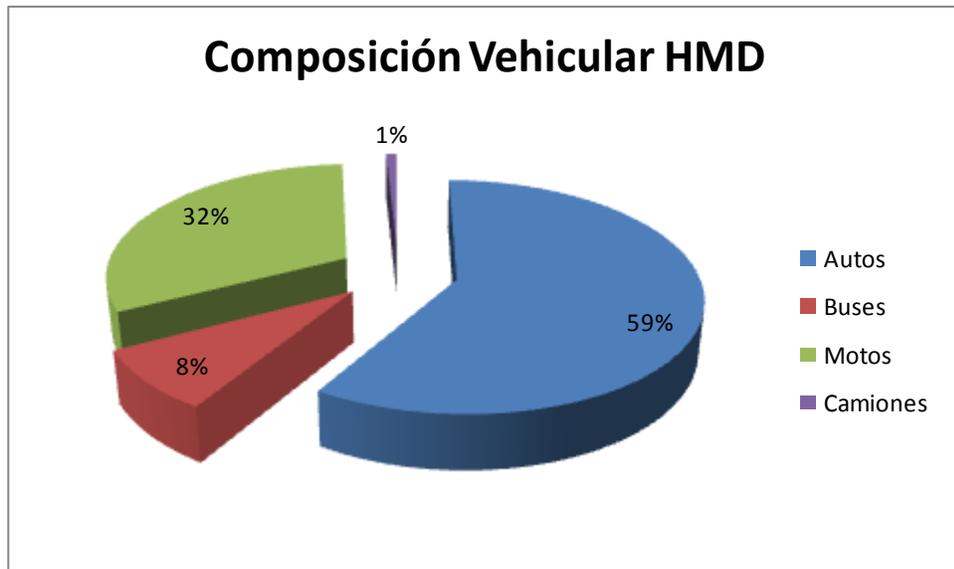


Figura 30. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Diamante sentido norte – sur.

Fuente: Autor

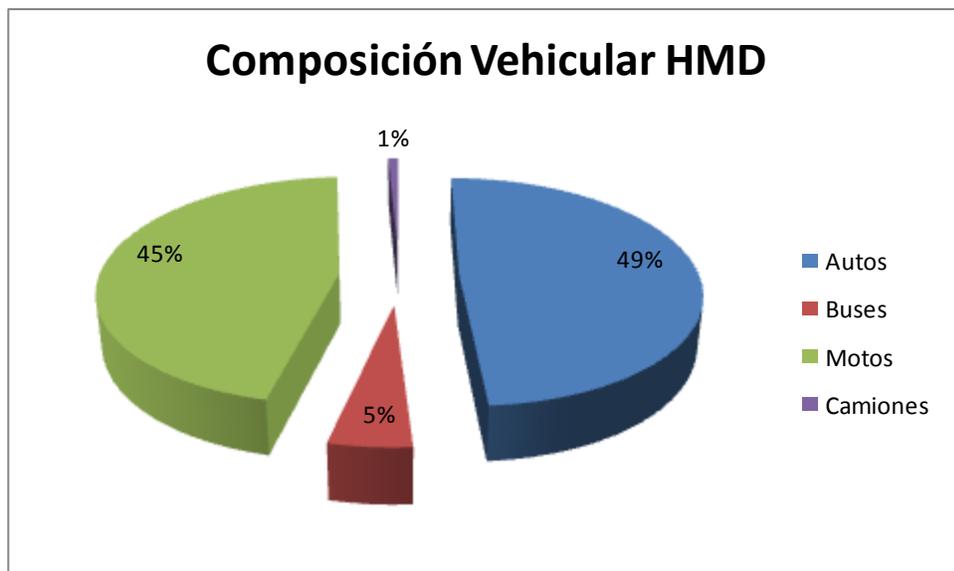


Figura 31. Composición vehicular promedio de los meses de estudio en la estación Diamante sentido sur – norte.

Fuente: Autor

5.3 PLANES DE MANEJO IMPLEMENTADOS EN LOS MESES DE ESTUDIO.

5.3.1 Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de septiembre

De la tabla 9 a la tabla 12 se presentan los planes de manejo aprobados e implementados en los meses de estudio, donde se relaciona la dirección de la obra, el objeto de la obra y las observaciones donde se incorporan los cierres de las vías.

Tabla 9. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de septiembre.

DIRECCIÓN DE LA OBRA	OBJETO DE LA OBRA	OBSERVACIONES
Puente peatonal La Rosita	Montaje de la estructura metálica	Cierre del carril solo bus oriental
Estaciones centro; Quebradaseca, San Mateo y Chorreras	Acabados finales	Cierres de los carriles izquierdos, adyacentes a la estación.
Carrera 16a con calle 50	Montaje de la viga principal del puente peatonal La Rosita	Cierre total de la calzada oriental.

Fuente: Autor

Tabla 10. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de octubre

DIRECCIÓN DE LA OBRA	OBJETO DE LA OBRA	OBSERVACIONES
Estaciones centro; Quebradaseca, San Mateo y Chorreras	Intalación de los cauchos de proteccion de los buses.	Cierres de los carriles izquierdos, adyacentes a la estacion.
Autopista Floridablanca - Bucaramanga frente al centro comercial Cañaverl	Demolicion puene peatonal antiguo Cañaverl	Cierre de la calzada oriental y occidental, realizando el cierre uno a la vez
Puente peatonal La Rosita	Realizar la fundida del tablero principal	cierres parciales del carril mixto y solobus, simpre dejando un carril de circulación.
Carrera 26 con calle 33 Cañaverl	Demolición de la casa para construccion del puente peatonal Panamericano	Cierre de la carrera 26b entre la calle 32 y la calle 34
Autopista Floridablanca - Bucaramanga frente al centro comercial Cañaverl	Pintura y acabados	Cierres parciales de los carriles mixtos.

. Fuente: Autor

Tabla 11. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de noviembre.

DIRECCIÓN DE LA OBRA	OBJETO DE LA OBRA	OBSERVACIONES
Autopista Floridablanca - Bucaramanga, sector Panamericano	Armado y montaje por tramos de la rampa central del puente Panamericano	Cierre de los carriles solo bus en ambos sentidos
Paralela occidental autopista Floridablanca-Bucaramanga frente al centro comercial la Florida	Demolicion y construcción de la calzada	cierre de la paralela occidental de la autopista.
Paralela occidental autopista Floridablanca-Bucaramanga entre la calle 32 y la calle 34	Montaje de la viga principal	Cierre de la carrera 26b entre la calle 32 y la calle 34
autopista Floridablanca - Bucaramanga, sector Panamericano	montaje de la viga principal	cierre total de la autopista
Paralela occidental autopista Floridablanca-Bucaramanga entre la calle 32 y la calle 34	Fundida placa concreto de modulo de rotura para estacionamiento del bus	Cierre de la carrera 26b entre la calle 32 y la calle 34
Autopista Floridablanca - Bucaramanga, sector Molinos	Reparacion de losas de concreto sobre los carriles solobus	Cierre de los carriles solo bus en ambos sentidos

Fuente: Autor

Tabla 12. Planes de manejo de tráfico implementados en el mes de diciembre.

DIRECCIÓN DE LA OBRA	OBJETO DE LA OBRA	OBSERVACIONES
Autopista Piedecuesta Frente a la sede social Cajasan	Inicio de labores en la construcción del puente Campo Alegre (Cajasan)	Cierre de los carriles izquierdos adyacentes al separador
Paralela a la autopista Floridablanca - Piedecusta	Demolicion de la capa de rodadura	Cierre de la paralela occidental frente al centro comercial la Florida

Fuente: Autor

5.4 FORMAS Y TIEMPOS DE INTERVENCIÓN

A continuación se presentan los cierres y desvíos realizados en los meses de estudio, así como las actividades más relevantes, como mantenimientos, movilización y escolta de maquinaria y actividades especiales.

- **Cierre del carril solo bus occidental sobre la carrera 15 entre avenida la Rosita y la calle 55.**

Se realiza el cierre del carril solo bus sobre la carrera 15 entre avenida la rosita y la calle 55, para ello se utilizan los dispositivos de control y seguridad (barricadas, maletines, elementos de canalización, señales verticales tipo trípode, etc), establecidos en el manual de señalización vial, capítulo 4.

Se realiza la coordinación con dos auxiliares de tráfico, que diariamente están en el sector realizando el cierre del carril.

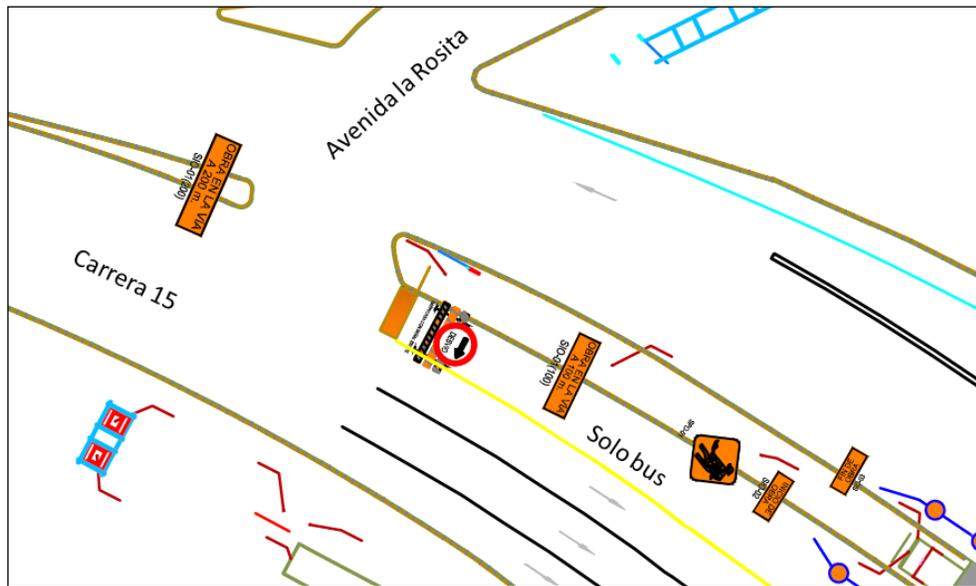


Figura 32. Detalle del carril solo bus cerrado costado oriental

Fuente: Autor

El cierre del carril solo bus tuvo inicio el día 8 de septiembre y finalizó el 30 del mismo mes, con duración de los trabajos de las 24 horas del día.



Foto 1. Carril solo bus cerrado

Fuente: Autor

En la foto: Carril solo bus cerrado, elementos metálicos sobre la vía, el cierre se realizó desde la intersección con la avenida La Rosita.

- **Cierre parcial de los carriles izquierdos adyacentes a las estaciones del centro; Quebrada seca, San Mateo y Chorreras.**

Se realizó el cierre de los carriles izquierdos adyacentes a las estaciones del centro, se utilizaron elementos de control y de seguridad (maletines, elementos de canalización, flechas luminosas, señales verticales móviles), contemplados en el manual de señalización vial capítulo 4.

Se realizó la coordinación con 3 auxiliares de tráfico, uno por cada estación,

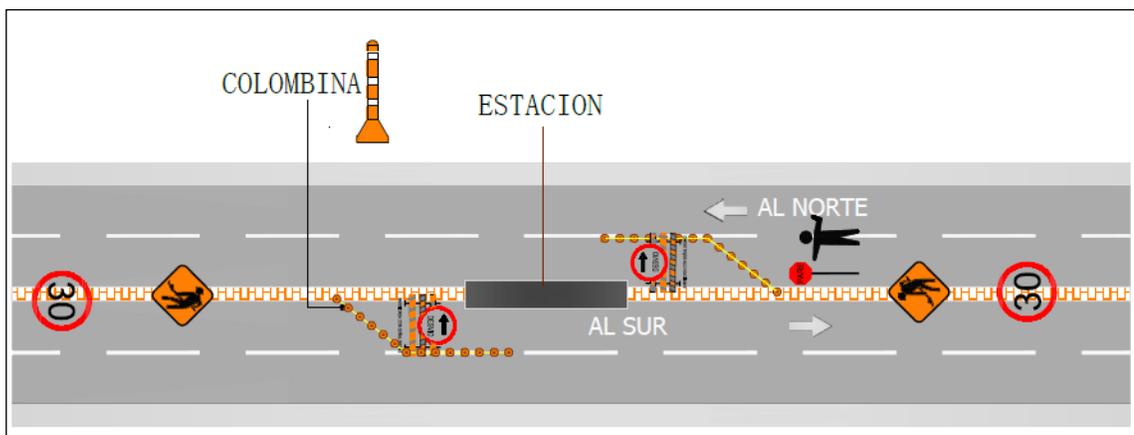


Figura 33. Detalle del carril izquierdo cerrado, estaciones centro.

Fuente: Autor

El cierre de los carriles adyacentes a la estación tuvo inicio el día 14 de septiembre, finalizando el 30 del mismo mes.

Los trabajos se ejecutaron en horarios nocturnos de 10:00pm. A 6:00am.



*Foto2. Estación San Mateo, centro.
Fuente: Autor*

En la foto: Estación San Mateo, los elementos de canalización protegen la estación de choques y son utilizadas para el cierre de los carriles.

- **Cierre total de la calzada occidental entre la carrera 16ª y la calle 51b**

Se realizó el cierre total de la calzada oriental, sobre la carrera 15, diagonal 15 con intersección de la carrera 16ª, se utilizaron los dispositivos de control y seguridad, (barricadas, elementos de canalización, flechas luminosas, señales verticales móviles, ect.) establecidos en el manual de señalización vial capítulo 4.

Se implementó la siguiente ruta de desvío: los vehículos que transitaban en sentido norte sur por la carrera 15, y se dirigían por la diagonal 15, tomaron la carrera 16ª, allí llegaron a la calle 50 y tomaron la carrera 16, finalizando en la calle 51b, allí salieron a tomar nuevamente la diagonal 15 o la carrera 17. Todos

las intersecciones fueron controladas por auxiliares de tráfico quienes guiaron a los automotores por esta ruta.

El cierre se realizó el día 14 de septiembre a las 8:00p.m hasta las 4:00a.m del día 15 de septiembre.



Figura 34. Detalle de la ruta de desvío, carril occidental cerrado, diagonal 15
Fuente: Autor

- **Cierre total de las calzadas oriental y occidental de la autopista Floridablanca – Piedecuesta, a la altura del centro comercial cañaveral.**

Se realizó cierre total de las calzadas oriental y occidental, de la autopista que conduce Floridablanca- Piedecuesta y viceversa. Se utilizaron los dispositivos de control y de seguridad, (maletines, elementos de canalización, señales verticales tipo trípode, señales luminosas, etc.), establecidos en el manual de señalización vial, capítulo 4.

Cierre de la calzada oriental.

Se implementó la siguiente ruta de desvío: los vehículos que se dirigían hacia el norte desde el sur, se desviaron por la estación de servicio Cañaveral, a tomar la carrera 12, desviando por la calle 29, finalizando en el acceso de lagos-cañaveral a la autopista.

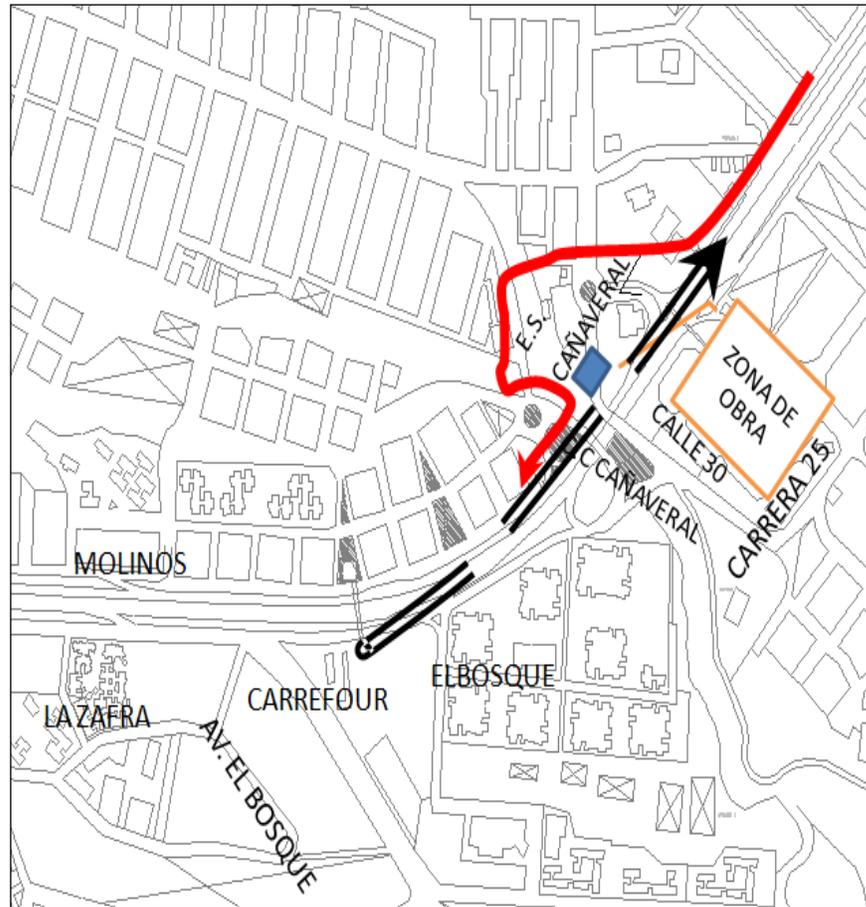


Figura 35. Detalle de la ruta de desvío, calzada oriental cerrada, Cañaveral
Fuente: Autor

Cierre de la calzada occidental.

Se implementó la siguiente ruta de desvío: los vehículos que se dirigían del norte hacia el sur, se desviaron por la paralela a la autopista, desviando por la carrera 25 a tomar la calle 31, tomando nuevamente la autopista a Piedecuesta.

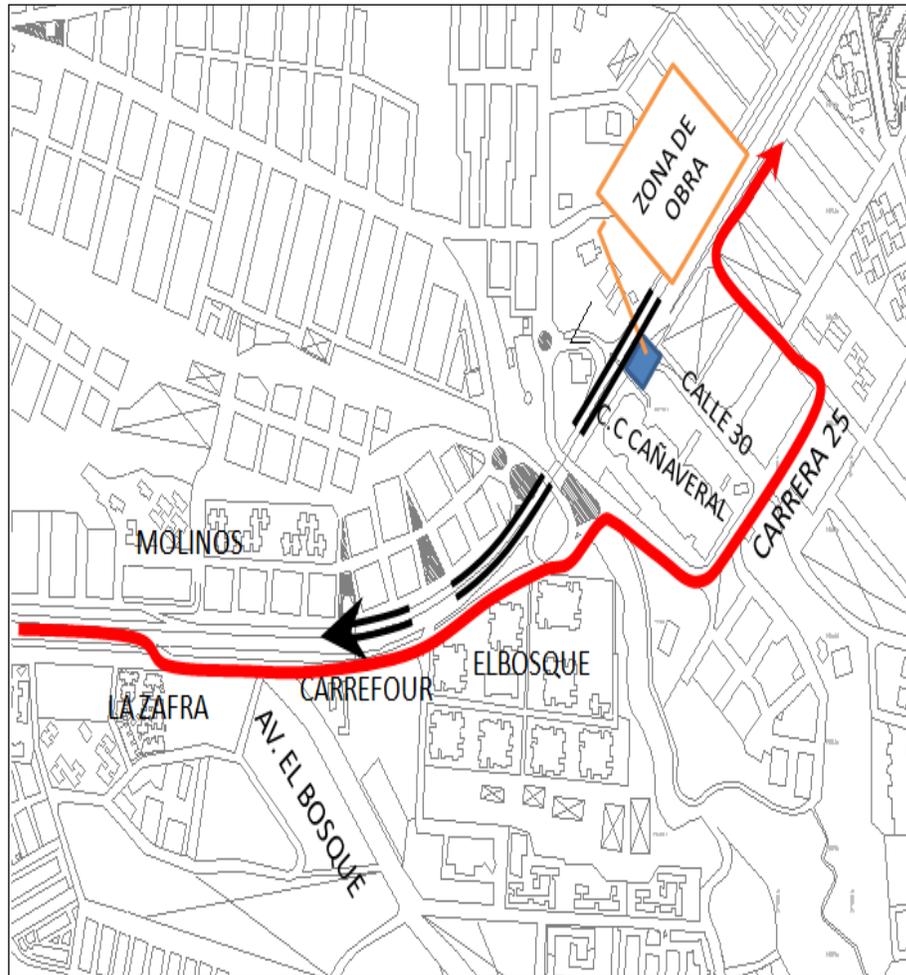


Figura 36. Detalle de la ruta de desvío, calzada occidental cerrada, Cañaveral.
Fuente: Autor

Los cierres tuvieron una duración de 8 días a partir del 7 de octubre, los trabajos se realizaron en horarios nocturnos desde las 10:00pm hasta las 6:00am

- **Cierre de los carriles solo bus sobre la autopista Floridablanca-Bucaramanga, ambos sentidos.**

Se realizó el cierre de los carriles solo bus sobre autopista Floridablanca-Bucaramanga, con el fin de realizar el armado y montaje de la rampa central del puente peatonal Panamericano, para ello se utilizaron los dispositivos de control y



*Foto 3. Carril solo bus oriental cerrado.
Fuente: Autor.*

En la foto: Carril solo bus oriental cerrado, elementos metálicos listos para ser ensamblados, el cierre de los carriles se realizó con los elementos de canalización (colombianas) y señales verticales fijas instaladas 200 metros antes del inicio de obra.



*Foto 4. Trabajos sobre los carriles solo bus cerrados, equipo de soldadura y trabajos en la vía
Fuente: Autor.*

En la foto: El cierre se realizó con elementos de canalización (colombinas) y cinta de señalización, se puede apreciar que no transitan vehículos por los carriles solo bus, los trabajadores pueden utilizar estos carriles para poner sus equipos de trabajo y coordinar los trabajos.

- **Cierre de la paralela occidental de la autopista Floridablanca-Bucaramanga entre la calle 32 y la calle 34**

Se realizó el cierre de la carrera 26b entre calles 32 y 34 con el fin de realizar el montaje de la viga principal de puente peatonal Panamericano, los vehículos fueron desviados por la calle 32 a tomar la carrera 26, finalizando en la carrera 34, incorporándose nuevamente a la carrera 26b. Se utilizaron elementos de control y de seguridad (maletines, elementos de canalización, flechas luminosas, señales verticales móviles), contemplados en el manual de señalización vial capítulo 4. Se

coordinaron las actividades con 4 auxiliares de tráfico, quienes guiaron a los automotores por la ruta implementada.

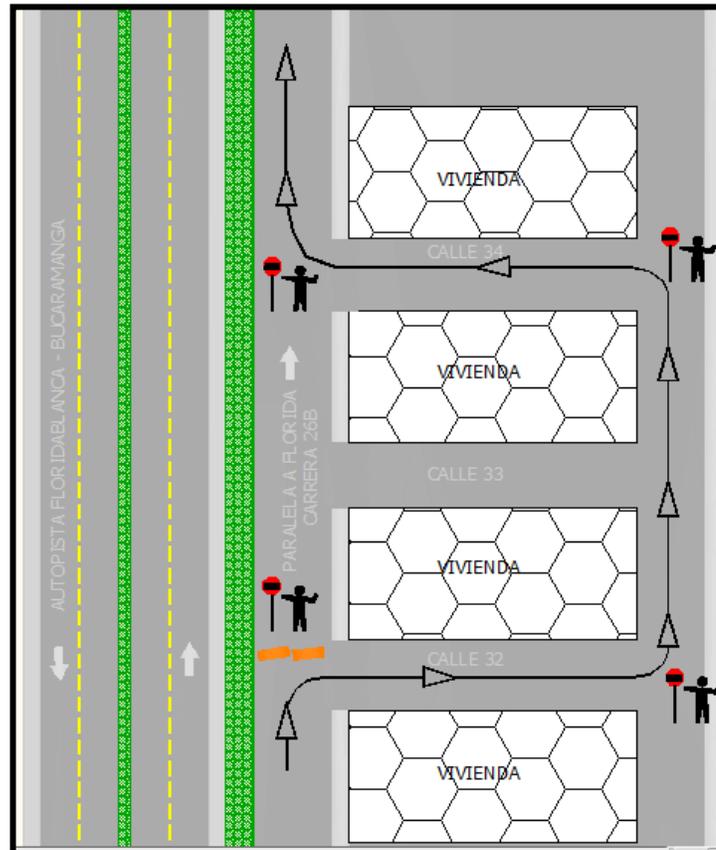


Figura 38. Detalle del cierre del carril y ruta de desvío.
Fuente: Autor.

El cierre tuvo inicio el día 1 de diciembre y tuvo una duración de 4 horas.



*Foto 5. Cierre de la paralela (carrera 26B).
Fuente: Autor.*

En la foto: Inicio de la ruta de desvío (calle 32), motocicleta tomando la ruta de desvío, elementos de canalización (maletines) sobre la carrera 26B.

- **Cierre total de la autopista Floridablanca-Bucaramanga en el sector de Panamericano.**

Se realizó el cierre total de la autopista Floridablanca-Bucaramanga en ambos sentidos, el cierre tuvo como objetivo realizar el montaje de la viga principal del puente peatonal Panamericano, el montaje se realizó con dos grúas ya que la estructura pesaba más de 35 toneladas y su longitud era mayor de 25 metros. Se implementaron las siguientes rutas de desvío:

- Los vehículos que se dirigían sentido norte-sur tomaron la paralela a la autopista por un acceso que se habilitó días antes del montaje.

- Los vehículos que se dirigían sentido sur-norte se desviaron por el acceso a lagos II, pasando por lagos I llegando nuevamente a la autopista Floridablanca-Bucaramanga.

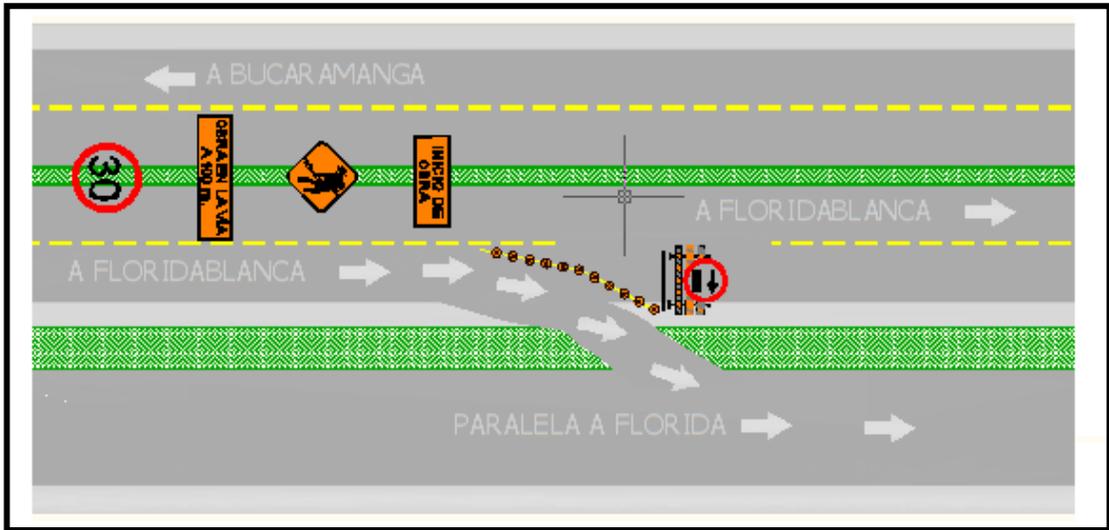


Figura 39. Ruta de desvío sentido norte – sur.
Fuente: Autor

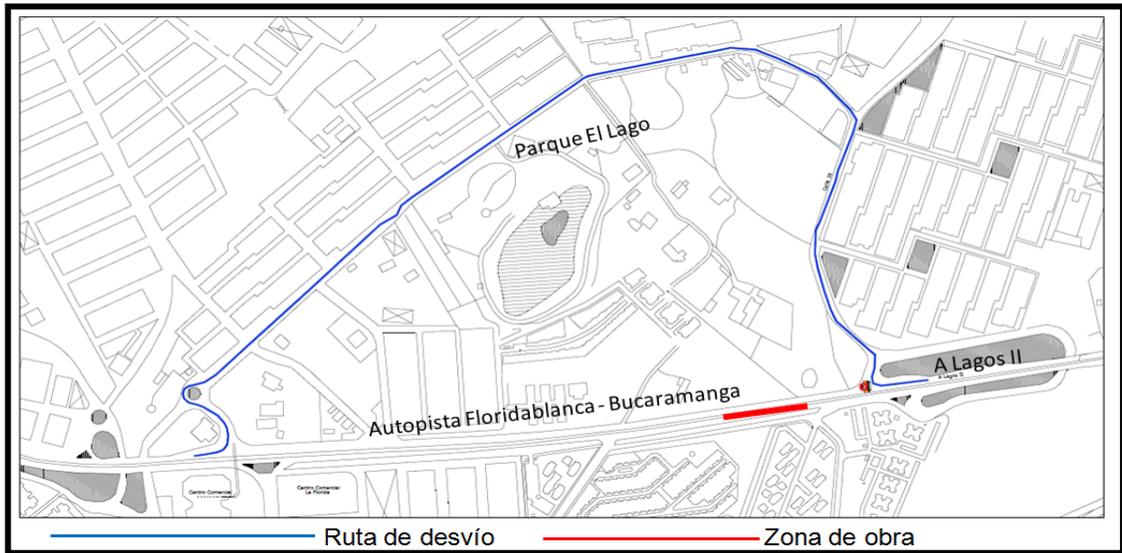


Figura 40. Ruta de desvío sentido norte – sur
Fuente: Autor

Se utilizaron los dispositivos de control y seguridad, (barricadas, elementos de canalización, flechas luminosas, señales verticales móviles, etc.) establecidos en el manual de señalización vial capítulo 4.

El cierre se realizó el día 1 de diciembre y tuvo una duración de 2 horas, se conto con el apoyo de la dirección de tránsito de Floridablanca y de los auxiliares de tráfico vinculados al proyecto.



*Foto 6. Autopista cerrada.
Fuente: Autor*

En la foto: Autopista cerrada, las grúas levantan la viga y la ubican en los tetraedros, todo el equipo controla el montaje de la estructura.



*Foto 7. Ruta desvío sentido norte-sur
Fuente: Autor*

En la foto: ruta de desvío para los vehículos que se dirigen de norte a sur, acceso de los carriles mixtos a la paralela.

- **Cierre de los carriles adyacentes al separador en la autopista Floridablanca – Piedecuesta frente a la sede social CAJASAN**

Se realizó el cierre de los carriles izquierdos adyacentes al separador central con el fin de iniciar las labores de construcción del puente peatonal Campo Alegre (CAJASAN), para ello se utilizaron barricadas y elementos de canalización, contemplados en el manual de señalización vial capítulo 4. Se apoyaron las labores con 2 auxiliares de tráfico quienes instalaron los elementos de seguridad.

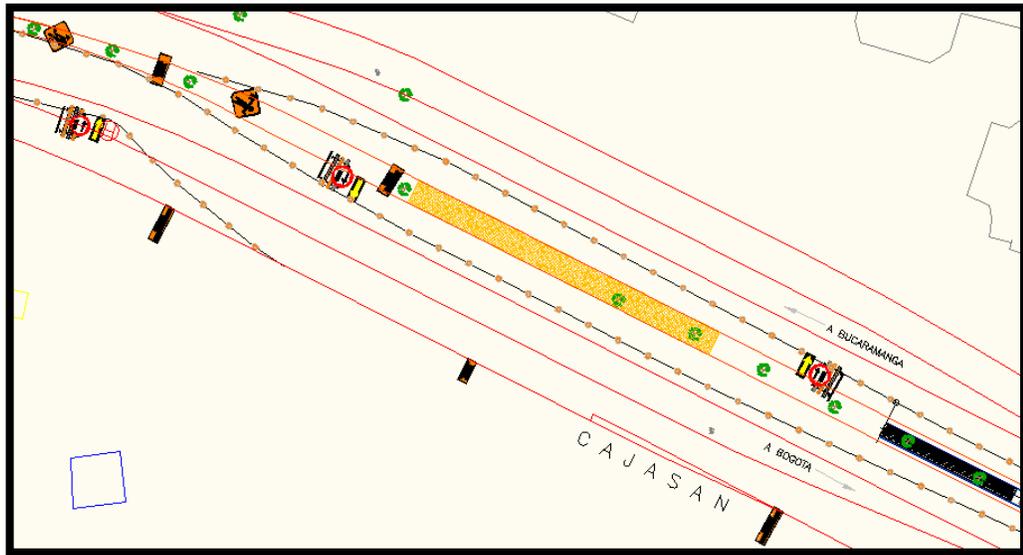


Figura 41. Cierre de los carriles izquierdos

Fuente: Autor

El cierre tuvo su inicio el día 18 de diciembre y tardara tres meses mas.

5.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento general es vital para que los dispositivos de seguridad cumplan su función, por este motivo se realizaron mantenimientos periódicos en los siguientes sectores:

- Los días 6 y 13 de septiembre se realizo mantenimiento general a la señalización ubicada desde la avenida Quebradaseca, hasta la carrera 15 con calle 56 (La Isla) cambiando la cinta de señalización y los elementos de canalización dañados. Se cambiaron 25 colombinas las cuales se desecharon por encontrarse dañadas y se cambiaron 1000 metros de cinta de señalización.

- Los días 4 y 11 de octubre se realizó mantenimiento general a la señalización del corredor comprendido entre el puente de Provenza y Cañaveral, donde se reemplazaron 36 colombinas que fueron desechadas por su mal estado, y se cambiaron 2000 metros de cinta de señalización.
- El día 5 de noviembre conformó un sendero peatonal sobre la carrera 26B, ya que por los trabajos que se realizan en el sector se demolió el andén, según la implantación de la estación se fundirá una placa en concreto para el estacionamiento de los vehículos del sistema.



*Foto 8. Sendero peatonal conformado sobre la carrera 26b
Fuente: Autor*

En la foto: sendero peatonal conformado por elementos de canalización (colombinas) y cinta de señalización.

Se realizaron mantenimiento periódicos con el fin de garantizar la seguridad y el bienestar de los peatones que transitan por el sector.

- Los días 23 y 24 de noviembre se realizó mantenimiento general del corredor de obra, recolectando los elementos de canalización dañados y cambiando la cinta de señalización que se encontraba en mal estado, en total se dieron de baja 16 colombinas y se cambiaron 400 metros de cinta.



*Foto 9. Mantenimiento de la señalización.
Fuente: Autor*

En la foto: Auxiliares de tráfico realizando el mantenimiento de la cinta de señalización por deterioro, para senderos peatonales se utilizan dos hileras de cintas.

- En día 14 de diciembre se realiza el mantenimiento a la señalización que es utilizada para una reducción de carril ya que se estaba instalando un poso del alcantarillado público, se cerró parcialmente un carril para evitar que los automóviles transitaran por el lugar evitando algún accidente.



*Foto 10. Mantenimiento de señalización
Fuente: Autor.*

En la foto: Los auxiliares de tráfico cambian la cinta de señalización.

5.6 MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Es de gran importancia proteger a los usuarios de la vía de posibles peligros generados por las obras, por este motivo la movilización de maquinaria se realiza con vehículos escolta, el cual realiza el acompañamiento con los letreros informativos con el fin de evitar choques y traumatismos a los usuarios de la vía como conductores, pasajeros y peatones.

A continuación se realiza el reporte de movilización de maquinaria efectuado en los meses de estudio.

Tabla13. Movilización de maquinaria

Maquina a movilizar:	MINICARGADOR MOVIL 003
Sitio en que se encuentra:	PUENTE LA ROSITA
Sitio al que se dirige:	PUENTE DIAMANTE
Fecha y hora de movilización:	17/09/09
Observaciones: Se realizo la movilización del minicargador móvil 003, desde el puente La Rosita hacia el puente Diamante a las 1:50 pm. Y nuevamente se movilizó del frente de obra, del Puente Diamante al puente Cañaveral a las 5:00pm. Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.	
Maquina a movilizar:	MINICARGADOR MOVIL 003
Sitio en que se encuentra:	CAÑAVERAL
Sitio al que se dirige:	MOLINOS
Fecha y hora de movilización:	22/09/09
Observaciones: Se realizo la movilización del minicargador móvil 003, de Cañaveral a Molinos a las 12:00m. y nuevamente de Cañaveral a Molinos a las 4:30pm. Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.	

Continuación tabla 13

Maquina a movilizar:	MINICARGADOR MOVIL 003
Sitio en que se encuentra:	CAÑAVERAL
Sitio al que se dirige:	PUENTE HORMIGUEROS
Fecha y hora de movilización:	06/10/09
Observaciones: Se realizo la movilización del minicargador móvil 003, desde Cañaveral hasta Hormigueros a las 2:15pm. nuevamente se movilizó desde Hormigueros al puente Payador a las 3:00pm. Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.	
Maquina a movilizar:	RETRO ESCAVADORA MOVIL 015
Sitio en que se encuentra:	LA ROSITA
Sitio al que se dirige:	CAÑAVERAL
Fecha y hora de movilización:	08/10/09
Observaciones: Se realizo la movilización de la retor excavadora móvil 015 desde la Rosita hasta Cañaveral a las 10:35am., nuevamente se movilizó a el sector de Lagos II a las 5:45pm. Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.	
Maquina a movilizar:	GRÚA P&H MOVIL 048
Sitio en que se encuentra:	PARQUEADERO LAGOS II

Continuación tabla 13

Sitio al que se dirige:	PUENTE PANAMERICANO
Fecha y hora de movilización:	23-11-2009
Observaciones: Se realizó la movilización de la grúa móvil 048, desde el parqueadero de la entrada a Lagos II hacia el puente peatonal Panamericano a las 4:45p.m Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.	
Maquina a movilizar:	MINICARGADOR MOVIL 003
Sitio en que se encuentra:	MOLINOS
Sitio al que se dirige:	PANAMERICANO
Fecha y hora de movilización:	12-11-2209
Observaciones: Se realizó la movilización del mini cargador móvil 003, de Molinos a Panamericano las 8:00a.m., finalizando la tarde siendo las 5:30p.m se moviliza hasta el parqueadero. Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.	
Maquina a movilizar:	GRUA P&H MÓVIL 048
Sitio en que se encuentra:	GIRÓN
Sitio al que se dirige:	PANAMERICANO
Fecha y hora de movilización:	01-12-2009

Continuación tabla 13

<p>Observaciones: Se realizó la movilización de la grúa P&H móvil 048, desde Girón hasta Panamericano a las 7:20am. , se moviliza finalizando la tarde a los parqueaderos de Lagos II.Las movilizaciones se realizaron con vehículo escolta, señalizado y luces de parqueo.</p>	
<p>Maquina a movilizar:</p>	<p>MINICARGADOR MOVIL 003</p>
<p>Sitio en que se encuentra:</p>	<p>CAÑAVERAL</p>
<p>Sitio al que se dirige:</p>	<p>PANAMERICANO</p>
<p>Fecha y hora de movilización:</p>	<p>4-12-2209</p>
<p>Observaciones: Se realizó la movilización del mini cargador móvil 003, de Cañaveral a Panamericano las 9:45a.m., pasadas las 2:30p.m. se escolto al parqueadero ubicado en el sector de Lagos II</p>	



*Foto 11. Movilización de maquinaria.
Fuente: Autor*

En la foto: El vehículo escolta, cuenta con un letrero con la leyenda “PRECAUCION, MAQUINARIA PESADA” en la parte posterior y una sirena con luces.

5.7 OTRAS ACTIVIDADES

- Capacitaciones.

Se dictaron capacitaciones al personal de tráfico, el tema expuesto fue el de seguridad vial, clase de accidentes, como prevenirlos y como controlarlos.



*Foto 12. Capacitación.
Fuente: Autor*

En la foto: Personal de tráfico recibiendo capacitación supervisada por el ingeniero inspector de tráfico.

- Trabajos nocturnos.

Debido a la programación de obra durante el mes de noviembre se realizaron trabajos nocturnos, donde se realizaron montajes de estructura metálica. Todas las actividades fueron coordinadas con auxiliares de tráfico, elementos luminosos y otros dispositivos de control ya que en el sector hay poca luz.



*Foto 13. Trabajos nocturnos.
Fuente: Autor*

En la foto: dispositivos de seguridad reflectivos, las grúas se ubican para realizar el montaje de una sección de estructura metálica, auxiliares de tráfico apoyan los trabajos.

- Retiro de vehículos en la vía.

Dentro del plan de manejo de tráfico para la construcción de puentes peatonales y estaciones de parada, se cuenta con la disponibilidad de una grúa vehicular que está encargada de retirar los automotores averiados en la vía con el fin de despejarla rápidamente y no causar traumatismos en la movilidad.



*Foto 14. Retiro de vehículos en la vía.
Fuente: Autor*

En la foto: La grúa lleva cargado una buseta que se averió en la paralela de la autopista frente al centro comercial la Florida, es llevada a un lugar donde le puedan brindar atención y no obstaculice el tráfico vehicular.

- Ocupación de la vía.

En algunos sectores de obra donde el espacio es muy reducido, se implementan planes de manejo para ocupar la vía por largos periodos de tiempo, en este caso aprovechando la implementación del PMT de los cierres de los carriles solo bus, se instaló en el carril solo bus occidental un container para el almacenamiento de los materiales utilizados por los trabajadores para terminar el puente peatonal, al finalizar las actividades se retira el container y se restablece el flujo vehicular por el carril cerrado.



*Foto 15. Ocupación de la vía.
Fuente: Autor*

En la foto: La grúa P&H descarga el container en el carril solo bus cerrado.

CONCLUSIONES

- Gracias a la implementación de los planes de manejo de tráfico y los dispositivos de control y seguridad, no se presentaron accidentes en los frentes de obra, se logró garantizar la seguridad tanto como de vehículos, conductores y pasajeros como la de los peatones que transitan por los sectores de construcción de los puentes peatonales y estaciones de parada.
- Aunque los valores de las velocidades son bajas, no estuvieron por debajo del mínimo permitido por el anexo E, de 22 Km/h, pese a que se realizaron obras en el corredor por parte de los contratistas, otros proyectos influyeron en los resultados de la toma de velocidades, ya que las obras se ejecutaron en el mismo corredor.
- Se evitó en lo posible la restricción de los flujos vehiculares, los cierres totales no fueron mayores a 3 horas, no se presentaron traumatismos ya que los cierres se realizaron en las horas valle del día. (horas de menor volumen vehicular).
- Nunca se presentaron imprevistos en cuanto a la señalización, se mantuvo una reserva del 10% de los elementos utilizados para la implementación de los planes de manejo, además se realizaron mantenimientos periódicos salvaguardando la seguridad de los usuarios de la vía.
- Para el desarrollo de la obra y las seguridad de los usuarios de las vías, se implementaron rutas alternativas para el desvío de los vehículos, optimizando las distancias y tiempos de recorrido.

- Gracias al servicio de grúa vehicular, se atendieron todas las contingencias que afectaban la movilidad de los vehículos, retirando los automotores de la vía y llevándolos a un lugar con más espacio para su reparación.
- Con la implementación de los planes de manejo de tráfico, se cumplió con la programación de obra prevista por los contratistas, se atendieron las solicitudes de cierres de carril y adecuaciones parciales por medio de la utilización de dispositivos de control y seguridad contemplados en el manual de señalización vial.
- Se capacitó al personal de tráfico en materia de seguridad vial, lo que nos garantiza personal más idóneo en las actividades diarias, evitando riesgos potenciales y controlando situaciones que afecten el tránsito vehicular.
- Se presentó información clara a los usuarios de las vías con la instalación de señales informativas en los cierres y desvíos, de igual manera se informó a los vecinos del lugar de las condiciones presentadas en el sector como cambio de rutas de buses y vías intervenidas.
- No se presentaron inconformidades por parte de los usuarios de la vía, puesto que la información que se brindó fue precisa cumpliendo con las expectativas de la comunidad.
- Se contó con el personal calificado quien cumplió los requisitos impuestos por la interventoría del proyecto y lo demuestran las calificaciones mensuales con un promedio de 100% en la ejecución del proyecto.

- Con la implementación de los planes de manejo de tráfico se dió cumplimiento a las fechas establecidas por *METROLINEA* para la entrega de los puentes peatonales y estaciones de parada.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las empresas que realizan contratación de auxiliares de tráfico, brindarles capacitaciones al iniciar las labores, en seguridad vial, manejo de vehículos y dispositivos de seguridad, ya que se han presentado falencias con el personal, así se reforzarán los conocimientos básicos y serán más competentes en los trabajos relacionados con el cargo.
- Se recomienda a la Universidad Pontificia Bolivariana, la demarcación de líneas cebradas para el cruce de peatones o senderos peatonales, ya que los vehículos y los peatones comparten la entrada a la universidad, puede estar acompañada de señales verticales fijas, de velocidad máxima, zonas de prohibido parquear, zona escolar, ceda el paso y/o pares, se puede implementar para garantizar siempre la seguridad de los estudiantes que ingresan a la institución. Las demarcaciones, señales y cualquier tipo de dispositivo se debe implementar según el manual de señalización vial (dispositivos para la regulación del tránsito de calles carreteras y ciclorutas de Colombia)
- Se recomienda a las direcciones de tránsito, realizar exámenes teóricos a las personas que manejen algún tipo de vehículo antes de entregar la licencia de conducción ya que muchas de las infracciones son causadas por desconocimiento de la ley, además toda persona que transite por las vías debe tener un conocimiento básico para evitar accidentes.

BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual Sobre Dispositivos para la regulación del Tránsito en Calles y Carreteras-Cuarta Versión. Bogotá, D.C. 2004.

REFERENCIAS EN INTERNET

MOVILIDAD POR BOGOTÁ, Boletín de movilidad, disponible en:
<http://miseptimacarrera.blogspot.com/>
Fecha de consulta: 4 Enero 2010