

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 1 de 129

ESTUDIO TÉCNICO

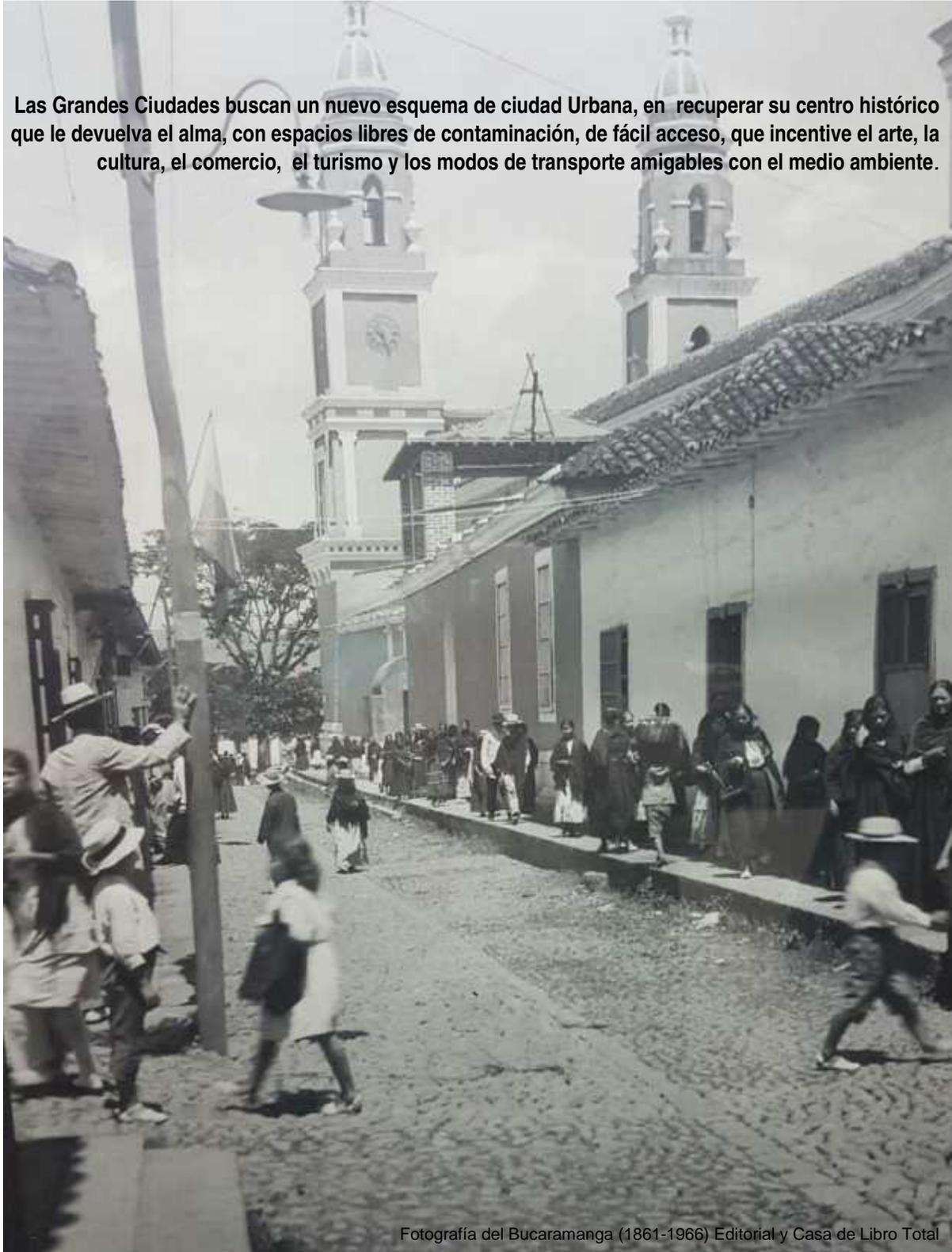
**SIMULACION CENTRO DE BUCARAMANGA PERIMETRO ENTRE CARRERAS 9 Y 19
Y CALLES 33 Y 45**

DIRECCIÓN DE TRÁNSITO DE BUCARAMANGA

BUCARAMANGA 2017



Las Grandes Ciudades buscan un nuevo esquema de ciudad Urbana, en recuperar su centro histórico que le devuelva el alma, con espacios libres de contaminación, de fácil acceso, que incentive el arte, la cultura, el comercio, el turismo y los modos de transporte amigables con el medio ambiente.



Fotografía del Bucaramanga (1861-1966) Editorial y Casa de Libro Total

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 3 de 129

INTRODUCCION

La movilidad vehicular del sector centro de la ciudad de Bucaramanga, dentro del perímetro comprendido entre las carreras 9 y 19 y las calles 33 y 45, se encuentra actualmente saturada con velocidades inferiores a 15 Km/h en la mayoría de sus vías, debido a esta situación se presentan; incremento de tiempo de viajes, accidentalidad, contaminación, poco espacio peatonal, etc, estas son algunas de las externalidades que retrasan el avance de movilidad sostenible y que a su vez genera malestar a todos los actores viales que deben circular por estos tramos.

El presente informe busca informar y sensibilizar a la ciudadanía, mediante 6 escenarios de simulación, usando el microsimulador AIMSUM 8.0, con el fin de mostrar la problemática actual del sector y proyectar medidas que brinden soluciones definitivas en Pro de la movilidad y la recuperación del centro de la ciudad de Bucaramanga.

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 4 de 129

OBJETIVO GENERAL

Mejorar las condiciones de Movilidad en el sector del centro de Bucaramanga entre calles 33 y 45 y de las carreras 9 hasta la 19.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reducir la accidentalidad Vial del sector.
- Aumentar las velocidades de circulación del sector y reducir los tiempos de viajes.
- Organizar y recuperar las vías del sector centro para incentivar la afluencia peatonal en el mismo.

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 5 de 129

TABLA DE CONTENIDO

1.	Validación Teórica	9
1.1.	Estudio de Velocidades	9
2.	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	14
2.1.	PROBLEMAS EN LA MOVILIDAD.....	14
3.	DATOS DE ENTRADA PRIMARIOS.....	16
3.1.	Creacion de Matriz Origen-Destino Centro de Bucaramanga pico y placa 2 digitos 17	
3.2.	Construcción de Destinos	21
3.3.	Construccion de Origenes	29
3.3.1.	Costos.....	29
3.3.2.	Procedimiento para distribuir origenes	31
3.4.	Matrix Escenario Base Pico y Placa de Dos Digitos.....	34
3.5.	Creacion de Rutas de Transporte Publico	36
3.6.	Perfiles Viales.....	49
3.7.	Tiempos Semaforicos	59
4.	PRODESO DE VALIDACION DEL MODELO ESCENARIO BASE PICO Y PLACA 2 DIGITOS.....	61
5.	MODIFICACION DE MATRICES PARA ESCENARIOS FUTUROS	64
5.1.	Matriz con pico y placa zonal con y sin modificacion vias fuga	64
5.2.	Matriz sin pico y placa general ni zonal centro.....	66
5.3.	MATRIZ CON PICO Y PLACA DE 3 DIGITOS	67
5.4.	MATRIZ CON PICO Y PLACA DE 4 DIGITOS	68
6.	MODELACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	69
6.1.	Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de Flujos Vehiculares	70
6.2.	Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de Tiempos de Viaje	72
6.3.	Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de Demoras	74
6.4.	Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de V/C ratio	76
6.5.	Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de Colas....	77
6.6.	Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de velocidad	79

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 6 de 129

6.7. Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de NS Nodos
82

7. ANALISIS DE COSTOS DE CONGESTION EN FUNCION DE DEMORAS, EMISIONES Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE.....	84
7.1. Tiempos de viaje y demora en nodos y secciones para escenario P&P 2 dígitos..	84
7.2. Tiempos de viaje y demoras en nodos y secciones para escenario P&P 3 dígitos	86
7.3. Tiempos de viaje y demoras en nodos y secciones para escenario P&P zonal	87
7.4. Tiempos de demora y viaje en nodos y sección en escenario sin P&P.....	88
7.5. Tiempos de demora y viaje en nodos y sección en escenario con P&P 4 dígitos ..	90
7.6. Formulación y análisis de consumo de combustible y emisiones contaminantes en el centro de Bucaramanga para cada escenario propuesto.	91
8. COMPARACION PICO Y PLACA 2, 3 ,4 DIGITOS Y SIN PICO Y PLACA	99
9. CONCLUSIONES	103
10. REFERENCIAS.....	105
11. ANEXOS	106

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 7 de 129

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cordón del centro con clasificación vial	11
Ilustración 2. Esquema de velocidades del centro de Bucaramanga de 7:00 a 10:00 h ...	11
Ilustración 3. Esquema de velocidades del centro de Bucaramanga de 11:00 a 14:00 h .	12
Ilustración 4. Esquema de velocidades del centro de Bucaramanga de 16:00 a 19:00 h .	12
Ilustración 5. Problemática actual sector plaza satélite pico y placa 2 dígitos	14
Ilustración 6. Velocidades Centro Bucaramanga sin la medida del pico y placa general..	16
Ilustración 7. Ejemplo de zonificación en una ciudad	17
Ilustración 8. Matriz O-D	18
Ilustración 9. Zonificación Y creación de Orígenes y Destino Zona centro	18
Ilustración 10. Clasificación de Viajes para crear Matrices O-D	20
Ilustración 11. Parqueaderos Georreferenciados Zona Centro	22
Ilustración 12. Curva de Demanda Vs Oferta.....	30
Ilustración 13. Ejemplo de distribución de Orígenes en función de Costos	31
Ilustración 14. Perfiles de las calles en el cordón centro de Bucaramanga	49
Ilustración 15. Display con semáforos en la zona centro.....	59
Ilustración 16. Planes semafóricos para intersecciones centro de Bucaramanga	60
Ilustración 17. Flujos vehiculares modelados Escenario Base	62
Ilustración 18. Consumo de combustible en función de la velocidad de operación	92
Ilustración 19. Emisiones contaminantes en función de la velocidad de operación	92
Ilustración 20. Número de Vehículos totales para todos los escenarios.....	96
Ilustración 21. Comparación de Consumo de combustible para todos los escenarios.....	97
Ilustración 22. Comparación de Emisión de CO para todos los escenarios.....	97
Ilustración 23. Comparación de Emisión de HC para todos los escenarios.....	98
Ilustración 24. Comparación de Emisión de Nox para todos los escenarios.....	99
Ilustración 25. Número de Vehículos totales en Bucaramanga para todos los escenarios	100
Ilustración 26. Comparación de Consumo de combustible en Bucaramanga para todos los escenarios.	100
Ilustración 27. Comparación de Emisión en Bucaramanga de CO para todos los escenarios.	101
Ilustración 28. Comparación de Emisión en Bucaramanga de HC para todos los escenarios.	101
Ilustración 29. Comparación de Emisión en Bucaramanga de Nox para todos los escenarios.	102

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 8 de 129

TABLAS

Tabla 1. Niveles de servicio para arterias principales en áreas urbanas	10
Tabla 2. Velocidades de acuerdo a la clasificación en Google Maps Traffic	10
Tabla 3. Validación de velocidades Toma de Velocidades-Google Maps.....	14
Tabla 4. Promedios de velocidad zona centro 14 de febrero de 2017.....	15
Tabla 5. Promedios de velocidad zona centro 17 de abril de 2017	15
Tabla 6. Orígenes y Destinos resultantes en la Zona Centro de Bucaramanga	19
Tablas 7. Parqueaderos en Calles y Carreras Zona Centro	21
Tabla 8. Numero de Parqueaderos con respecto a su zona.....	24
Tabla 9. <i>Distribución de Viajes y Orígenes en Parqueaderos Zona 1 Calles 34 y 35.....</i>	33
Tabla 10. Distribución de Viajes y Orígenes en Parqueaderos Zona 2 Calles 34 y 35	34
Tabla 11. Matriz O-D Motos Escenario Actual	34
Tabla 12. Matriz O-D Autos Escenario Actual	35
Tabla 13. Matriz O-D Buses Públicos Escenario Actual	35
Tabla 14. Matriz O-D vehículos pesados Escenario Actual	36
Tabla 15. Relación rutas de transporte publico	37
Tabla 16. Conteos vehiculares aforos del 18 de Enero de 2016	61
Tabla 17. Criterios de Validación de flujos vehiculares	63
Tabla 18. Validación de flujos vehiculares observados Vs modelados.....	63
Tabla 19. Emisiones y consumo de combustible.....	91
Tabla 20. Consumo de Combustible y Emisiones de Contaminantes por escenario simulado	93

ACRONIMOS

P&P= Pico y Placa

AMB= Área Metropolitana de Bucaramanga

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 9 de 129

1. Validación Teórica

1.1. Estudio de Velocidades

El estudio de velocidades y la utilización de esta información es muy necesaria así como los aforos vehicular para estudiar, validar y analizar el estado de saturación o congestión en las vías urbanas, dentro del proyecto del centro y de este informe, se usará la velocidad obtenida del centro en campo y se usarán las velocidades que el software Google maps expone con el objetivo de validar nuestros modelos dentro de la simulación y que se verá más adelante de este informe en el capítulo 4. Sin embargo se procederá dentro de este capítulo 1 a validar el uso de la herramienta google map-Traffic con el fin de generar un grado de confiabilidad.

Para determinar las velocidades de operación de centro de Bucaramanga dentro del cordón propuesto para el pico y placa sin necesidad de ir a campo, se estudió el sistema de recolección y procesamiento de datos que usa Google maps en su opción Traffic para mostrar de manera cualitativa las velocidades de operación actuales e históricas del tramo a estudiar.

De acuerdo con (*Google Maps Site, 2016*) y (Bierdorfer. D, 2010) la forma en que el software representa el nivel de servicio de la vía en tiempo real es por medio de los usuarios que en ese momento está utilizando esa aplicación como GPS y por lo tanto mostrando su distancia y tiempo para posteriormente estimar la velocidad a la que los mismos viajan. La representación es cualitativa y basada en colores, en donde, el verde es el rápido u óptimo flujo vehicular y el rojo representa congestión, como se muestra en (*Ilustraciones 2, 3 y 4*).

El criterio que sigue el software detrás de esa representación cualitativa está dada por las características y la importancia de la vía en su clasificación dentro del ambiente urbano.

La clasificación vial está dada por:

Rojo (Vías Primarias) (Arteria mayor y Autopista)

Naranja (Secundaria) (Arteria menor)

Amarillas (Terciarias) (Colectora)

Azules (Locales nivel 1, 2).

Para efectos prácticos, nos guiaremos con la clasificación vial dadas por el POT Bucaramanga y transpuesta en Google Maps (*Ver Ilustración 1*) para determinar las velocidades que arroja el software de acuerdo al tipo de vía en la ciudad de Bucaramanga. Entonces, para determinar la velocidad para arterias principales mayores y menores en la ciudad de Bucaramanga, se recurrió al (*HCM, 2010*) que arrojó la siguiente (*Tabla 1*) de clasificación:

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 10 de 129

Tabla 1. Niveles de servicio para arterias principales en áreas urbanas

Level of Service	Average Travel Speed (mph)		
A	≥ 35	≥ 30	≥ 25
B	≥ 28	≥ 24	≥ 19
C	≥ 22	≥ 18	≥ 13
D	≥ 17	≥ 14	≥ 9
E	≥ 13	≥ 10	≥ 7
F	< 13	< 10	< 7

Fuente: HMC 2010, pág. B-7.

Así mismo, se puede asumir en la (Tabla 1) que en arterias primarias cuando sus velocidades sean mayores a **60 Km/h** serán representadas con color verde e inferiores a valores de **20 Km/h** podrían presentar colores rojos cada vez más oscuros, recordando que entre más oscuro el color de la muestra en el mapa, estaría sugiriendo según la clasificación encontrada en (Google Maps Site, 2016) que se están presentando el fenómeno Stop and Go (paradas y aceleraciones) de vehículos constantemente, entrando en un nivel de servicio F.

Tabla 2. Velocidades de acuerdo a la clasificación en Google Maps Traffic

Criterio	Color	Tipo de vía			
		Arteria Principal	Secundaria	Colectora (Terciaria)	Locales
Rapido (Km/h)		> 60	> 60	> 50	30
Normal (Km/h)		20 - 60	20 - 60	15 - 50	10 -- 30
Lento (Km/h)		< 20	< 20	< 15	< 10

Fuente: Trabajo Propio con base en Google Maps

Con base a la información de la (Tabla 2), y con referencia a la (ilustración 1) más los sitios de toma de velocidades por parte de la DTB antes y después de la implementación del pico y placa en la zona centro, se puede analizar el comportamiento vehicular a lo largo del día, de uno o varios días de la semana.

Antes de poder tomar como referencia los datos cualitativos arrojados por Google maps como fuente de información confiable, se realizó una pequeña validación de datos con el objetivo de cuantificar el grado de confianza de los datos y sus resultados, para dicho fin, se realizaron tomas de velocidades los días 11, 16, 17 y 18 (Ver Tablas 4 y 5) de Enero de 2017 en algunas intersecciones clave del cordón en la zona centro y se contrastaron con los resultados arrojados por Google maps (Ilustraciones 2, 3 y 4) tomando en cuenta la clasificación de vial de la (Ilustración 1) y el rango de valores calculados de la (Tabla 2), arrojando los resultados de validación de la (Tabla 3).



Ilustración 1. Cordón del centro con clasificación vial



Fuente: Archivos DTB con Base en Google Earth

Línea Roja: Vía Principal

Línea Naranja: Vía Secundaria

Línea Amarilla: Vía Terciaria

Línea Azul: Vía Local

Ilustración 2. Esquema de velocidades del centro de Bucaramanga de 7:00 a 10:00 h



	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 12 de 129

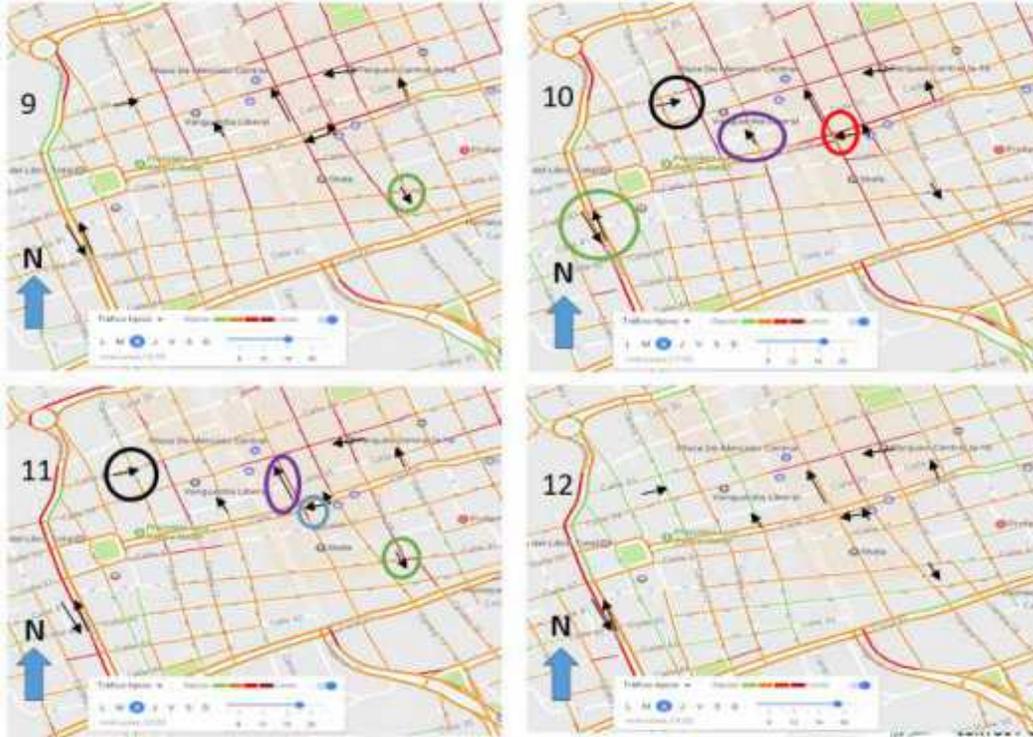
Fuente: Trabajo Propio con Base en Google Maps

Ilustración 3. Esquema de velocidades del centro de Bucaramanga de 11:00 a 14:00 h



Fuente: Trabajo Propio con Base en Google Maps.

Ilustración 4. Esquema de velocidades del centro de Bucaramanga de 16:00 a 19:00 h



Fuente: Trabajo Propio con Base en Google Maps

Se analizó el comportamiento del tráfico en función de la velocidad de operación en el cordón del centro comprendido entre calles 45 y 33 y carreras 9 y 19 para un día típico entre semana todo el día, y que se puede evidenciar en las (*Ilustraciones 2, 3 y 4*). Dentro de los resultados, podemos notar por la (*Ilustración 2*) que hacia las 7 Am, aproximadamente el 100% de las vías dentro del cordón operan en rangos normales (Color Naranja) y óptimos (Color Verde) de velocidad, sin embargo, hacia las 8 Am se comienza a presentar demoras y deceso en la velocidad en la carrera 16 Sentido Sur-Norte, hacia las 9 y 10 Am las vías aledañas a la plaza de mercado central empiezan a generar más flujo vehicular incrementando las demoras y disminuyendo la velocidad en las calles 34, calle 33, carrera 16, 17 y 18.

Para los horarios de medio día (11 Am y 12 Pm) según las (*Ilustraciones 3*) el centro de Bucaramanga dentro del cordón está a casi un 40% de congestión vehicular, teniendo saturadas y con velocidades inferiores a los 15 Km/h las carrera 17 y 18 y las calles 34, 33, y calle 36 en sentido Oriente-Occidente, la carrera 16 se encuentra saturada un poco más del 65% desde la calle 33 hasta la calle 45. Seguido a esto último, el transito comienza a incrementar su velocidad después de 1 Pm.

Finalmente, después de analizar las (*ilustraciones 4*) para el horario pico de la tarde entre 4 a 7 Pm, se llegó a la conclusión que en la tarde se presenta la máxima demanda del día hacia las 5 Pm, teniendo un poco más del 60% de las vías dentro del cordón con velocidades no optimas (Color Rojo) y con carreras críticas como la calle 36 y la carrera 16 con más del 75% de saturación a lo largo de su corredor, sumándose a la congestión la carrera 14 y 13, más el sentido Norte-Sur de la carrera 9.

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 14 de 129

Tabla 3. Validación de velocidades Toma de Velocidades-Google Maps

Vias dentro del Cordón de Pico y Placa		ITEM	Ubicación Aforo de Velocidad	Hora	Velocidad Promedio	Color	Localizacion	Resultado
Vias Primaria	Carrera 15	1	Carrera novena con calle 41 Sur-Norte	5:00-6:00 pm	32,3	Naranja	Figura 6 Circulo Verde	Verde
Vias Secundarias	Carrera 9	2	Carrera novena con calle 41 Norte-Sur	5:00-6:00 pm	23,6	Rojo	Figura 6 Circulo Verde	Rojo
	Calle 45	3	Calle 34 con carrera 18 Oriente-Occidente	8:00-9:00 am	25,3	Naranja	Figura 2 Circulo Verde	Verde
Vias Terciarias	Calle 33	4	Carrera 14 con calle 35 sentido Sur-Norte	5:00-6:00 pm	21,2	Naranja	Figura 6 Circulo Violeta	Verde
	Calle 34	5	Calle 36 con carrera 17 Oriente-Occidente	5:00-6:00 pm	23,4	Rojo	Figura 6 Circulo Rojo	Verde
	Calle 36	6	Calle 33 con carrera 12 Occidente- Oriente	6:00-7:00 pm	17,9	Naranja	Figura 7 Circulo Negro	Rojo
	Carrera 13	7	Carrera 18 con calle 41 sentido Norte-Sur	6:00-7:00 pm	12,2	Rojo	Figura 7 Circulo Verde	Verde
	Carrera 14	8	Carrera 18 con calle 41 sentido Norte-Sur	4:00-5:00 pm	25,4	Naranja	Figura 5 Circulo Verde	Verde
	Carrera 17	9	Carrera 17 con calle 36 sentido Sur-Norte	6:00-7:00 pm	14,2	Rojo	Figura 7 Circulo Azul	Verde
Vias Locales	Carrera 18	10	Carrera 16 con calle 34 sentido Sur-Norte	6:00-7:00 pm	13,4	Rojo	Figura 7 Circulo Violeta	Verde
	Calle 35	11	Carrera 19 con calle 35 sentido Sur-Norte	6:00-7:00 am	27,1	Verde	Figura 1 Circulo Rojo	Verde
	Calle 37							
	Calle 41							

Fuente: Trabajo Propio con base en estudios de velocidades DTB

De acuerdo con la tabla 3, podemos notar que al realizar la comparación de los datos de velocidad tomados en campo con los arrojados por el software en Google Maps, 9 de 11 valores entran dentro del rango de velocidades cualitativo y cuantitativo evidenciados en la tabla 2, es decir, aproximadamente un 83% de confiabilidad de datos en Google Maps. El procedimiento fue tomar la velocidad promedio de cada ubicación de aforo con su respectiva hora del día, y luego compararla con su correspondiente figura que se evidencian en una de las (ilustraciones 2, 3 y 4).

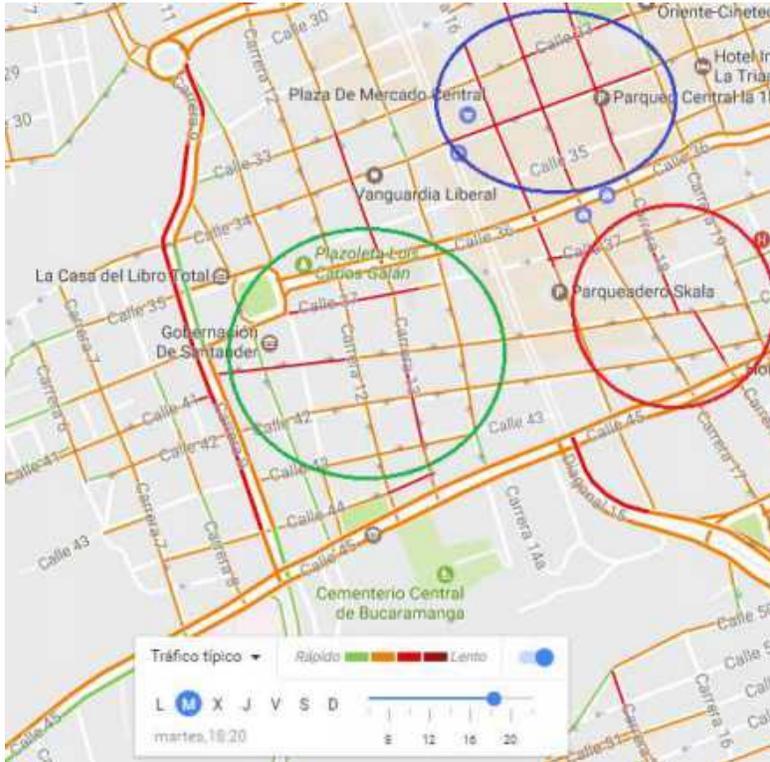
En conclusión, podemos tomar las velocidades que se evidencian en Google Maps para realizar una validación cualitativa y cuantitativa más adelante en este informe para los escenarios de simulación del software.

2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. PROBLEMAS EN LA MOVILIDAD

Se evidencia en la ilustración 5 una congestión vehicular con velocidades inferiores a 15 Km/h (Líneas Rojas) en las carreras 13, 16, 17 y 18 (Circulo Azul y Rojo)(Ilustración 5) principalmente después de las 6 Pm evidenciando la máxima hora de demanda en sus partes norte y sur como referencia desde la calle 36. Además, las calles más congestionadas evidenciadas en la ilustración dejan a la calle 37, 41 y parte de la calle 42 como las más críticas. Sin embargo la red vial del perímetro se encuentra con velocidades inferiores o iguales a 30 Km/h (Líneas Naranja)

Ilustración 5. Problemática actual sector plaza satélite pico y placa 2 dígitos



Fuente: Google Maps Traffic

La DTB empleo a su equipo de control vial con la medida sin pico y placa del mes de Abril y posteriormente cuando estuvo en febrero el pico y placa zonal de 5 dígitos con el objetivo de registrar las velocidades de operación con las dos medidas además de la tasa de flujo parcial con motivos de comparación, los resultados son como se muestran a continuación (Ver Tabla 4 y 5):

Tabla 4. Promedios de velocidad zona centro 14 de febrero de 2017

PROMEDIO DE VELOCIDAD	HORA	AUTOS	BUSES	METROLINEA	MOTOS	CAMIONES	PROMEDIO GENERAL	
Calle 36 entre carreras 15 y 16 Sentido Occidente - Oriente	09:00-10:00 am	33	/	/	36	/	34	km/h
Carrera 18 entre calles 39 y 41 Sentido Norte -Sur	10:00-10:30 am	32	/	/	35	35	34	km/h
Carrera 17 entre calles 34 y 35 sentido Sur - Norte	10:35-11:25 am	17	17	/	22	/	19	km/h
Calle 34 entre carreras 15 y 16 Sentido Oriente-Occidente	11:30-12:30 m	18	14	/	18	/	17	km/h

Tabla 5. Promedios de velocidad zona centro 17 de abril de 2017

PROMEDIO DE VELOCIDAD	HORA	AUTOS	BUSES	METROLINEA	MOTOS	CAMIONES	PROMEDIO GENERAL	
Calle 36 entre carreras 15 y 16 Sentido Occidente - Oriente	09:00-9:40 am	16	17	/	21	/	19	km/h
Carrera 18 entre calles 39 y 41 Sentido Norte -Sur	9:40-10:30 am	19	/	/	21	15	17	km/h
Carrera 17 entre calles 34 y 35 sentido Sur - Norte	10:30-11:20 am	12	10	/	15	11	12	km/h
Calle 34 entre carreras 15 y 16 Sentido Oriente-Occidente	11:20-12:00 m	9	8	/	10	/	9	km/h

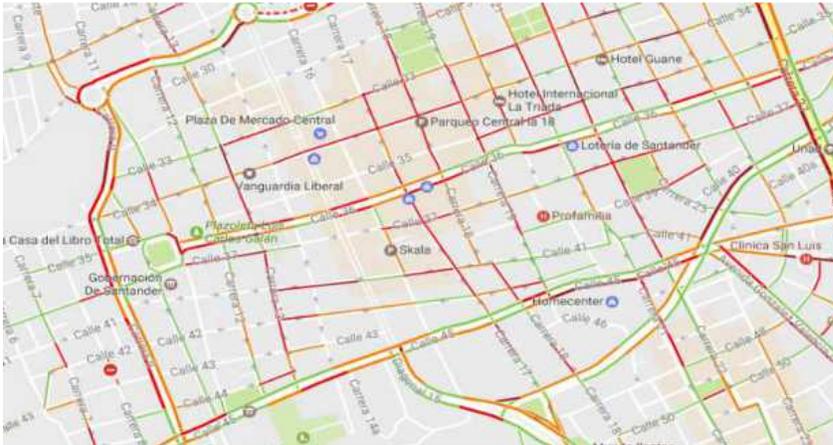
Fuente: Trabajo Propio con base en estudios de velocidades DTB

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 16 de 129

Como se puede observar al comparar la (*Tabla 4 y 5*), las cuales representan la medida con pico y placa zona centro más 2 dígitos general y la medida sin pico y placa general; los tiempos de viaje para las horas de la mañana en la calle 36, 34 y carreras 17 y 18 se redujeron a la mitad, siendo una de las más críticas la calle 34 entre carreras 15 y 16 con 9 Km/h evidenciando así el comportamiento típico en alta congestión de Stop and Go hacia la hora punta del medio día.

Por ultimo cuando se observa la (*Ilustración 6*), donde se tomó el horario de máxima demanda entre las 18:00 a 19:00 horas una vez anulado el pico y placa general, la congestión vehicular y posterior reducción de velocidad en la zona centro fue mayor que cuando se compara con la (*Ilustración 5*), algo más del 65% de las vas de la zona centro se encontraban con velocidades por debajo de los 15 Km/h, comprobando así, que la eliminación del pico y placa general afectó aún más las condiciones de congestión que ya venían presentándose cuando existía la medida de pico y placa de 2 dígitos.

Ilustración 6. Velocidades Centro Bucaramanga sin la medida del pico y placa general



Fuente: Google Maps Traffic

3. DATOS DE ENTRADA PRIMARIOS

El proceso de simulación es necesario para poder proyectar medidas futuras con el fin de tomar decisiones basadas en los resultados concluidos por el simulador de tráfico que se ha utilizado para este proyecto (AIMSUM 8.1). sin embargo, para poder llegar a la simulación se hizo necesaria la recopilación de información secundaria (Matrix origen-Destino, Rutas de buses, Perfiles viales y tiempos semaforicos) necesarias como datos de entrada, para tratar de emular la realidad del perímetro de la zona centro y posterior validación con datos de conteos y velocidades, todo lo anterior realizó con el objetivo de calibrar y validar la red actual de pico y placa de dos dígitos (Escenario Base) para posteriormente comenzar a crear los escenarios a partir de este escenario para el análisis de alternativas y que serían:

- Escenario base pico y placa 2 dígitos general
- Escenario con pico y placa general 2 dígitos y pico y placa zonal centro

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 17 de 129

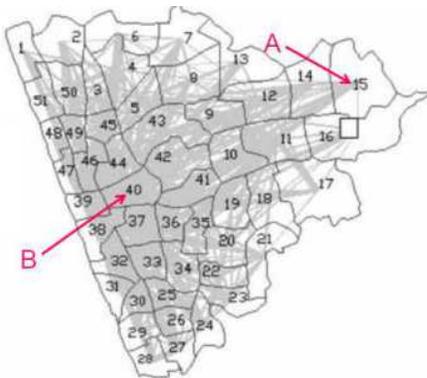
- Escenario pico y placa general 2 digitos y pico y placa zonal centro con rutas fuga
- Escenario con pico y placa de 3 digitos
- Escenario con pico y placa 4 digitos
- Escenario sin pico y placa general ni zonal centro.

3.1. Creacion de Matriz Origen-Destino Centro de Bucaramanga pico y placa 2 digitos.

La simulacion del perimetro comprendido entre las calles 45 y 33 mas las carreras 9 y 19 comprende mas de 60 intersecciones para lo cual una micro simulacion no es posible al superar 5 nodos en la red, por ende, lo que se pretende simular se convierte en una Macromodelacion para la cual como dato de entrada principal es una matrix de Origen-Destino confiable que muestre y tome en cuenta los costos, la congestion y el comportamiento vehicular traducido en las futuras decisiones de ruta de las personas que entran al centro de Bucaramanga y sus destinos finales. El objetivo de macro modelar un escenario es tratar de predecir con una vision mas global, el comportamiento vehicular y sus resultantes, flujos, colas, demoras, etc, para asi proponer soluciones y plantear escenarios que brinden una mejora al nivel de servicio de la malla vial del sector a estudiar dentro del marco de la planeacion estrategica.

Para la creacion de una matriz origen-destino normalmente se requiere de informacion recolectada en funcion de zonas, es decir, zonificando el sector a intervenir para crear una organizaci3n la cual generaria origenes y destinos de zonas a zonas, y que asi mismo la formacion de zonas ayude a minimizar el total de viajes dentro proporciones mas manejables. Un ejemplo como se ve en la (*Ilustracion 7*), en donde desde la zona 15 (Punto A) podrian, por ejemplo, tener como destino un 15% de los viajes que se generan en la mencionada zona hacia la zona 40 (Punto B) y el resto de viajes originados en A irian a las restantes 51 zonas en X proporcion.

Ilustraci3n 7. Ejemplo de zonificaci3n en una ciudad



Fuente: Leeds University Lectures 2016

Para zonificar apropiadamente, la literatura nos dice que se deberia zonificar preferiblemente en funcion de los siguientes factores:

- Consistente con el uso del suelo y las características de la población
- Divididas por fronteras naturales como ríos o artificiales como vías de tren.
- Aproximadamente de igual tamaño una zona de otra .
- Centradas alrededor de puntos importantes de transporte público como estaciones de buses.

Al final se tendría una matriz de orígenes y sus destinos, de acuerdo a un número específico de viajes de zona a zona como se ve en la (*Ilustración 8*).

Ilustración 8. Matriz O-D

		DESTINATION ZONES					
		1	2	...	j	...	Total
ORIGIN ZONES	1	T_{11}	T_{12}	...	T_{1j}	...	$O_1 = \sum_j T_{1j}$
	2	T_{21}	T_{22}	...	T_{2j}	...	$O_2 = \sum_j T_{2j}$

	i	T_{i1}	T_{i2}	...	T_{ij}	...	$O_i = \sum_j T_{ij}$

	Total	$D_1 = \sum_i T_{i1}$	$D_2 = \sum_i T_{i2}$	...	$D_j = \sum_i T_{ij}$	...	$= \sum_{ij} T_{ij}$

Fuente: Leeds University Lectures 2016

Es por todo lo anteriormente descrito que para el perímetro del centro se trató de zonificar para reducir la cantidad de datos e información resultante, usando entre 3 y 4 calles y carreras para tratar de igualar los tamaños de zona a zona y además se consideró que todo el perímetro del centro posee las mismas características poblacionales y de uso del suelo (Comercial, Dotacional y algunas partes residenciales). La (*Ilustración 9*) muestra el esquema resultante de zonificación con sus respectivos Orígenes y Destinos, la zonificación en este caso se hizo con el objetivo de separar los costos de viaje de una zona a otra para determinar la proporción de orígenes en la matriz como se explicará más adelante en el informe. En total 9 zonas fueron determinadas y la (*Tabla 6*) resume los diferentes Orígenes (Genera) y Destinos (Atrae) de cada zona.

Ilustración 9. Zonificación Y creación de Orígenes y Destino Zona centro



Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 6. Orígenes y Destinos resultantes en la Zona Centro de Bucaramanga

CALLE	PUNTO	
	GENERA	ATRAE
Calle 33	18	29
Calle 34	12	36
Calle 35	NO GENERA	37-11
Calle 36	10	10
Calle 37	19	28
Calle 41	20	27
Calle 42	9	38
Calle 43	21	NO ATRAE
Calle 44	22	NO ATRAE
Calle 45	23	8

genera y atrae en los dos puntos

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 20 de 129

CALLE	PUNTO		
	GENERA	ATRAE	
Carrera 9	1	17	genera y atrae en los dos puntos
Carrera 10	2	35	
Carrera 11	16	24	
Carrera 12	3	34	
Carrera 13	15	25	
Carrera 14	NO GENERA	33	
Carrera 15	4	14	genera y atrae en los dos puntos
Carrera 16	5	32	
Carrera 17	6	Kra 17	
Carrera 18	13	26	
Carrera 19	7	30	

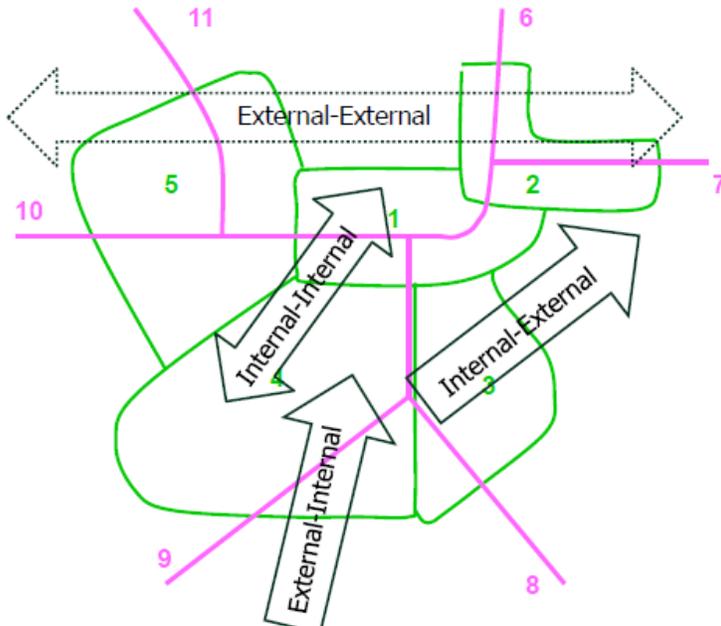
Fuente: Elaboracion Propia

En total el numero de origenes o generadores es de 20 puntos distribuidos dentro de las 9 zonas escogidas, asi mismo, 20 puntos de atractores o destinos, para crear una matrix 20X20.

Como dato teorico importante dentro de la macromodelacion, se debe tener en cuenta que existen clasificaciones para construir una matriz O-D y que se deben diferenciar dentro del modelo a construir. Como se ve en la (*Ilustracion 10*) los viajes de un vehiculo puede tener recorrido externo-interno, quierer decir desde a fuera de la zona de analisis hacia algun desdtino dentro de la zona de analisis, Interno-Externo seria al contrario de lo anterior, Externo-Externo o simplemente Interno-Interno. Para el caso del centro de Bucaramanga por ser mas una zona de destino comercial y dotacional, se esperaria que los viajes a analizar fuesen Externos-Internos, sin embargo, dentro del analisis por ser un sector relativamente pequeño y se ha zonificado con 9 sectores, el analisis para la matriz origen-destino sera Externo-Externo, es decir los autos independientemente del origen que tengan tendran un recorrido externo con direccion a la zona de destino que el conductor decida ir. Es decir, si una persona entra por el origen 14 (*Ver Ilustracion 9*) y quiere ir a algun punto de la zona 9, tendra como posibles salidas los nodos 26 u 8 que son los posibles atractores o destinos.

Ilustración 10. Clasificación de Viajes para crear Matrices O-D

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 21 de 129



Fuente: Leeds University Lectures 2016

3.2. Construcción de Destinos

Para determinar los destinos dentro del perímetro del centro de Bucaramanga se tendría que hacer encuestas fuera del perímetro en cada punto de acceso para determinar la ubicación final de viaje para cada usuario, tarea que es muy complicada ya que demanda mucho tiempo humano y de costos, además, existe también la posibilidad de utilizar radares con Bluetooth para hacer seguimiento vehicular en los accesos al centro para determinar el destino de cada automóvil, tecnología que en Bucaramanga no se cuenta tampoco, por ende, y supliendo la escasez de información, se procedió a hacer la suposición de viajes destino en función del número de espacios disponibles de parqueaderos dentro del perímetro del centro, es decir, se hizo un supuesto que independientemente si un usuario entra por la calle 36 y se dirige a la Alcaldía o se dirige a algún punto del sur como por ejemplo la carrera 13 con calle 44, se consideraría el espacio de parqueaderos disponible dentro de esos sectores o vías del centro, o sea, se supuso que todas las personas que van al centro deben “teóricamente” aparcar su vehículo en algún parqueadero disponible dentro del sitio elegido como destino para cada usuario, teniendo en cuenta el número de zonas y sus nodos de atracción.

Para lo anterior, se basó en los estudios enviados por FENALCO de las encuestas realizadas a parqueaderos de la zona centro en donde se evidenciaba la cantidad de espacios disponibles para carros y motos y que se relacionan en la (Tablas 7).

Tablas 7. *Parqueaderos en Calles y Carreras Zona Centro*

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 22 de 129

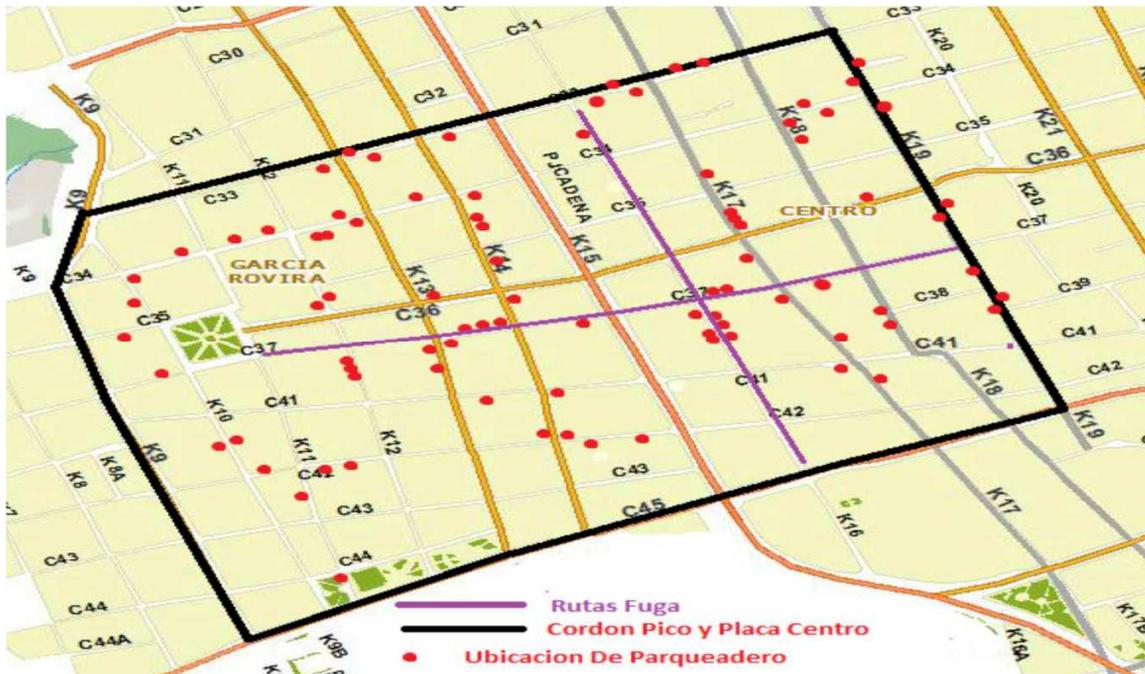
Sector	No. Parqueaderos	Motos	Carros	Total
Calle 33 entre Carrers 9-19	9	985	465	1450
Calle 34 entre Carreras 10-18	12	585	390	975
Calle 35 entre Carreras 10-18	1	40	0	40
Calle 36 entre Carreras 10-18	2	90	60	150
Calle 37 entre Carreras 10-18	9	855	962	1817
Calle 41 entre Carreras 10-18	3	72	91	163
Calle 42 entre Carreras 10-18	5	130	147	277
Calle 44 entre Carreras 10-18	1	42	65	107
Total	42	2799	2180	3529

Sector	No. Parqueaderos	Motos	Carros	Total
Carrera 10 entre Calles 34-41	3	110	150	260
Carrera 11 entre Calles 34-41	1	50	20	70
Carrera 12 entre Calles 34-41	4	190	250	440
Carrera 13 entre Calles 34-41	2	150	72	222
Carrera 14 entre carreras 34-41	6	285	130	415
Carrera 16 entre calles 34-41	7	982	1110	2092
Carrera 17 entre calles 34-41	8	800	155	955
Carrera 18 entre calles 34-41	4	330	95	425
Carrera 19 entre calles 33-45	8	515	415	930
Total	43	3412	2397	4879

Fuente: Elaboracion Propia con base de datos DTB

Dentro del cordón perimetral comprendido entre las calles 45 y 33 con las carreras 9 y 19 se encuentran un total de 85 parqueaderos registrado operando para el parqueo vehicular en el centro con un total de 6211 Motos y 4577 Autos para una capacidad de parqueo automotor. Total de 10788 vehículos (*Ilustración 11*).

Ilustración 11. Parqueaderos Georreferenciados Zona Centro



Fuente: Elaboracion Propia en base a datos de DTB

Dentro del análisis los vehículos en las zonas resaltadas en azul (*Tablas 7*), correspondientes a la calle 33 entre carreras 9 y 19 así como la carrera 19 entre calles 33 y 45, no se tienen en cuenta para la determinación de las rutas de fuga ya que las dos vías anteriormente nombradas comprenden la periferia de la medida de pico y placa y lo que se busca son dos rutas internas para generar corredores de parqueo y por ende los datos tomados de la periferia crearían sesgos en el análisis. En este orden de ideas, si se observa la (*Ilustración 11*) se puede determinar que el corredor de la calle 37 entre carreras 10 a la 18 poseen gran cantidad de espacio para parqueo dentro de 9 de sus parqueaderos con un total de 1857 vehículos de los cuales 855 son para motos y 964 para autos.

Seguido a lo anterior, el complemento para tener la cruz de ruta de fuga ideal seria la carrera 16 la cual es comprendida por 8 parqueaderos que suman un total de 2092 vehículos de los cuales 982 es para el parqueo de motos y 1110 autos. Como se indicó anteriormente, la calle 37 y la carrera 16 poseen el mayor numero de parqueaderos del centro de Bucaramanga con un total de 3509 vehículos correspondientes a un 36% del total de vehiculas de todo el cordón incluyendo la calle 33 y la carrera 19, y a un 46,5% sin incluir las dos vías del perímetro de la medida, por ende, confirmando que estos dos corredores contienen casi el 50% del total de espacios para parqueo disponible en la zona centro dentro del cordón de pico y placa.

Sin embargo, la vía con mayor concentración de parqueaderos es la calle 34 con un total de 12 locales para el mismo fin, sin embargo esta vía solo posee una capacidad mixta de parqueo de 975 Vehículos.

En conclusión, si se debe proyectar una cruz comprendida entre una carrera y una calle dentro del Cordón del centro para permitir el paso de vehículos particulares con el fin de

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 24 de 129

ingresar los mismos a parqueaderos Públicos dentro de las horas de restricción, se debería habilitar la calle 37 y carrera 16 ya que entre las dos suman un total de espacios disponibles para parqueo de poco menos del 47% del total de espacios dentro del cordón.

Las (Tablas 8) a continuación muestran el desglose de parqueaderos por zona como se muestra en la (Ilustración 9), con el objetivo de brindar los destinos de las personas y que con los cuales se van a utilizar en el capítulo 3.3 para la construcción de Orígenes a partir de estos datos.

Tabla 8. Numero de Parqueaderos con respecto a su zona

PARQUEADEROS ZONA 1				
CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-057	LA 34	Calle 34 # 10-04	20	25
CF-058	LA CORDIALIDAD	Calle 34 # 10-73	70	70
CF-059	SOLO PARKING	Calle 34 # 11-35	60	0
CF-060	EL PALACIO 2	Calle 34 # 11-75	70	0
CF-061	ARCO IRIS	Calle 34 # 12-28	30	45
CF-062	MOTOCICLETA PARKING AS	Calle 34 # 12-48	80	0
CF-063	SAN ROQUE	Calle 34 # 12-59	15	30
CF-064	CUSCO	Calle 34 # 12-70	40	60
TOTAL			385	230
CF-044	MOTOS LA 35	Calle 35 # 9-42	40	
TOTAL			40	0
CF-054	SAN LAUREANO	Carrera 10 # 34-46	40	60
TOTAL			40	60
CF-050	SAN JOSE	Carrera 12 # 35-25	120	70
TOTAL			120	70



PARQUEADEROS ZONA 2

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-065	LA 13	Calle 34 # 13-59	60	
CF-066	SAN NICOLAS DSN	Calle 34 # 14-12	80	55
TOTAL			140	55

CF-037	SKALA	Carrera 16 # -	200	500
CF-011	PLAZA CENTRAL	Carrera 16 # 33-44	200	200
TOTAL			400	700

CF-038	PARQUE AUTO	Carrera 14 # 34-53	50	45
CF-039	LOS PRIMOS	Carrera 14 # 34-57	30	35
CF-040	AUTO SERVICIO MOTO YA	Carrera 14 # 35-23	100	100
TOTAL			180	180

PARQUEADEROS ZONA 3

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-067	SION	Calle 34 # 18-52	30	50
CF-068	SAN FELIPE	Calle 34 # 18-39	30	55
TOTAL			60	105

CF-045	PARQUEARSE BUCARICA	Calle 36 # 18-31	50	34
CF-046	AMERICA	Calle 36 # 18-17	40	26
TOTAL			90	60

CF-012	LA RODA	Carrera 19 # 34-19	130	
CF-013	CENTRO AUTOS	Carrera 19 # 33-61	100	180
CF-014	MOTO PARKING LA 19	Carrera 19 # 33-72	35	
TOTAL			265	180

CF-020	CENTRAL LA 18	Carrera 18 # 34-15	150	
CF-021	PARQUICENTRO	Carrera 18 # 34-43	100	50
TOTAL			250	50

CF-024	17_01	Carrera 17 # 34-57	16	
CF-025	17_02	Carrera 17 # 35-45	15	
CF-026	17_03	Carrera 17 # 35-53	60	
CF-027	17_04	Carrera 17 # 35-49	20	
TOTAL			111	0

**PARQUEADEROS ZONA 4**

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-069	GUANENTA	Calle 37 # 9-73	15	30
TOTAL			15	30
CF-083	MyM	Calle 42 # 10-21	20	15
CF-084	PARQUEARSE LA 42	Calle 42 # 11-52	40	47
CF-085	EL COMANDO	Calle 42 # 11-30	20	15
TOTAL			80	77
CF-048	LA 13	Carrera 13 # 37-20	120	42
CF-047	ROGE F	Carrera 13 # 37-56	30	30
TOTAL			150	72
CF-049	PARQUEANDO LA 12	Carrera 12 # 37-44	50	30
CF-051	KOMANDO	Carrera 12 # 37-	100	100
TOTAL			150	130
CF-055	LA 10	Carrera 10 # 41-60	30	60
CF-056	GARCIA ROVIRA	Carrera 10 # 41-47	40	30
TOTAL			70	90

**PARQUEADEROS ZONA 5**

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-070	BUCAROS	Calle 37 # 13-06	30	70
CF-071	TIERRA SANTA	Calle 37 # 13-31	40	26
CF-072	METROCENTRO	Calle 37 # 13-51	70	26
CF-073	PARQ Y LAVADERO LA 37	Calle 37 # 13-77	250	0
CF-075	SANANDRESITO CENTRO	Calle 37 # 14-64	130	160
TOTAL			520	282

CF-079	AUTO LAVADO LA 41	Calle 41 # 14-06	30	40
CF-080	EL MANGO	Calle 41 # 13-36	20	10
TOTAL			50	50

CF-086	METROPARK	Calle 42 # 14-48	30	40
CF-087	BETULIANOS	Calle 42 # 14-94	20	30
TOTAL			50	70

CF-032	CENTRAL PARK MOTOS	Carrera 16 # 37-18	70	
CF-033	NUEVO SANTANDER	Carrera 16 # 37-29	200	100
CF-034	IDEAL	Carrera 16 # 37-45	80	130
CF-035	PARKING 16-17	Carrera 16 # 37-63	32	80
CF-036	CENTRO COMERCIAL PANAMA	Carrera 16 # 37-29	200	100
TOTAL			582	410

CF-041	RAPI MOTOS	Carrera 14 # 36-13	50	
TOTAL			50	0

**MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD**

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 28 de 129

PARQUEADEROS ZONA 6

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-074	CALLE 37	Calle 37 # 16-27	40	
CF-076	PARQUICENTRO	Calle 37 # 16-37	200	350
CF-077	ONNICENTRO	Calle 37 # 17-52	80	300
TOTAL			320	650

CF-078	LOS KART	Calle 41 # 16-112	22	41
TOTAL			22	41

CF-015	LA BENDICION	Carrera 19 # 36-33	40	
CF-016	PARQUEARSE LA 37	Carrera 19 # 36-62	100	180
CF-017	MOTO PARKING	Carrera 19 # 37-48	70	
CF-018	ALCALA LA 19	Carrera 19 # 38-09	30	35
CF-019	ATENAS RAPIDO	Carrera 19 # 38-28	10	20
TOTAL			250	55

CF-022	NACHOS	Carrera 18 # 37-74	30	25
CF-023	PASAJE COMERCIAL PASARELA	Carrera 18 # 38-10	50	20
TOTAL			80	45

CF-028	17_05	Carrera 17 # 37-16	40	70
CF-029	17_06	Carrera 17 # 37-95	70	35
CF-031	17_08	Carrera 17 # 36-26	80	
TOTAL			190	105

PARQUEADEROS ZONA 7

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-052	PARQUEARSE PLAZOLETA LUIS CARLOS GALAN	Carrera 12 # 42-23	20	150
TOTAL			20	150

CF-053	ROLLS ROYCE	Carrera 11 # 42-50	50	20
TOTAL			50	20

PARQUEADEROS ZONA 8

CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-082	AUTO LAVADO LA 41	Calle 44 # 14-06	30	40
TOTAL			30	40

CF-042	HERCULES	Carrera 14 # 41-73	30	25
CF-043	LA 14	Carrera 14 # 41-36	25	25
TOTAL			55	50

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 29 de 129

PARQUEADEROS ZONA 9				
CODIGO	NOMBRE PARQUEADERO	DIRECCION	# MOTOS	# CARROS
CF-030	17_07	Carrera 17 # 41-39	40	50
		TOTAL	40	50

Fuente: Elaboracion Propia con base en datos DTB

El Desglose de parqueaderos por zonas es necesario para poder generar una distribucion de origenes en funcion de los destinos, en este caso los espacios disponibles de parqueadero para carros y motos por zona, y tomar los costos de viaje que se veran mas adelante.

De esta manera, referenciando los destinos que se encuentran en cada una de las tablas 8, se construyeron los posibles destinos de cada vehiculo que ingrese al centro independientemente de su origen, a continuacion, se mostrara en numeral 3.3 como se distribuye el trafico en funcion de sus destinos y costos de viaje.

3.3. Construcción de Origenes

Normalmente en modelacion cuando no se cuenta con una matriz origen-destino previa y se debe construir una a partir de algunos destinos u origenes que se tengan se utiliza el metodo gravitacional para determinar esos nuevos origenes en este caso.

El metodo gravitacional se basa en la ley de newton la cual:

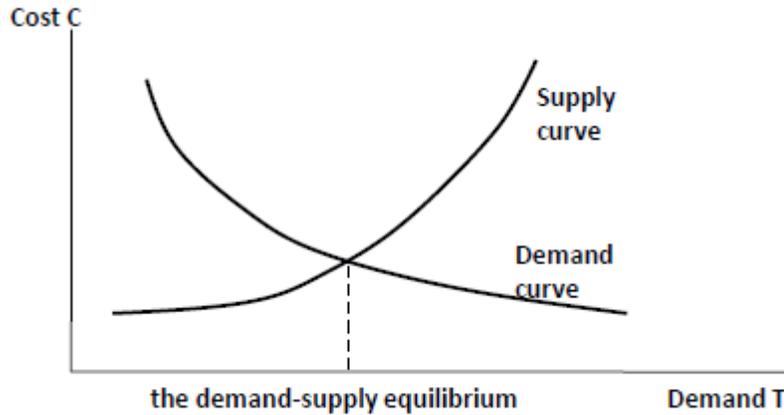
- La fuerza relativa (Gravedad) entre dos objetos es proporcional a sus masas e inversamente proporcional a la distancia entre las dos.
- en la distribucion de viajes, los viajes origen-destino (debido a la atraccion entre las zonas) son proporcionales a los origenes i (O_i) y a los destinos j (D_j) y son inversamente propocionales a los atributos de costos de viaje (Tiempo, distancia y costos).

3.3.1. Costos

Para entender la modelacion del transporte se debe hablar de los terminos demanda y oferta en la cual la primera es una consecuencia del deseo de las personas por participar de eventos en diferentes ubicaciones y la segunda tiene que ver mas con los insumos que se suplen para llevar acabo esos viajes como la infraestructura vial, los vehiculos (Carros, Motos, etc). Entonces, esas demandas traducidas en viajes generan unos costos para los usuarios que se desplazan de A a B, el termino costos generalizados se resalta de aquí en adelante. Los costos generalizados, son elementos como tiempo de viaje, peajes, confort, contaminacion, accidentes, etc, a los que se les agrega unidades monetarias para ser cuantificados (*Ilustracion 12*).

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 30 de 129

Ilustración 12. Curva de Demanda Vs Oferta



Fuente: Leeds University Modules

El objetivo en el transporte es alcanzar un punto de equilibrio entre la oferta y la demanda, porque, según la grafica, a menores costos para los usuarios aumentaria la demanda de viajes y por ende la capacidad vial se veria afectad y viceversa.

Ahora, en macromodelacion los vehiculos simulados generalmente se rigen algorítmicamente por los costos y la congestion, es decir, su patron de decision para tomar determinada via generalmente es la menos costosa y la mas rapida es decir la de menor congestion a lo que se le conoce ALL OR NOTHING ASSINGMENT, sin embargo, para emular lo mas cercano a la realidad los usuarios deben considerar los costos de transitar por ciertas calles y que ademas determinen el nivel de congestion vial para determinar los desvios a tomar, es por esto ultimo, que dentro de la simulacion y de la escogencia de los origenes para cada sector se evaluaron los posibles costos para los usuarios.

Los costos generalizados que se evaluan para vehiculos particulares estan regidos por la siguiente formula

$$c_{ij} = a_1 t_{iv} + a_2 d_{ij} + a_3 P + a_4$$

Donde:

Cij= Costos generalizados

Tiv= tiempo gastado dentro del vehiculo

Dij= distancia desde la zona i hasta la zona j (Costos operacionales)

P= Costos de parqueo (Cargo del parqueadero, tiempo gastado buscando y haciendo fila para entrar en el parqueadero, y la caminata fianla al destino)

a4= otros costos (Peajes, costos por congestion)

a1, a2, a3= peso monetaria añadido para convertir el tiempo en dinero.

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 31 de 129

Finalmente, todos los costos que resultasen para la toma de decision en los caminos a recorrer se expresan en una de las 3 formulas matematicas como se ve acontinuacion:

- (1). $f(c_{ij}) = c_{ij}^{-n}$ power function
- (2). $f(c_{ij}) = \exp(-\beta c_{ij})$ exponential function
- (3). $f(c_{ij}) = c_{ij}^n \exp(-\beta c_{ij})$ combined function

Y se procede a hacer el calculo de los nuevos origenes. Un ejemplo para calcular un matrix a partir de estas funciones se encuentra en **Anexo 1**

3.3.2. Procedimiento para distribuir origenes

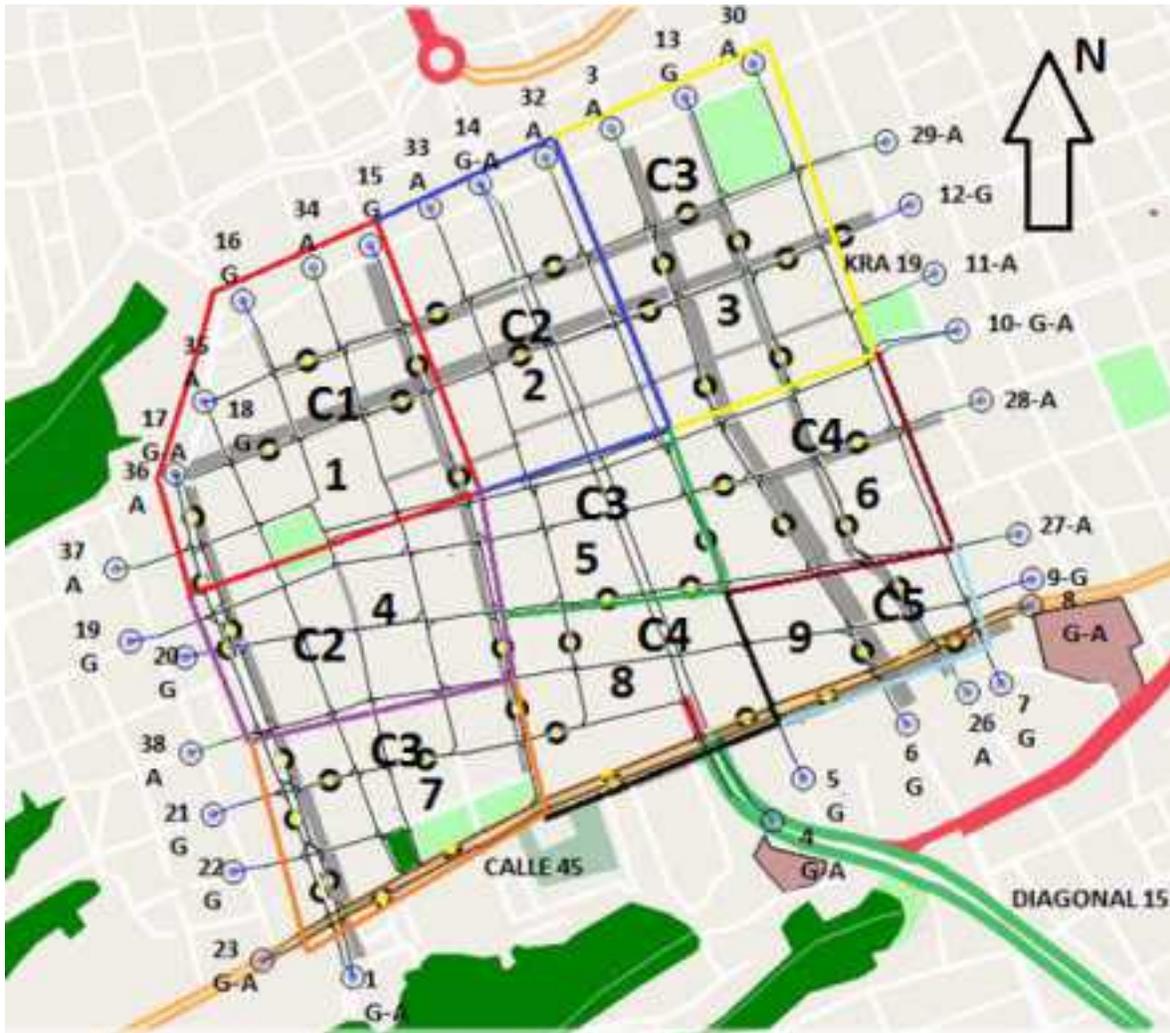
Para la distribucion del transito desde sus origenes que no existen hacia cada uno de los destinos por zonas se deben tener en cuenta los costos de viaje y aplicar la teoria de la ley gravitacional de newton donde la distancia es inversamente proporcional a los costos de viaje, es decir, a mayor costo de viaje menor probabilidad de ir a ese destino, y anteriormente descrita, para entender como se utilizaron los costos para distribuir los 20 origenes del perimetro centro entre los 20 posibles destinos que se encuentran distribuidos en las 9 zonas mostradas en la (*Ilustracion 13*) se aclara con un ejemplo.

Tomando la primera zona 1 que se observa en la (*Ilustracion 13*) vemos que la mayor proporcion de vehiculos que entrasen por la calle 34 o la carrera 9, 11 o 13 preferiria buscar una zona de parqueo en la zona de menor costo para ellos, que en este caso seria la Zona 1 y representaria Costo 1 (C1) (se asume que el centro es homogeneo en uso de suelo y por tanto se ignora el destino de cada usuario independientemente la ubicaci3n de ingreso, ya que en la realidad las personas parquearian cerca del destino que necesiten ir, y aca consideramos que las personas buscaran el parqueadero en la zona mas proxima de su ingreso), por ende la zona 2 y 4 seria de Costo 2 (C2) ya que se moverian 2 espacios desde el punto de referencia zona 1 y por tanto, se disminuye la probabilidad de viaje a ese sector y asi sucesivamente siendo la zona 5, 7 y 3 de costo 3 (C3), la zona 6 y 8 costo (C4) y por ultimo zona 9 costo 5 (C5).

Si se toma la zona 4, por ejemplo, como referencia, decimos que la zona 4 seria C1 para vehiculos que entren por la calle 31 y 41 que son origenes o generadores y la zona 1, zona 5 y zona 7 seria C2; zona 2, zona 8 y zona 6 seria C3 y finalmente zona 3 y zona 9 seria C4.

Ahora, se asumi3 que la distribucion de viajes a parqueaderos para las zonas con costos C1 seria del 40%, el 30% de viajes para las que representen C2, 20% de probabilidad de viaje a los destinos con C3, 10% de los viajes para C4 y finalmente 5% para las zonas de costo nivel 5 (C5).

Ilustraci3n 13. Ejemplo de distribuci3n de Origenes en funci3n de Costos



Finalmente, se asumió que los vehículos que busquen un parqueadero ya sea ubicado en una calle o carrera específica debería seguir una trayectoria de viaje Externo-Externo, como se aprecia en la (*ilustración 10*) capítulo 3.1 y se explicaba anteriormente en ese subcapítulo, debido a que la macromodelación es pequeña relativamente y una zona interna de terminación vehicular no es posible y se perderían datos, es decir, los vehículos en esta simulación tendrán un inicio, por ejemplo, en el nodo número 4 que sería la diagonal 15 parte sur como se ve en la (*ilustración 13*) y si el vehículo va hacia un parqueadero ubicado sobre la calle 34, terminaría en el nodo 36 ubicado en el costado occidental de la misma ilustración, tomando en cuenta que la atracción de ese nodo es compartida por todos los parqueaderos de la calle 34 distribuidos en las zonas 1, 2 y 3.

Para entender mejor lo dicho en el párrafo anterior, se ve como ejemplo en la (*Tabla 9*), se ve que existen parqueaderos ubicados sobre la calle 34 y 35 entonces esas calles son atractoras o destinos hacia el occidente con los puntos 36 y 37 respectivamente, entonces, se debe calcular los viajes que reúnen todos los parqueaderos ubicados sobre la calle 34 y 35 y que se encuentran distribuidos en las zonas 1, 2 y 3 de la (*ilustración 13*), por ende,

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 33 de 129

se haran 3 tablas cada una ubicada desde la referencia de cada una de las 3 zonas para mirar la distribucion de viajes por costos y al final hacer una sumatoria de viaje de las tablas para determinar el total de viajes que tendran como destino los nodos 36 y 37 y que asumen los parqueaderos de la calle 34 y 35 respectivamente.

Procedemos a ubicarnos con referencia en la zona 1 para el primer procedimiento de distribucion de origenes en funcion del numero de parqueaderos de esa zona, vamos a la (Tabla 8) y notamos que la calle 34 en esa zona 1 posee 385 espacios para motos y 230 para autos, asi mismo la calle 35 posee solo 40 para motos y 0 para autos (Ver columna desde columna 6 hasta 9 en tabla 9). Como nos encontramos con referencia a la Zona 1 vemos que los viajes que genere esta zona es C1, zona 2 y 4 seria C2 y asi sucesivamente como se explicaba anteriormente (Mirar columna 1 de tabla 9).

Entonces, la zona 1 genera viajes desde el nodo 15 y 16 ubicados según la (ilustracion 13) en la carrera 11 y 13 parte norte, como ese sector es C1, la proporcion es del 40% es decir 20% de los origenes saldran de nodo 15 y el otro 20% de nodo 16, lo mismo cuando miramos zona 2, donde solo existe un node generador u origen, el nodo 14 que es el ingreso de la diagonal 15 por el norte equivaldria a C2 desde la referencia de la zona 1 entonces un 30% de viajes saldran de este origen para ese numero de parqueaderos de la zona 1 y asi sucesivamente con el resto de zonas. Al final todas las zonas aportaran un 100% de viajes a ese numero de parqueaderos ubicados en la zona 1 y se tendra un total de motos y autos para armar la matrix con origenes y destinos (como se ve en las columnas desde 10 a 13 de la Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de Viajes y Orígenes en Parqueaderos Zona 1 Calles 34 y 35

ZONA 1, CALLE 35 Y 34												
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C1	ZONA 1	15	36-37	0,2	385	230	40	0	77	46	8	0
		16	36-37	0,2	385	230	40	0	77	46	8	0
C2	ZONA 2	14	36-37	0,3	385	230	40	0	115,5	69	12	0
C3	ZONA 3	10	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		11	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		12	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		13	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
C2	ZONA 4	19	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		20	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
C3	ZONA 7	1	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		4	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		21	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		22	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
C4	ZONA 8	23	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		4	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
C5	ZONA 9	5	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
		6	36-37	0,02	385	230	40	0	7,7	4,6	0,8	0
C5	ZONA 9	7	36-37	0,01	385	230	40	0	3,85	2,3	0,4	0
		8	36-37	0,01	385	230	40	0	3,85	2,3	0,4	0
		9	36-37	0,01	385	230	40	0	3,85	2,3	0,4	0

Ahora, se toma como referencia la zona 2 para los parqueaderos ubicados en esta zona en la calle 34 y 35, se puede obsevar por las (Tablas 8 y la Ilustracion 13) que en esta zona solo hay parqueaderos en la calle 34 con 140 para motos y 55 para carros en total, y que para la calle 35 no hay, ya que en este sector es peatonal (Ver columnas desde la 6 hasta la 9, Tabla 10), como se toma la zona 2 como referencia el unico punto origen o generador en este caso el 14 equivalente a la diagonal 15 parte norte, tendra un valor de C1 y zona 1, zona 3 de C2 y asi sucesivamente (Ver columna 1, Tabla 10), se procede a hacer los mismos calculos esta vez con las proporciones de viajes cambiadas en funcion de los

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 34 de 129

costos y además de número distinto de parqueaderos, pero con el mismo destino en este caso, los nodos 36 y 37 que son los atractores para los parqueaderos ubicados en las calles 34 y 35. (Para los parqueaderos de las carreras 16, 17, 18 y 19, por ejemplo, los atractores serían los nodos 32, 3, 26 y 30, respectivamente como se ve en la *(Ilustración 13)*.

Finalmente, se haría lo mismo para la zona 3, tomando como referencia esa zona para los costos de distribución y el número de parqueaderos que allí estén disponibles y se terminaría de calcular los viajes que tienen como destino los nodos 36 y 37. El mismo procedimiento para el resto de zonas con sus calles y carreras y números de parqueaderos.

El procedimiento de cálculo se encuentra consignado en el **ANEXO 2**, en donde se calcula el resto de proporciones de orígenes y destino de las 7 zonas restantes.

Tabla 10. Distribución de Viajes y Orígenes en Parqueaderos Zona 2 Calles 34 y 35

ZONA 2 CALLE 34 Y 35												
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C2	ZONA 1	15	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		16	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C1	ZONA 2	14	36-37	0,4	140	55	0	0	56	22	0	0
C2	ZONA 3	10	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		11	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		12	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		13	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C3	ZONA 4	19	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		20	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C4	ZONA 7	1	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		4	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		21	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		22	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
C3	ZONA 8	4	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		5	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C4	ZONA 9	6	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		7	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		8	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		9	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0

Nota: El número 4 “DESDE” en la *(Tabla 9 y 10)* se repite para zona 7 debido a que no existe intersección en la diagonal 15 con carrera 10 y 12 (Generadores u Orígenes), entonces se asumió que los vehículos que deseen entrar con giro a la derecha para buscar parqueadero en las carreras anteriormente enunciadas, entrarán por la diagonal 15 (NODO 4)

3.4. Matrix Escenario Base Pico y Placa de Dos Dígitos

Finalmente se procedió a construir la matrix para autos y motos con los datos de distribución Origen y destino obtenidas después del cálculo resultando un total de 4220 motos más 7684 autos *(Tabla 11 y 12)* respectivamente para un total de 11904 entre los dos, cuando se compara las matrices con el total de 10788 vehículos mixtos calculados a partir de los datos de Fenalco en el numeral 3.2, posee una diferencia de 1116 vehículos de más, y es debido a que se hizo una calibración vehicular para lograr obtener los resultados de flujos vehiculares que se explica más adelante en el numeral 4 por motivos de validación del escenario actual.

Tabla 11. Matriz O-D Motos Escenario Actual

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 35 de 129

MATRIZ MOTOS CON PICO Y PLACA DE 2 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	16	15	0	15	0	9	0	0	10	10	0	8	17	0	3	30	16	30	0	0	180
15	16	15	0	15	0	9	0	0	10	10	0	8	17	0	3	30	16	30	0	0	180
14	16	36	0	36	0	27	0	0	21	21	0	27	16	0	8	29	16	29	0	0	284
13	5	15	0	15	0	25	0	0	11	11	0	150	5	0	5	12	5	12	0	0	271
10	5	61	0	61	0	25	0	0	50	50	0	25	5	0	2	11	5	11	0	0	311
9	10	8	0	8	0	27	0	0	17	17	0	26	8	0	4	4	10	4	0	0	142
8	10	8	0	8	0	27	0	0	21	21	0	26	8	0	4	11	10	11	0	0	164
7	10	47	0	47	0	27	0	0	21	21	0	26	8	0	4	4	10	4	0	0	228
6	10	8	0	8	300	27	0	0	17	17	0	26	8	0	4	9	10	9	0	0	453
5	10	34	0	34	0	33	0	0	28	28	0	31	13	0	13	11	10	11	0	0	257
4	10	34	0	34	0	33	0	0	28	28	0	31	11	0	13	8	10	8	0	0	251
1	25	21	0	21	0	20	0	0	24	24	0	19	39	0	8	16	25	16	0	0	258
22	8	8	0	8	0	7	0	0	14	14	0	6	13	0	3	4	8	4	0	0	98
21	8	8	0	8	0	7	0	0	14	14	0	6	13	0	3	4	8	4	0	0	98
19	32	26	0	26	0	11	0	0	25	25	0	10	14	0	11	20	32	20	0	0	253
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	200	1	1	1	1	0	0	212
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	12
23	8	8	0	8	0	7	0	0	14	14	0	6	13	0	3	4	8	4	0	0	98
12	5	15	0	15	0	25	0	0	8	8	0	25	5	0	2	12	5	12	0	0	136
20	32	26	0	26	0	11	0	0	66	66	0	10	14	0	11	20	32	20	0	0	335
T	238	396	0	396	300	361	0	0	400	400	0	470	227	200	106	243	238	243	0	0	4220

Tabla 12. Matriz O-D Autos Escenario Actual

MATRIZ AUTOS CON PICO Y PLACA DE 2 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	30	40	0	40	0	18	0	0	18	18	0	10	35	0	7	36	30	36	0	0	317,1
15	30	40	0	40	0	18	0	0	18	18	0	10	35	0	7	36	30	36	0	0	317,1
14	34	72	0	72	0	30	0	0	20	20	0	53	32	0	20	20	34	51	0	0	458,7
13	8	39	0	39	0	32	0	0	33	33	0	350	11	0	13	19	8	19	0	0	604,8
10	8	105	0	105	0	32	0	0	81	81	0	20	11	0	6	18	8	18	0	0	494,9
9	25	17	0	17	0	26	0	0	33	33	0	22	14	0	8	7	25	7	0	0	234,5
8	25	17	0	17	0	26	0	0	62	62	0	22	14	0	8	11	25	11	0	0	301,7
7	25	71	0	71	0	26	0	0	62	62	0	22	14	0	8	7	25	7	0	0	401,1
6	25	17	0	17	500	26	0	0	33	33	0	22	14	0	8	10	25	10	0	0	740,1
5	25	66	0	66	0	32	0	0	85	85	0	26	27	0	36	14	25	14	0	0	501,2
4	25	66	0	66	0	32	0	0	85	85	0	26	25	0	36	11	25	11	0	0	491,4
1	63	43	0	43	0	42	0	0	74	74	0	13	84	0	17	17	63	17	0	0	550,2
22	21	17	0	17	0	14	0	0	32	32	0	6	28	0	6	6	21	6	0	0	203,7
21	21	17	0	17	0	14	0	0	32	32	0	6	28	0	6	6	21	6	0	0	203,7
19	60	57	0	57	0	11	0	0	58	58	0	9	31	0	26	23	60	23	0	0	472,5
36	2	2	0	2	0	2	0	0	2	2	0	2	2	300	2	2	2	2	0	0	325,2
35	2	2	0	2	0	2	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	0	0	25,2
23	21	17	0	17	0	14	0	0	32	32	0	6	28	0	6	6	21	6	0	0	203,7
12	8	39	0	39	0	32	0	0	25	25	0	20	11	0	6	19	8	19	0	0	251,3
20	60	57	0	57	0	11	0	0	115	115	0	9	31	0	26	23	60	23	0	0	585,9
T	520	801	0	801	500	437	0	0	902	902	0	658	475	300	255	291	520	322	0	0	7684

Adicionalmente se creó una matriz para los buses publicos en duncion de las rutas actuales que se encuentras en el numeral 3.5 y su frecuencia, para un total de 430 buses circulando en el perimetro del centro en la hora pico, se debe recordar que estas matrices representas el flujo vehicular en hora pico PM de 18:00 a 19:00 horas.

Tabla 13. Matriz O-D Buses Públicos Escenario Actual



MATRIZ BUSES CON PICO Y PLACA DE 2 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
15	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
14	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	22
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
10	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	23
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	21
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
7	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
6	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	23
5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	22
4	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	21
21	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
36	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	21
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
20	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
T	22	22	21	22	23	23	20	22	22	23	23	21	22	21	20	20	21	22	20	20	430

Se realizo un porcentaje de vehiculos pesados C2 y C3 en funcion de la distribucion tipica del 3% del total de vehiculos que circulan en Bucaramanga en cada aforo que ha tomado la DTB.

Tabla 14. Matriz O-D vehículos pesados Escenario Actual

MATRIZ PESADOS CON PICO Y PLACA DE 2 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	1	2	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	2	1	2	0	0	14
15	1	2	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	2	1	2	0	0	14
14	1	12	0	12	0	2	0	0	2	2	0	2	1	0	1	2	1	2	0	0	41
13	0	2	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	12
10	0	5	0	5	0	1	0	0	3	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	21
9	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10
8	1	1	0	1	0	1	0	0	3	3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	13
7	1	3	0	3	0	1	0	0	3	3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	17
6	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10
5	1	3	0	3	0	1	0	0	4	4	0	1	1	0	2	1	1	1	0	0	21
4	1	3	0	3	0	1	0	0	4	4	0	1	1	0	2	0	1	0	0	0	21
1	3	2	0	2	0	2	0	0	3	3	0	1	4	0	1	1	3	1	0	0	24
22	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9
21	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9
19	3	2	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	1	1	3	1	0	0	20
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9
12	0	2	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	11
20	3	2	0	2	0	0	0	0	5	5	0	0	1	0	1	1	3	1	0	0	25
T	22	43	0	43	0	20	0	0	40	40	0	14	20	0	11	14	22	14	0	0	302

3.5. Creacion de Rutas de Transporte Publico

Para la creación de rutas de transporte publico dentro del modelo actual con el objetivo de calibrar la situación lo más real posible, se tomaron los datos recogidos por el área metropolitana de Bucaramanga y se procedió a digitarlos manualmente dentro del software de simulación, a continuación se muestra la relación de rutas con recorridos ida-Vuelta dentro de la zona centro (Tabla 15):



Tabla 15. Relación rutas de transporte publico

	Cartel de Ruta
Ruta 1	MODELO - CENTRO - UIS - ABASTOS
Ruta 2	MORRO - CAÑELOS - TERMINAL - NEM
Ruta 3	ALVAREZ - BUENAVISTA - CABECERA - LA JOYA
Ruta 4	REAL DE MINAS - CARRERA 33 - MUTIS - DON BOSCO
Ruta 5	CARRIZAL - CABECERA - PORTON DEL TEJARI
Ruta 6	JOYA - UIS - CARRERA 33 - LA VICTORIA
Ruta 7	LIMONCITO - ANDES - CARRERA 33 - ESTADIO
Ruta 8	BUENAVISTA - UIS - SAN FRANCISCO
Ruta 9	TRINIDAD - AVQUEBRADASECA - SAN MIGUEL TRINIDAD - CARRERA 33 - TERRAZAS - LAS COLINAS
Ruta 10	CAMPO HERMOSO - MUTIS - EL CACIQUE - REPOSO - CENTRO ABASTOS
Ruta 11	BAHONDO - RINCON - CARRERA 33
Ruta 12	CAFÉ - AV QS - K18 - CRT - CIUDADOLA - MUTIS - KENNEDY CAFÉ - K17 - CENTRO - KENNEDY - SAVARIA 2
Ruta 13	LA FERIA - CENTRO - LA VICTORIA - GUARIN - SAN FRANCISCO
Ruta 14	PUENTE TIERRA - CENTRO - CARRERA 33 - CIUDAD VALENCIA - FALABELLA
Ruta 15	CHAMPNERO - CENTRO - TERMINAL - NEM
Ruta 16	HAWCAS - AV QS - CARRERA 33 - REPOSO - KENNEDY
Ruta 17	NEM - K18 - CENTRO - PUERTA DEL SOL - PLAZA SATELITE - PROVENZA FONTANA - TERRAZAS - CARRERA 33 - KENNEDY - SAVARIA 1 - PROVENZA - TERRAZAS - CARRERA 33 - VILLAROSA - CAFÉ
Ruta 20	CIUDAD NORTE - CARRERA 33 - CALLE 59 - LA ISLA - MONTERREDONDO
Ruta 21	CIUDAD NORTE - CARRERA 33 - LA ISLA - ACROPOLIS - ESTORAGUES - COLORADOS CIUDAD NORTE - ACROPOLIS - K33 - UIS - KENNEDY PABLÓN
Ruta 22	MIRAFLORES - CARRERA 18 - CENTRO - GAGORIENTE - CAÑELOS - MONTERREDONDO
Ruta 23	VILLAROSA - CARRERA 11 - CALLE 45 - CALLE 61 - C BOLAÑER - TERMINAL - NEM V HELENA - K17 - CENTRO - LAVIGEN - VILLAROSA
Ruta 24	ESTORAGUES - K13 - CENTRO - MUTIS - COLORADOS ESTORAGUES - K17 - CENTRO - COLORADOS - PABLÓN
Ruta 25	BETANIA - REAL DE MINAS - NEM
Ruta 26	CUMBRE - EL CARMEN - CARRERA 33 - CALLE 14 - SAN FRANCISCO - PINOS

Fuente: AMB



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

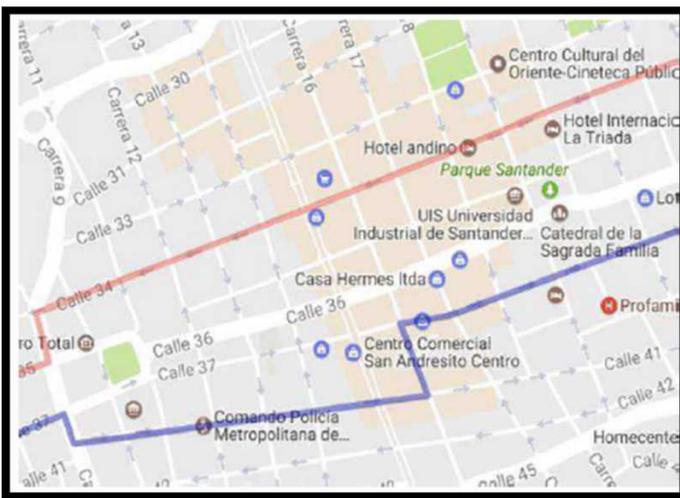
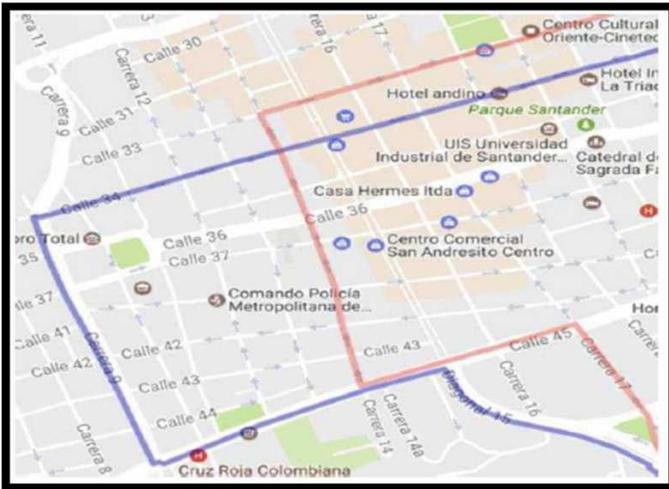
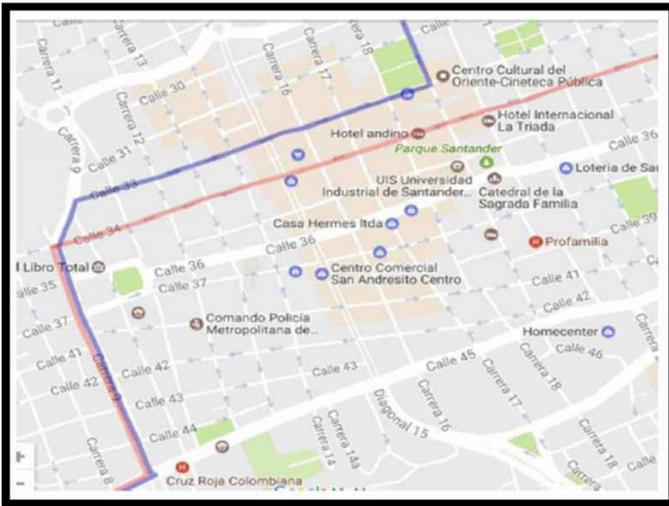
CONCEPTO TÉCNICO

Código: FT-GMOV-PLAV-005

Serie: 135-3.6-50

Versión: 01

Página 38 de 129





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

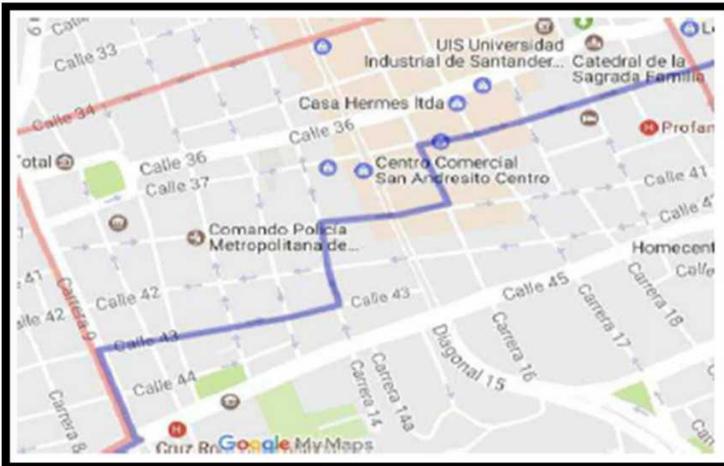
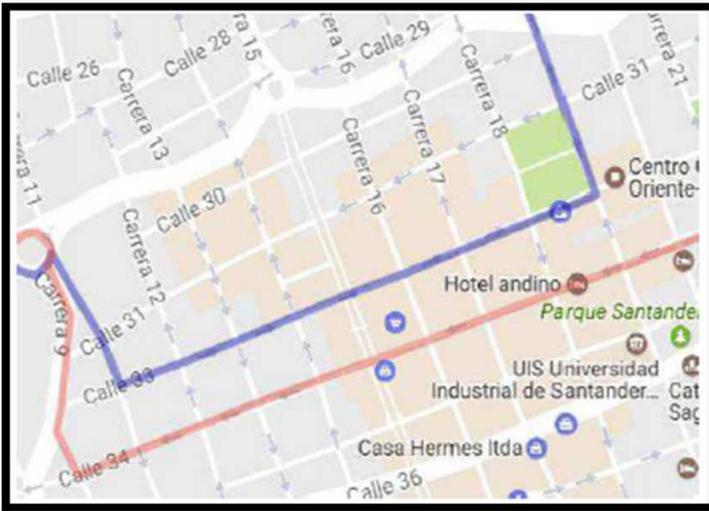
CONCEPTO TÉCNICO

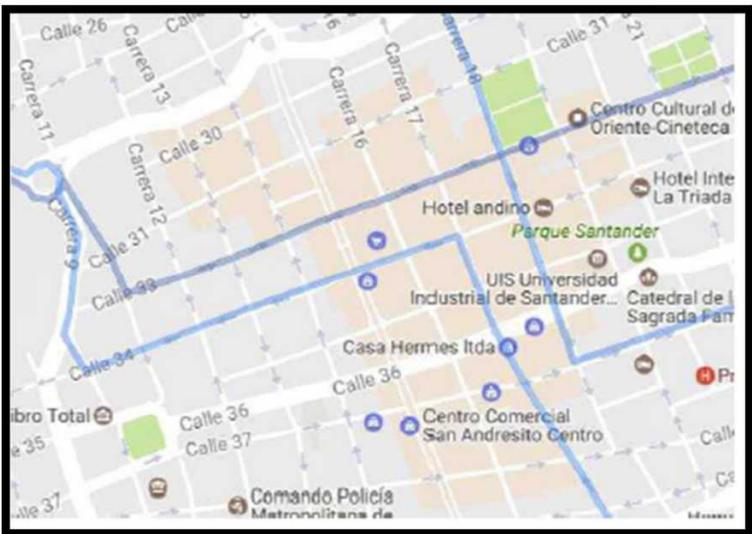
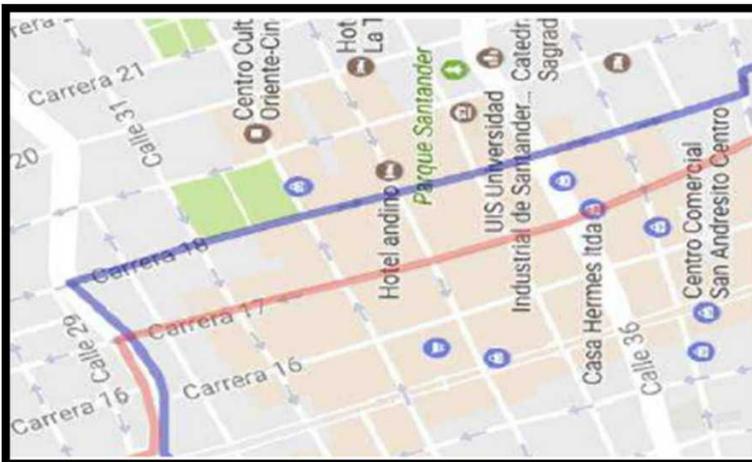
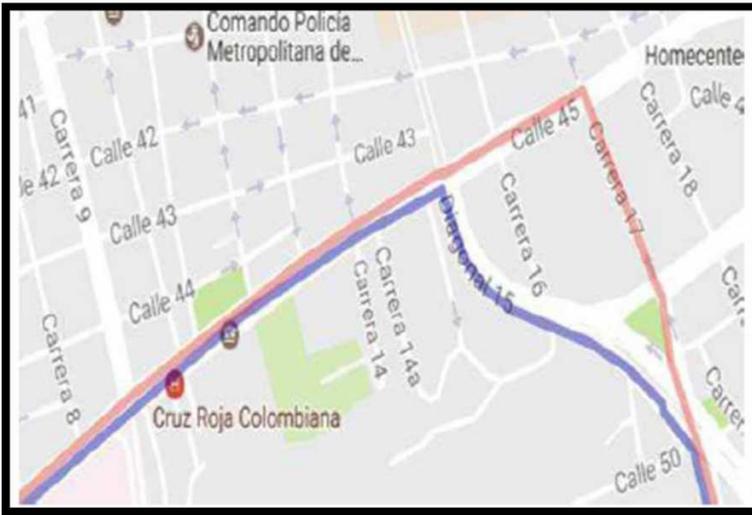
Código: FT-GMOV-PLAV-005

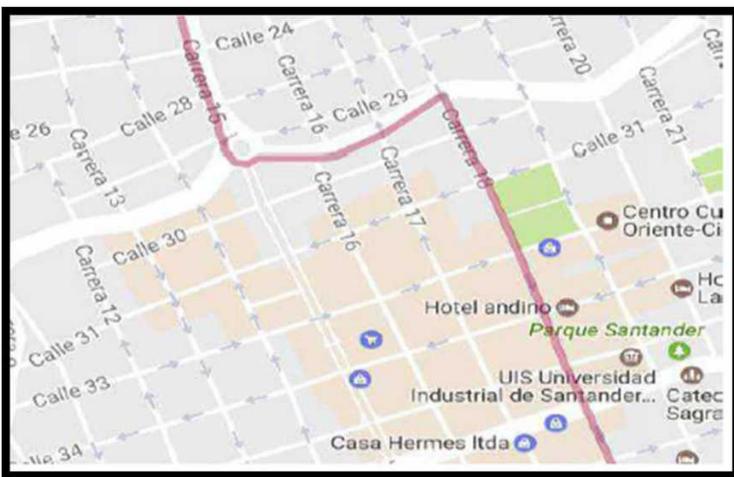
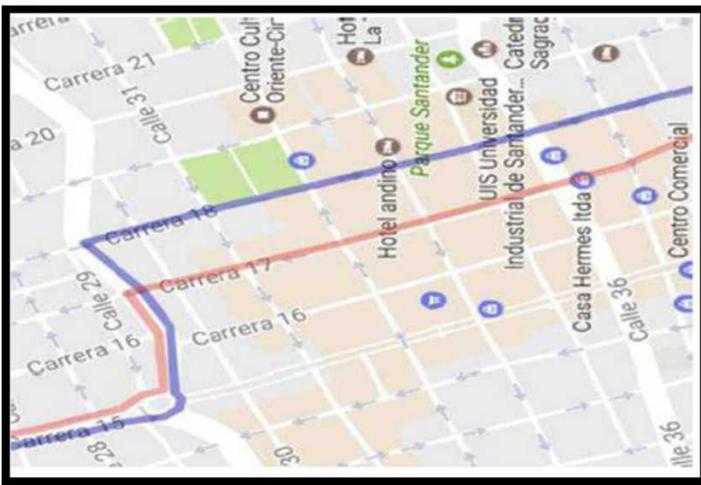
Serie: 135-3.6-50

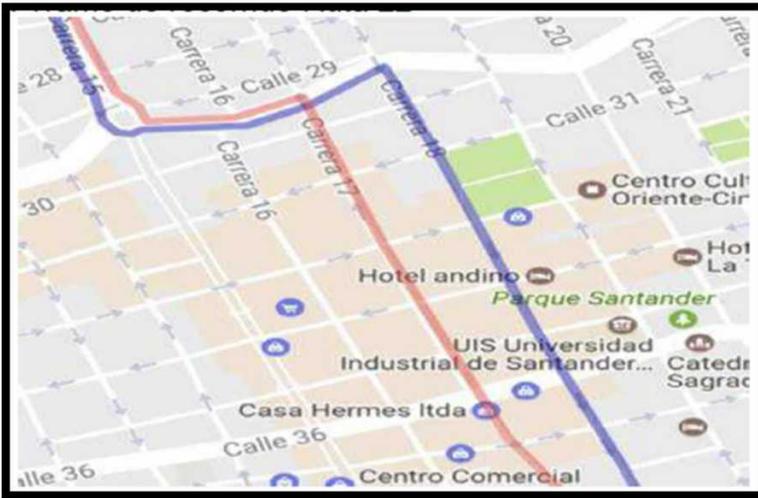
Versión: 01

Página 39 de 129











MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

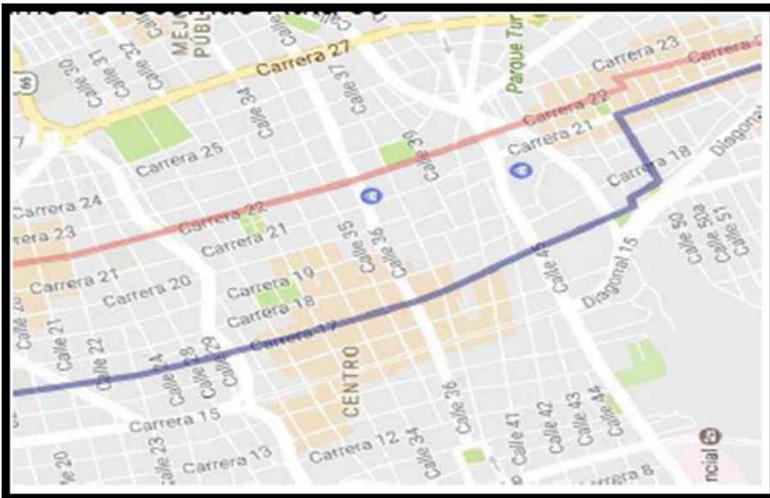
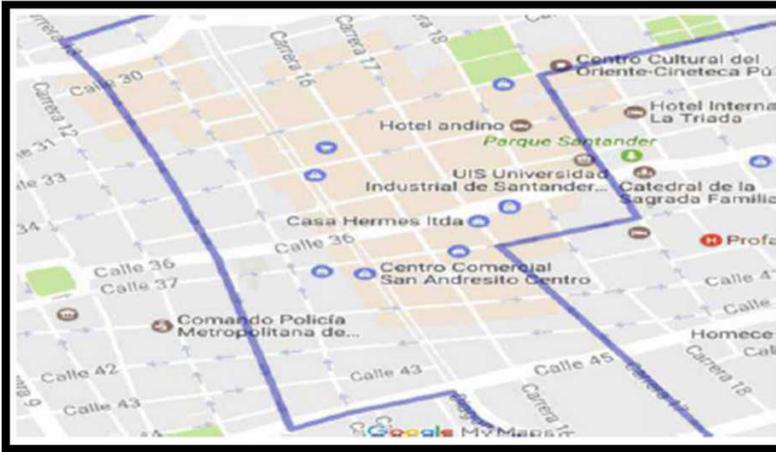
CONCEPTO TÉCNICO

Código: FT-GMOV-PLAV-005

Serie: 135-3.6-50

Versión: 01

Página 44 de 129





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

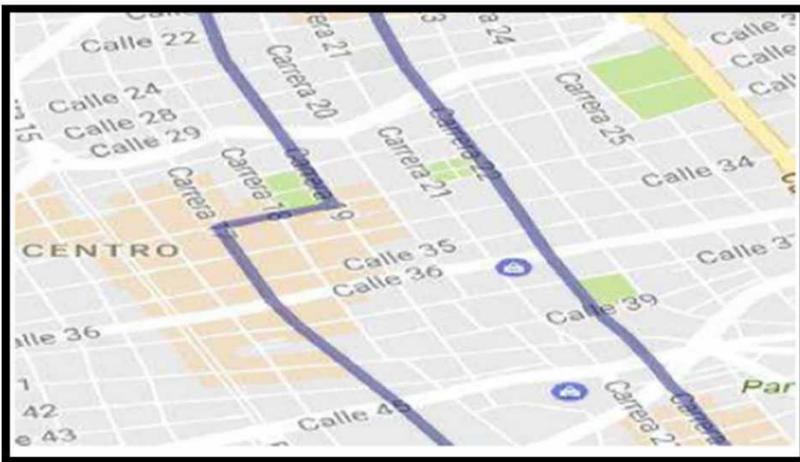
CONCEPTO TÉCNICO

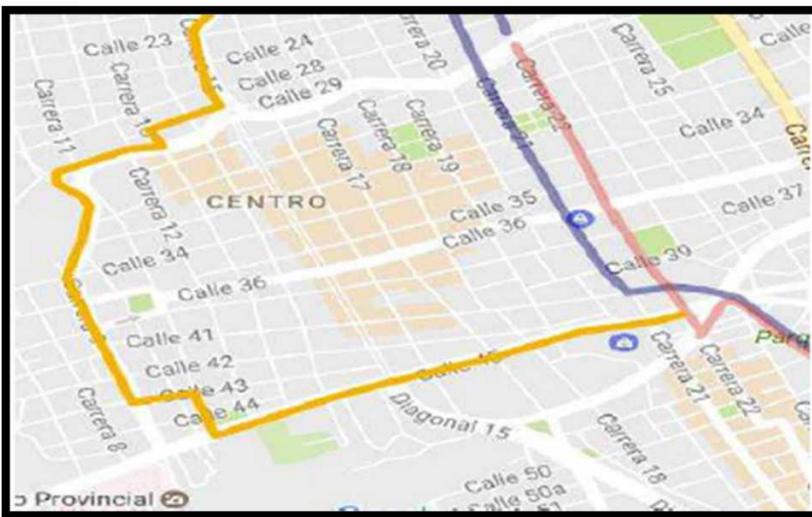
Código: FT-GMOV-PLAV-005

Serie: 135-3.6-50

Versión: 01

Página 46 de 129



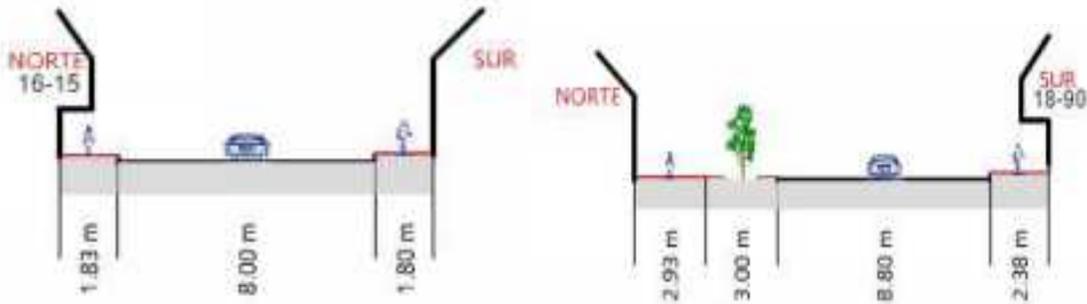


	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 49 de 129

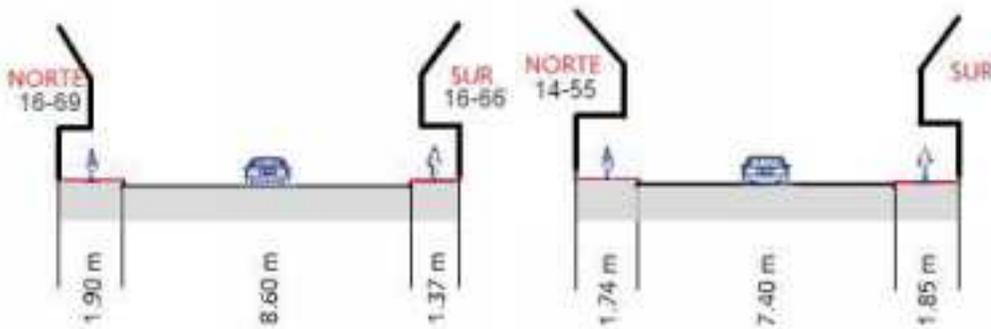
3.6. Perfiles Viales

Los perfiles viales de cada sección en el centro dentro del perímetro de análisis fueron tomados con el objetivo de brindar el mayor grado de seguridad a la hora de emular la situación actual y se encuentran disponibles en (*Ilustraciones 14*).

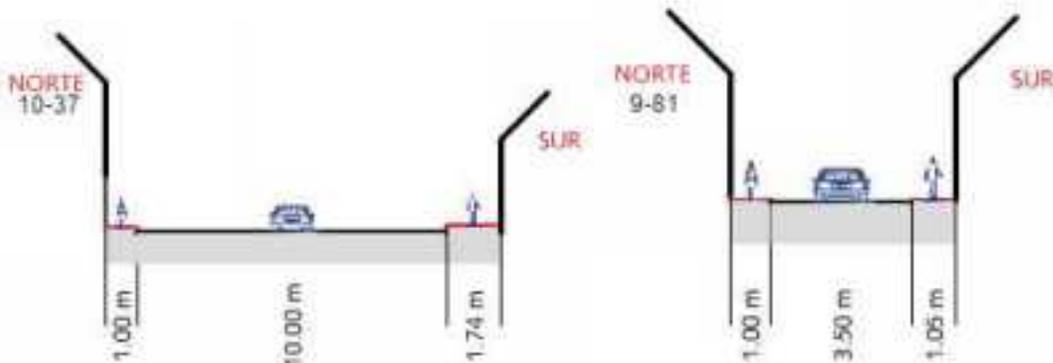
Ilustración 14. Perfiles de las calles en el cordón centro de Bucaramanga



Calle 33 el tipo de calzada es de 8 metros sin embargo la calle 33 entre carrera 18 y 19 posee un perfil con calzada de 8,80 metros de ancho

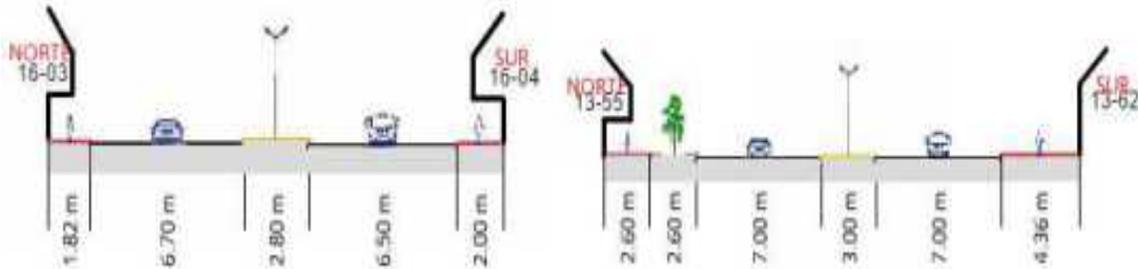


La calle 34 entre las carreras 14 y 16 se encontraron perfiles de 7.40 metros y 8.60 metros de ancho por la calzada respectivamente, la configuración general presenta 8 metros de calzada entre la carrera 9 y la 19 entonces se asume un valor promedio de 8 metros.

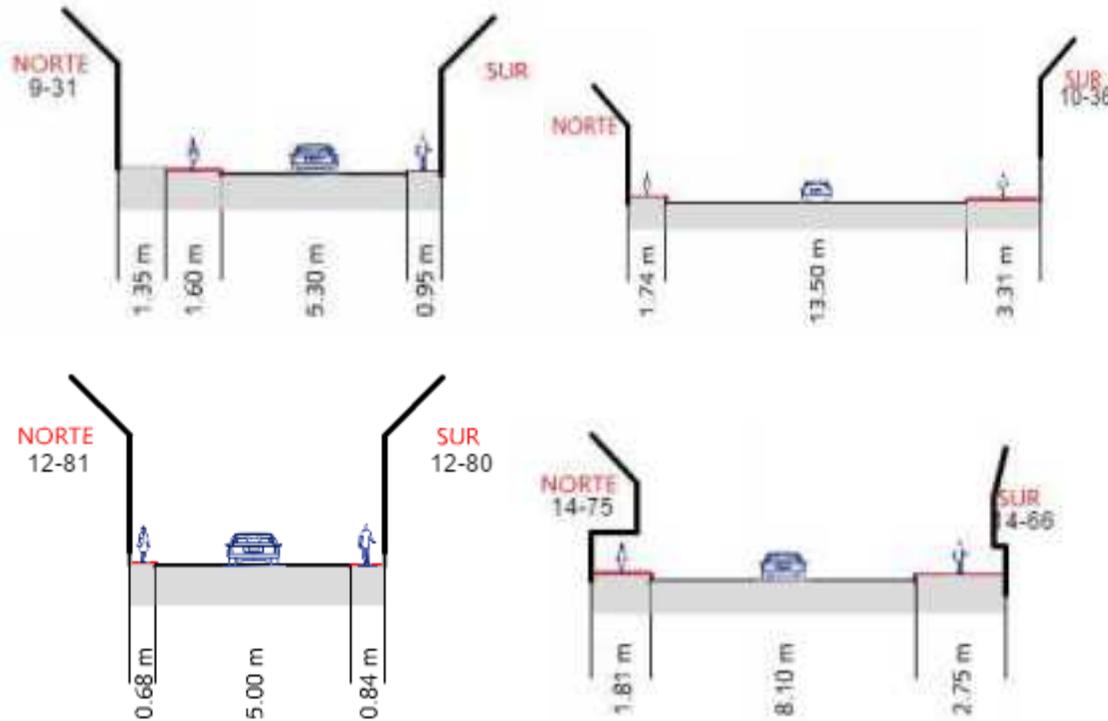




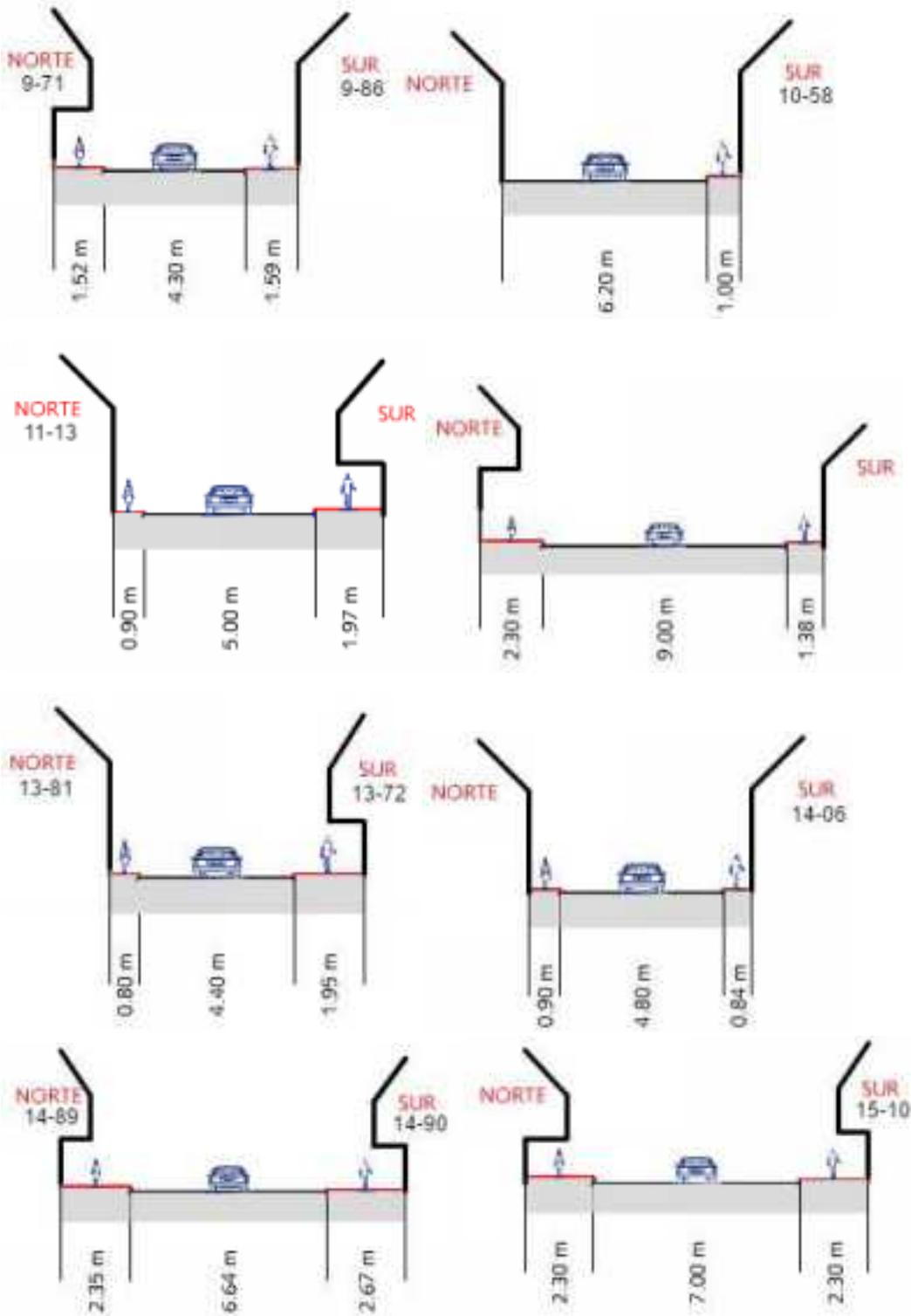
La calle 35 es mayoritariamente peatonal y solo hay paso vehicular entre la carrera 9 y 10 donde su ancho de calzada es de 3,5 metros, además en frente de la alcaldía entre carreras 10 y 11 posee un ancho efectivo de 10 metros.

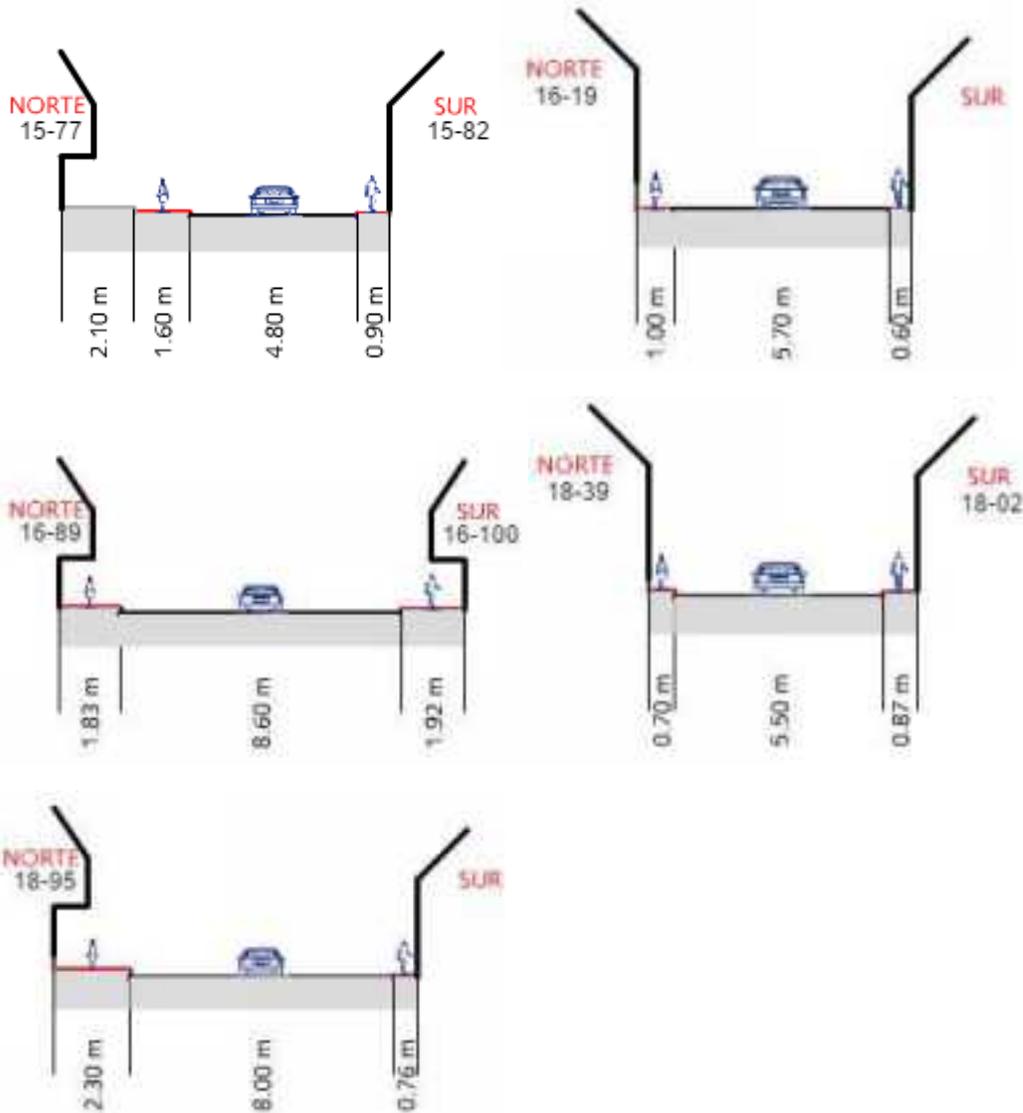


Sobre la calle 36 se tiene 2 perfiles con ancho de calzada poco variable entre 6.6 metros y 7 metros entre las carreras 9 y 19

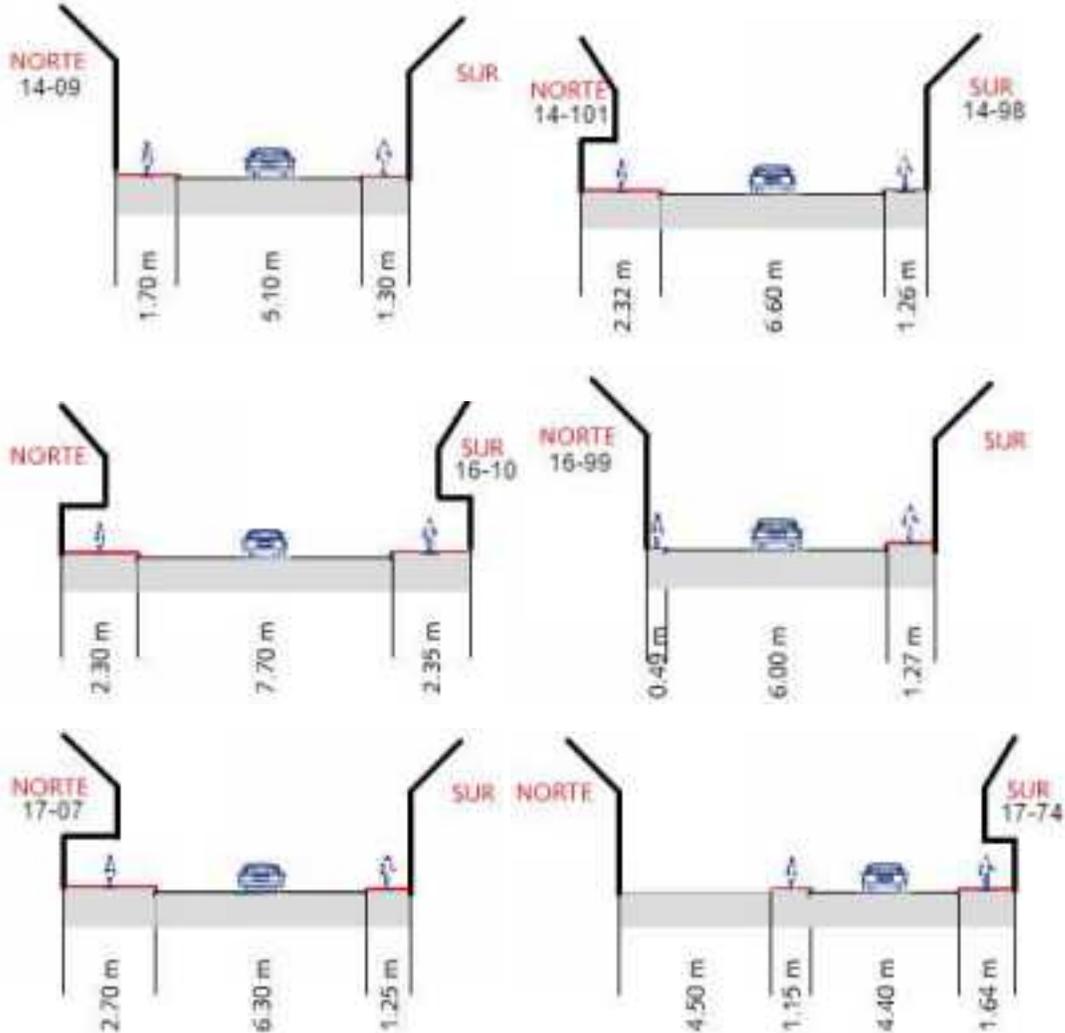


Entre carrera 9 y 11 el ancho de calzada varía entre 5.30 a 13.5 metros, así mismo de carrera 11 a 13 la configuración de ancho de calzada es de al menos 5 metros y después se ancha a 8 metros desde la carrera 14 hasta la 19.

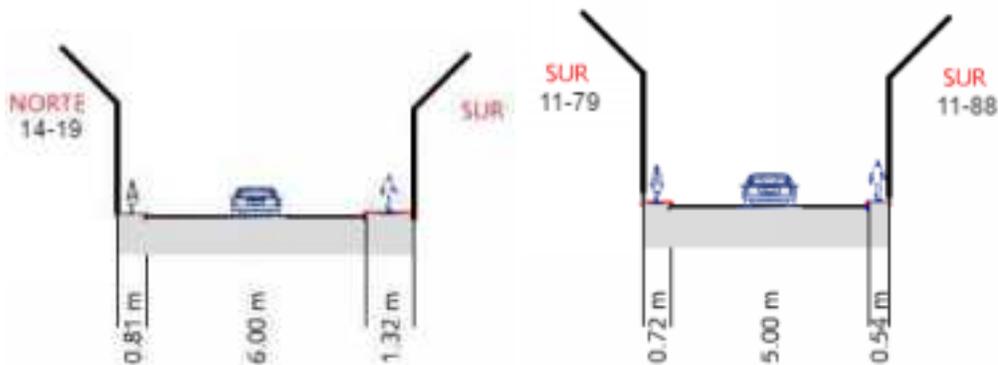




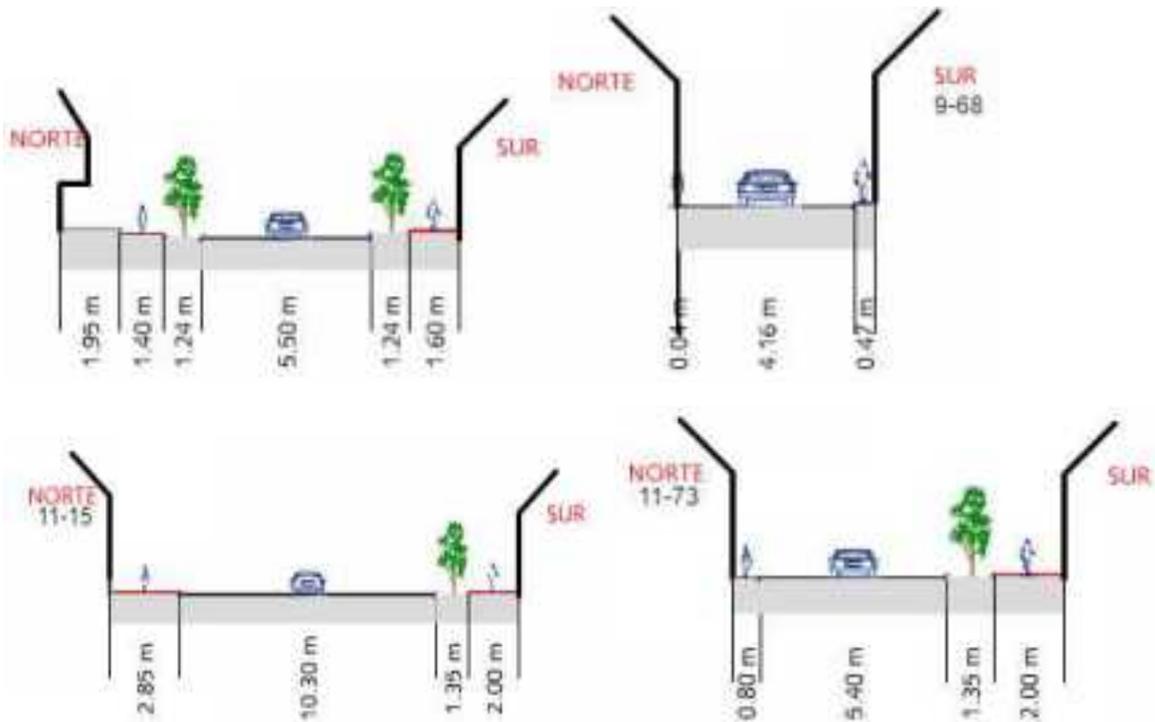
La configuración de la calle 41 es muy variable en algunas secciones en 5 metros de ancho de calzada en otras 9 metros, entre carrera 18 a 19 de 8 metros y entre carreras 13 a 17 el ancho de calzada empieza en sentido Occidente-Este con 5.5 metros y termina ampliándose a más de 8 metros en la siguiente intersección dentro de la misma sección.



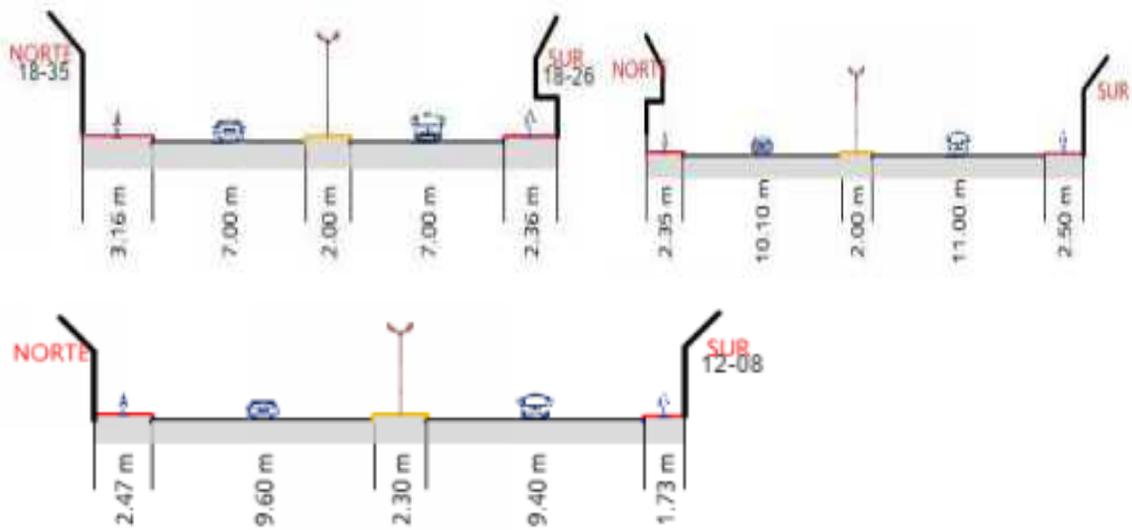
Al igual que la calle 41, la calle 42 presenta diferentes configuraciones de ancho de calzada incluso dentro de las mismas secciones, vara entre 4.5 y 8 metros en algunas secciones desde la carrera 9 hasta las carrera 19.



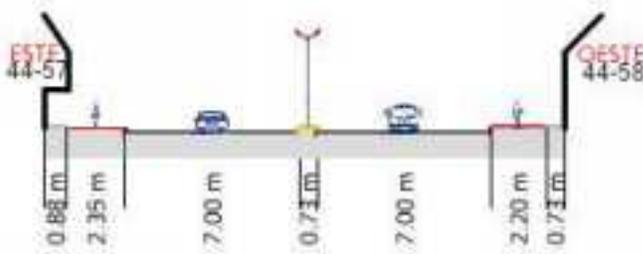
La calle 43 oscila entre 5 metros y 6 metros en algunas de sus secciones



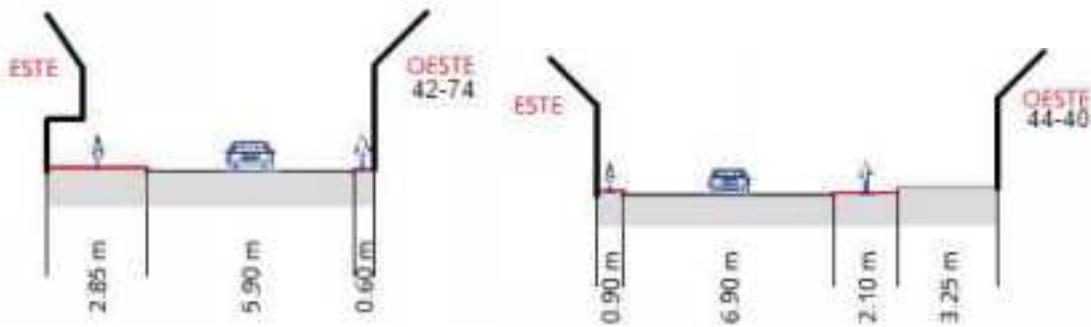
En algunas secciones varía su ancho de calzada en la misma sección y no posee un patrón de ancho debido a que esta calle 44 solo se desprende desde la carrera 9 hasta la 13



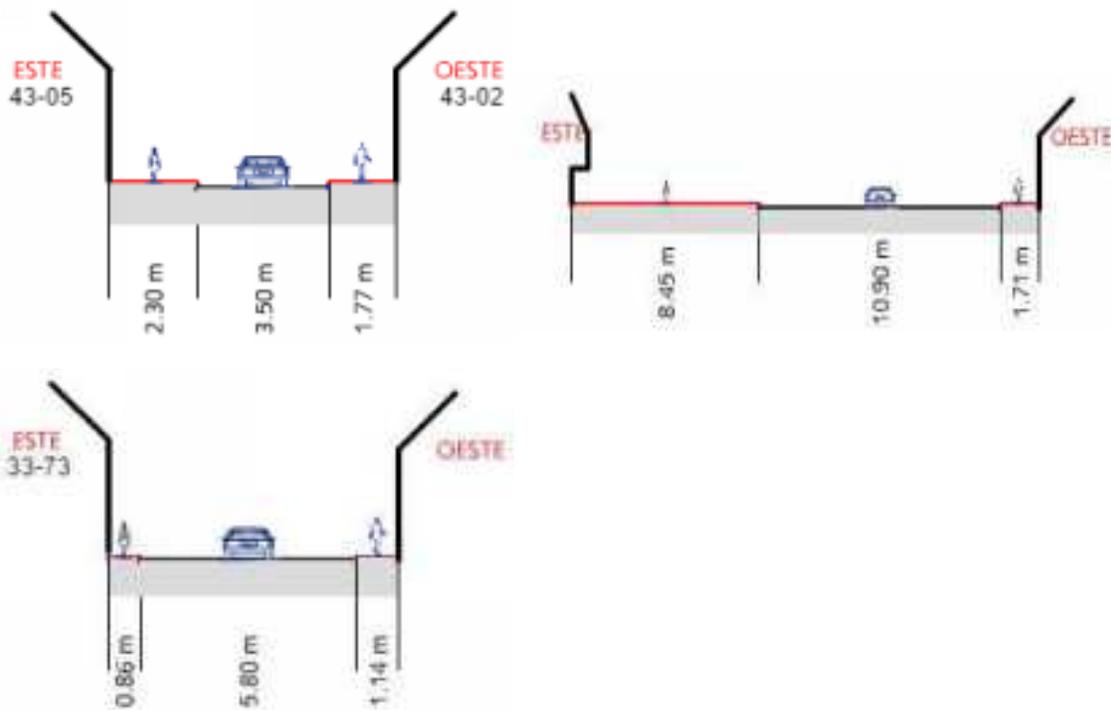
La calle 45 tiene variaciones desde un mínimo de 7 metros de ancho en sus secciones, otras entre 9 y 10 metros



La carrera 9 posee en su mayoría 7 metros de ancho de calzada para cada una de las dos que existen desde la calle 33 hasta la calle 45

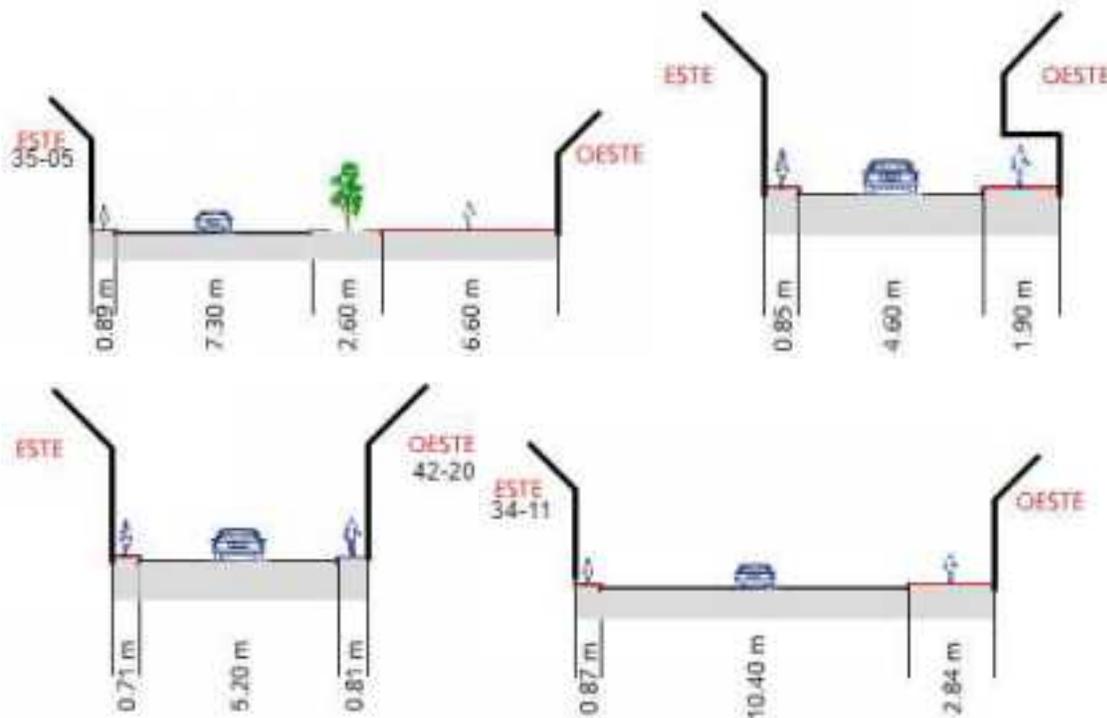


La carrera 10 oscila entre 5 metros y un máximo de 7 metros a lo largo de su longitud desde la calle 33 hasta la calle 45

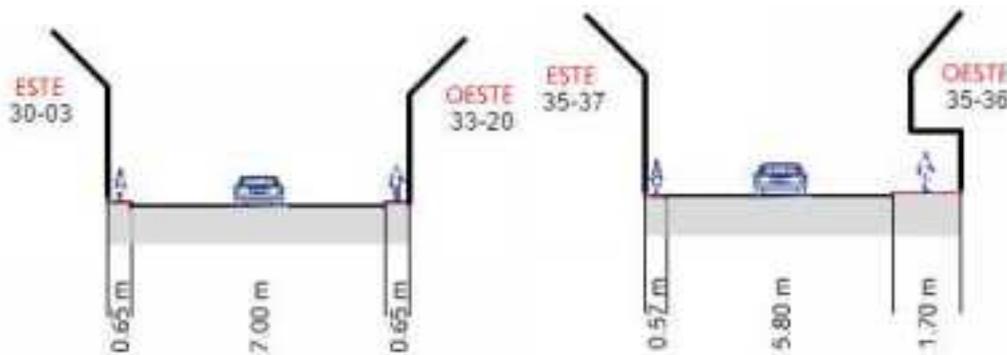




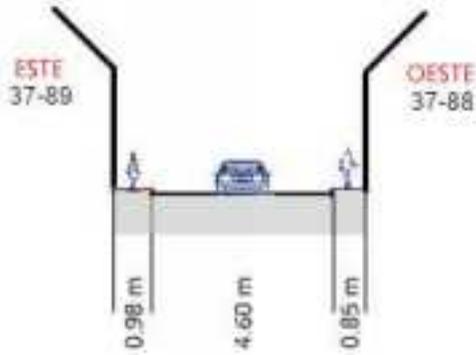
La mayoría de secciones de la carrera 11 poseen 3.50 metros de ancho de calzada, en el parque de la alcaldía se ancha a 10 metros y otras secciones varían entre 5.50 y 6.60 metros



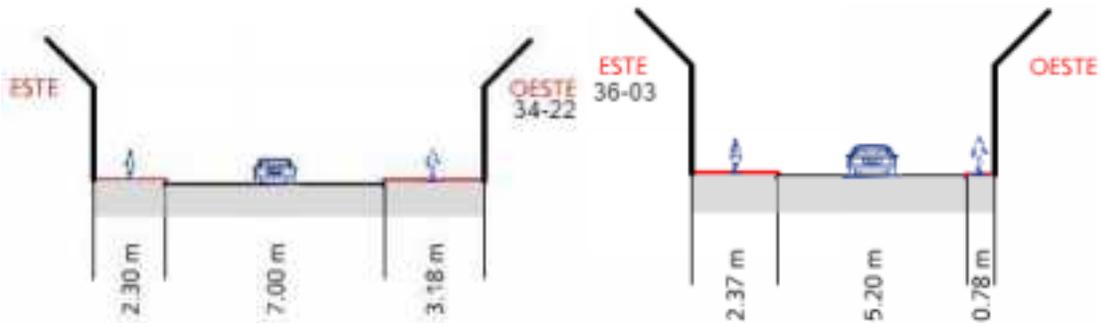
Los anchos de calzada de la carrera 12 varía mucho a lo largo de la longitud comprendida del cordón, entre un mínimo de 4.5 a 10 metros aproximadamente.



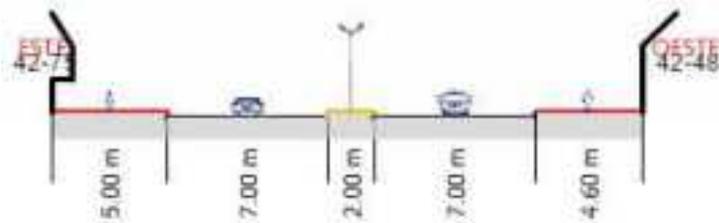
	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 57 de 129



El ancho de Calzada para la carrera 13 varia mayoritariamente entre 4.5 y 5.5 metros, algunas sección poseen ancho efectivo de 7 metros.



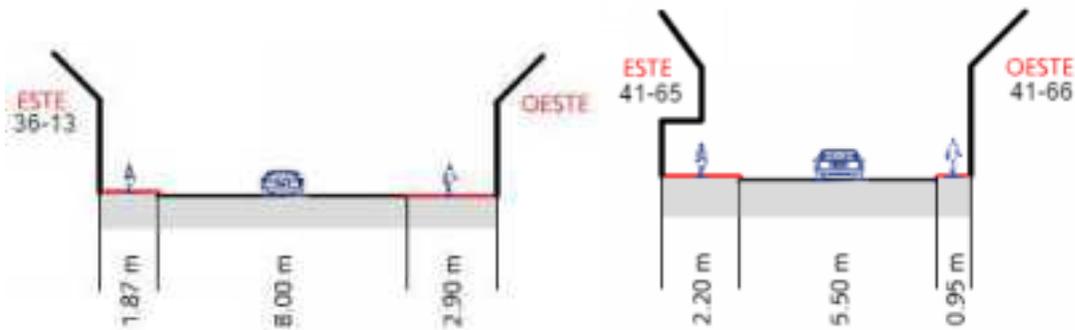
La carrera 14 presenta una configuración típica de dos anchos de calzadas de 7 y 5 metros a lo largo de las secciones dentro del cordón en el centro.



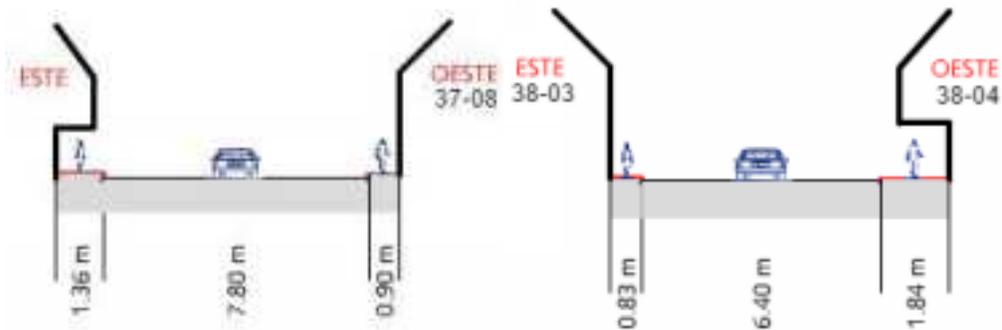
La carrera 15 presenta un ancho de calzada de 7 metros uniformes a lo largo de sus secciones



La carrera 16 posee perfiles variables a lo largo de todas sus secciones con anchos mínimos observados de 5 metros hasta 8 metros registrados en la plaza central

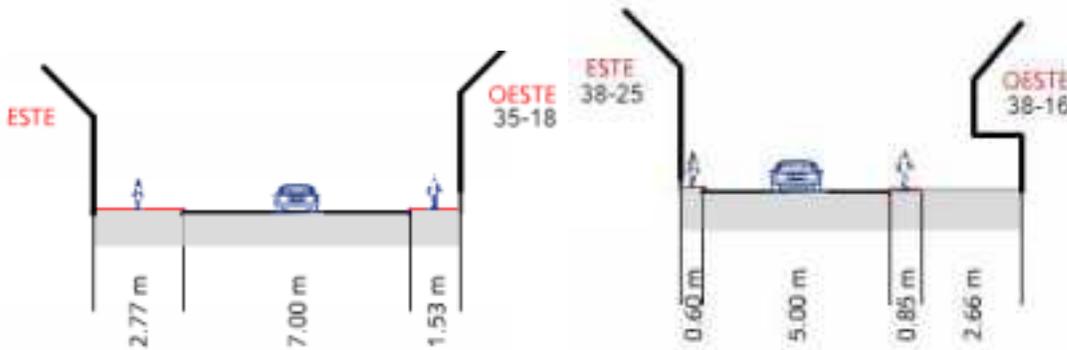


La carrera 17 posee configuraciones de anchos de calzada constante de 8 metros y en algunas secciones entre 5.5 y 6.5 metros



	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 59 de 129

La carrera 18 varía en ancho de calzada entre 5.5 y 8 metros máximo en sus secciones variando mucho desde la calle 33 y la calle 45



La carrera 19 posee anchos variables entre 5 a 7 metros

3.7. Tiempos Semafóricos

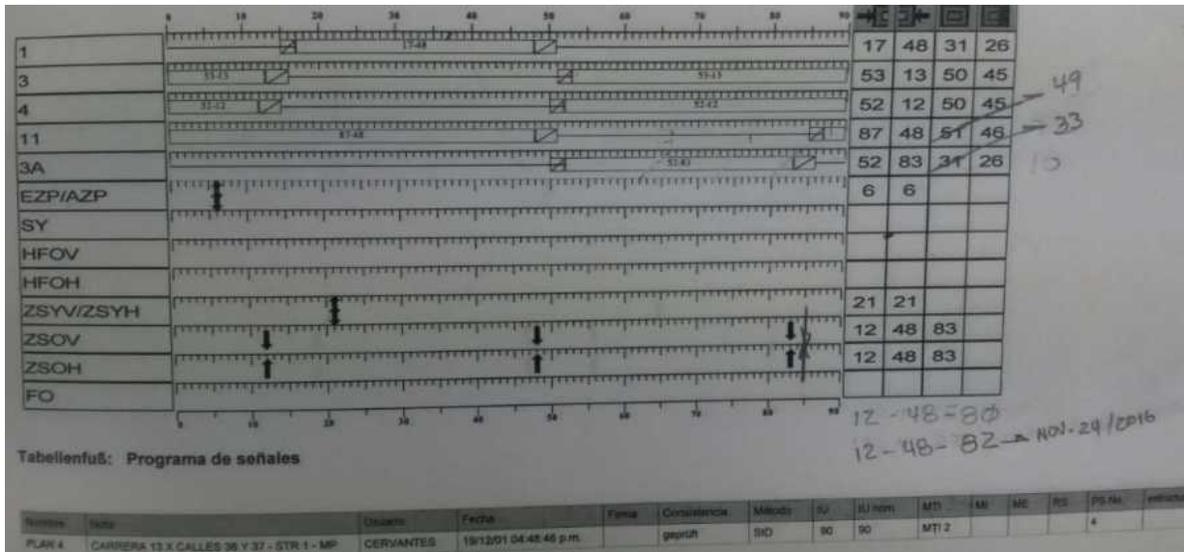
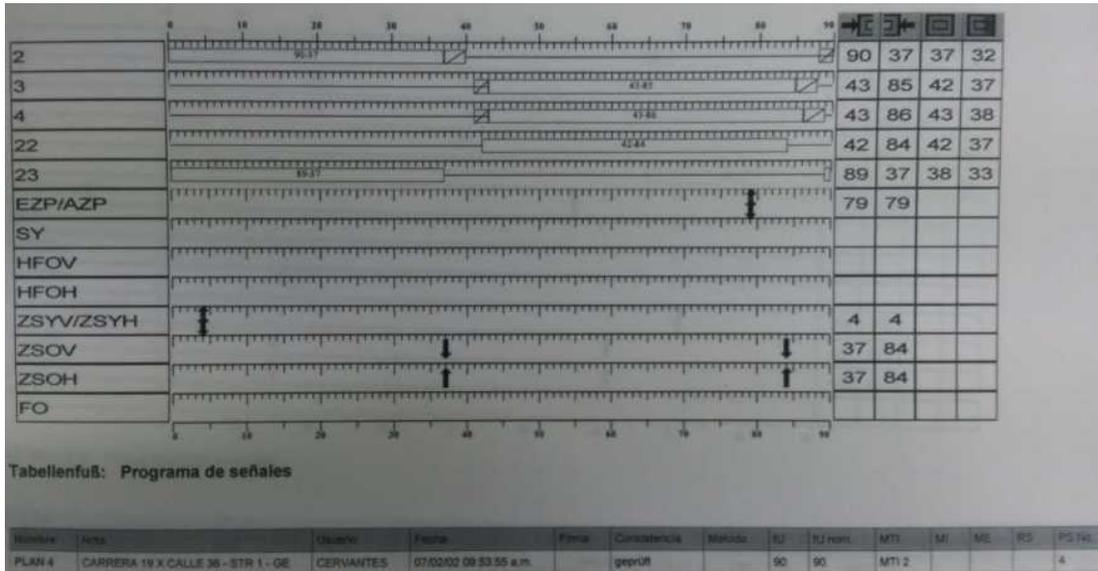
Se recolecto los tiempos semafóricos de salida de la hora pico PM, conseguidos con los planes semafóricos de la central de semaforización de la DTB, en total fueron alrededor de 28 intersecciones semaforizadas, cada una modelada en la red para lograr un mayor realismo en los datos y posteriores resultados.

Ilustración 15. Display con semáforos en la zona centro



Fuente: Central semaforos, DTB

Ilustración 16. Planes semafóricos para intersecciones centro de Bucaramanga



Fuente: Central semaforos, DTB

El resto de informacion semaforica se encuentra consignada en el **ANEXO 3**

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 61 de 129

4. PRODESO DE VALIDACION DEL MODELO ESCENARIO BASE PICO Y PLACA 2 DIGITOS

Validacion es basicamente la comparacion de los resultados modelados que se ajusten a un minimo valor de error estadistico con los valores obtenidos en campo con el objetivo de acreditar los datos analizados por el simulador.

Para el proceso de validacion se tomaron dos informaciones secundarias de datos reales para comparar con las emitidas por nuestro modelo una vez simulado el escenario base, la primera fue la comparacion de flujos vehiculares resultado de los aforos durante la toma de velocidades del centro de Bucaramanga el dia 18 de Enero de 2017 por parte del personal de control vial de la DTB y la segunda fue la comparacion de velocidades del simulador con las obtenidas por medio de Google Maps. Para los resultados de la primera, se produjo asi los resultados que se muestran en la (Tabla 16):

Tabla 16. Conteos vehiculares aforos del 18 de Enero de 2016

Zonas de Congestión	Número de Vehiculos	Tiempo (Minutos)	Tasa de flujo en Veh/h	Factor de uso de la Vía
Calle 34 con carrera 18 Oriente-Occidente	67	3	1340	12%
Carrera 18 con calle 41 sentido Norte-Sur	128	5	1536	28%
Carrera 16 con calle 34 sentido Sur-Norte	118	5	1416	18%
Carrera 17 con Calle 36 Sentido Sur -norte	115	5	1380	15%
Carrera 18 Con calle 34 sentido Norte-Sur	95	4	1425	19%
Carrera 14 calle 35 Sentido Sur-Norte	97	4	1455	21%
Calle 36 con carrera 17 Oriente -Occidente	88	4	1320	10%
Calle 33 con carrera 12 occidente -Oriente	109	5	1308	9%
			11180	

Fuente: Control Vial DTB

Los datos obrservados fueron usados en la formula estadistica GEH que mide la diferencia entre los datos modelados y los observados y es necesaria para delimitar los lineamientos y criterios minimos que deben cumplir los datos simulados y los reales con el fin de validar el modelo:

$$GEH = \sqrt{\frac{(M-C)^2}{(M+C)/2}}$$

Donde:

M es el flujo modelado

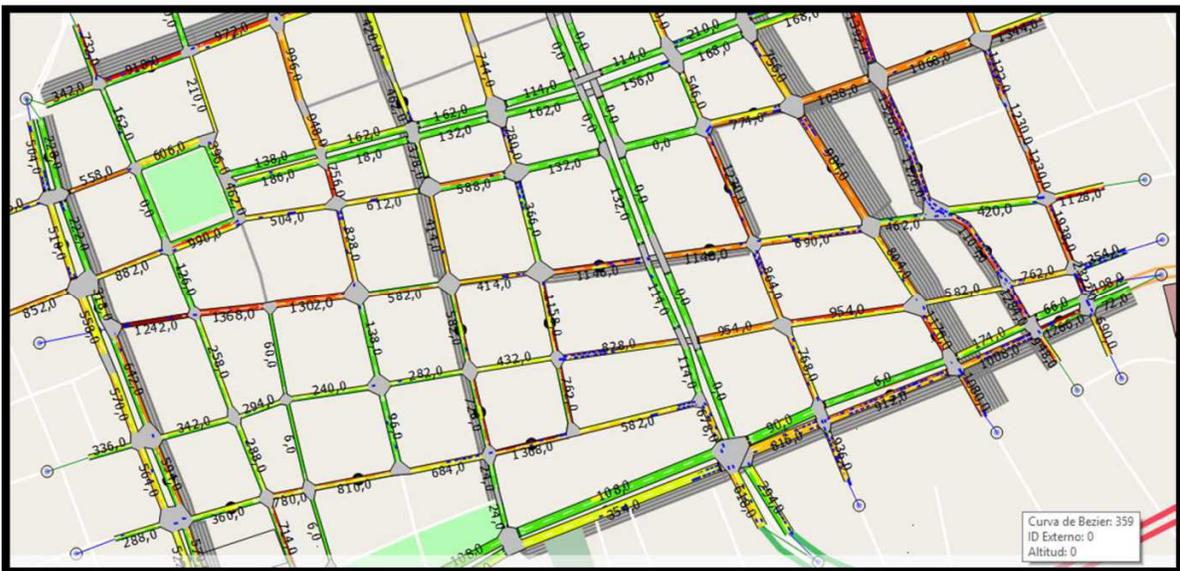
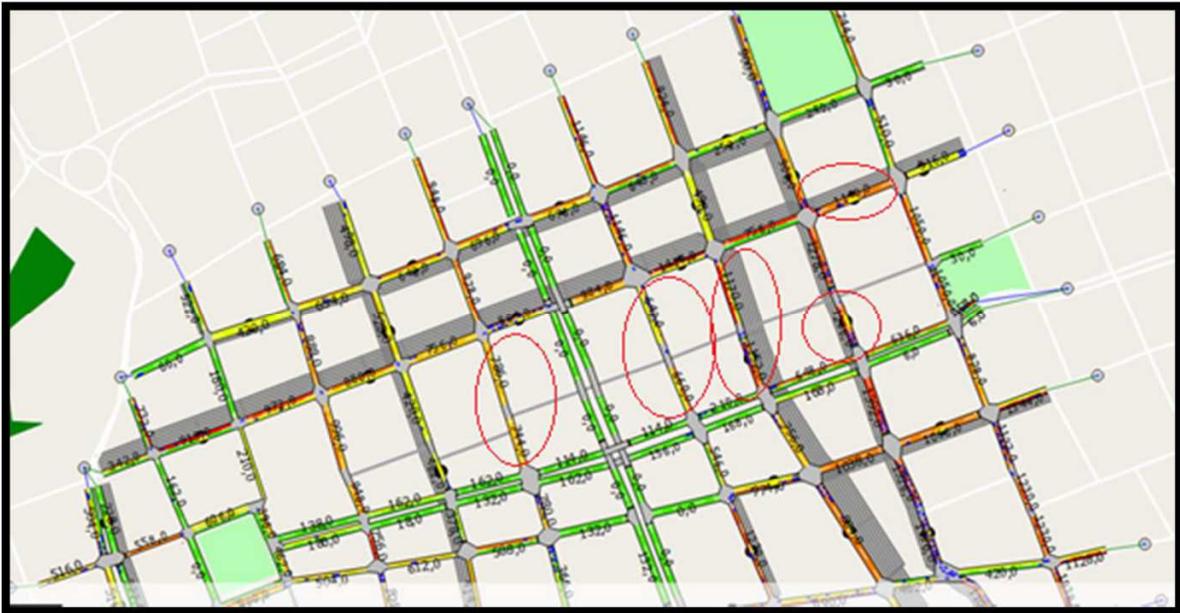
C es el flujo tomado en campo

Los flujos modelados se obtuvieron de correr la simulacion previamente para el escenario base de pico y placa de 2 digitos y se obtuvieron los resultados para flujos vehiculares de



las ilustraciones 17 (Círculos rojos) para la calle 34, carrera 16, 17, 18; con los cuales comparar con la (Tabla 16)

Ilustración 17. Flujos vehiculares modelados Escenario Base



Fuente: Elaboracion Propia

Se usaron las guias practicas de tolerancia para medir la diferencia de flujos vehiculares encontrados en (Libro) en donde los datos individuales de flujo vehiculares deberá ser inferior o igual a 5 según GEH o estar dentro del 15% para flujos entre 700 a 2100 V/H para el 85% de los casos analizados como se ve en la (Tabla 17).

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 63 de 129

Tabla 17. Criterios de Validación de flujos vehiculares

Criteria and Measures		Acceptability Guideline
<u>Assigned hourly flows compared with observed flows</u>		
1	Individual flows within 15% for flows between 700 & 2,700 v/h.	More than 85% of cases
2	Individual flows within 100 v/h for flows less than 700 v/h.	
3	Individual flows within 400 v/h for flows greater than 2,700 v/h.	
4	Total screen line flows (> 5 links) to be within 5%.	
5	GEH statistic: (i) individual flows – GEH < 5 (ii) screenline totals – GEH < 4	More than 85% of cases
Notes: Screenlines containing high flow routes should be presented both with and without such routes.		
<u>Modelled journey times compared with observed times</u>		
6	Times within 15% or 1 minute if higher.	More than 85% of cases

Despues de corroborar los datos con los flujos modelados y observados, se produjo la (Tabla 18)

Tabla 18. Validación de flujos vehiculares observados Vs modelados

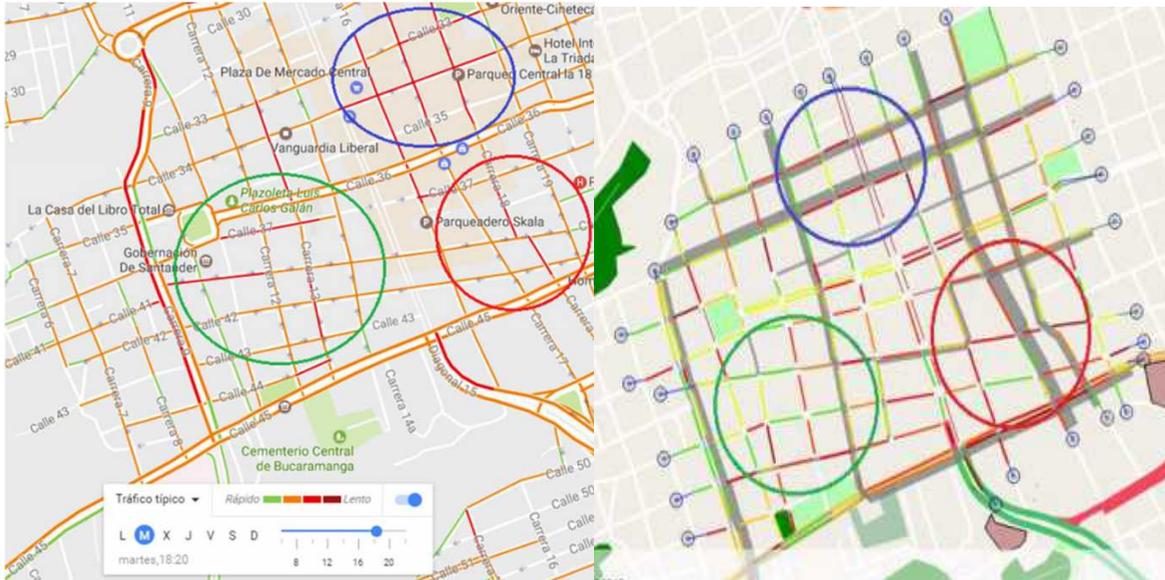
DIRECCION	Flujo Modelado (v/h)	Flujo Observado (v/h)	GEH
Carrera 18 con calle 41 sentido N-S	1346	1536	5,00520201
Carrera 16 con calle 34 sentido S-N	1302	1416	3,09239614
Carrera 17 con calle 36 sentido S-N	1182	1380	5,53210769
Carrera 18 con calle 34 sentido N-S	1278	1425	3,99861241
Carrera 14 con calle 35 sentido S-N	796	1455	19,6432193
Calle 34 con carrera 18 sentido E-W	1180	1340	4,50748936

Se puede observar que el 85% de los casos analizados en flujos modelados y reales se ajustan dentro de los parametros estadisticos GEH menos o igual al 5; 5 de 6 datos produjeron resultados dentro del rango a validar y solo uno se alejó considerablemente del valor deseado con 19,64 GEH, la matrix se calibró sutilmente para ayudar a generar un flujo por la carrera 14 mas acertado, aunque el valor de la carrera 17 con calle 36 nos dió un valor de 5,53 tomando en cuenta los errores generados por asumir valores destino y la creacion de la matrix se consideró despreciable ese valor minimo por fuera del rango y se aceptó como valido. En conclusion, se dio por validada la matrix para autos, motos, buses,

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 64 de 129

y vehiculos pesados para el escenario base con pico y placa de dos digitos en funcion de los flujos

VALIDACION DE VELOCIDADES



Se puede observar la velocidad tomada por google maps (ilustracion izquierda) con la arrojada por el simulador (Ilustracion derecha) que la calle 33 y calle 34 se encuentran con velocidades inferiores a 15 Km/h para ambos casos desde algunas partes de la carrera 14 a la 18, al igual cuando se compara la carrera 18 parte sur con calle 41 y 42 mas la carrera 13 parte sur se encuentran congestionadas tanto en el modelo simulado como en los datos de google maps, que como se comprobó en el capítulo 1 se puede usar como guia confiable para determinar el nivel de velocidad de los tramos a analizar. En conclusion, se dio por validada la matrix para autos, motos, buses, y vehiculos pesados para el escenario base con pico y placa de dos digitos en funcion de las velocidades.

5. MODIFICACION DE MATRICES PARA ESCENARIOS FUTUROS

Una vez validada la matrix para el escenario base con lo expuesto en el capítulo 4, se pudo empezar a manipular los escenarios futuros y sus simulaciones, con el objetivo de mirar alternativas y sus consecuencias para la posible movilidad de Bucaramanga, para lo cual se modificaron las matrices de autos y motos, conservando las de buses y vehiculos pesados como estaban para el escenario base, ya que las restricciones no se asumen para vehiculos publico y pesados C2 y C3.

5.1. Matriz con pico y placa zonal con y sin modificacion vias fuga

La matrix se modificó para el escenario de pico y placa zonal donde se asumió una reducción del 60% teórico con la medida de 5 dígitos de los 10 posibles circulando por la zona centro, la medida brindaría un tráfico alrededor de los 6500 Veh/h teóricamente, con



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 65 de 129

aproximadamente 2110 motos, 3997 autos, 430 buses y 302 vehículos pesados, para la hora de máxima demanda.

Los escenarios de pico y placa zonal centro se diferenció con las rutas fugas y sin las mismas como se ve en la (Ilustración 11), debido a que se necesitaba evaluar el tránsito agregado y recargado a la calle 37 y a la carrera 16 independientemente, para predecir colas y comportamientos.

MATRIZ MOTOS PICO Y PLACA ZONAL CENTRO SIN PUNTOS FUGAS																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	8	8	0	8	0	5	0	0	5	5	0	4	8	0	2	15	8	15	0	0	90
15	8	8	0	8	0	5	0	0	5	5	0	4	8	0	2	15	8	15	0	0	90
14	8	18	0	18	0	14	0	0	11	11	0	14	8	0	4	15	8	15	0	0	142
13	2	8	0	8	0	13	0	0	6	6	0	75	2	0	3	6	2	6	0	0	135
10	2	31	0	31	0	13	0	0	25	25	0	13	2	0	1	6	2	6	0	0	156
9	5	4	0	4	0	14	0	0	8	8	0	13	4	0	2	2	5	2	0	0	71
8	5	4	0	4	0	14	0	0	10	10	0	13	4	0	2	5	5	5	0	0	82
7	5	24	0	24	0	14	0	0	10	10	0	13	4	0	2	2	5	2	0	0	114
6	5	4	0	4	150	14	0	0	8	8	0	13	4	0	2	5	5	5	0	0	227
5	5	17	0	17	0	17	0	0	14	14	0	16	6	0	7	5	5	5	0	0	128
4	5	17	0	17	0	17	0	0	14	14	0	16	6	0	7	4	5	4	0	0	125
1	13	10	0	10	0	10	0	0	12	12	0	10	20	0	4	8	13	8	0	0	129
22	4	4	0	4	0	3	0	0	7	7	0	3	7	0	1	2	4	2	0	0	49
21	4	4	0	4	0	3	0	0	7	7	0	3	7	0	1	2	4	2	0	0	49
19	16	13	0	13	0	6	0	0	13	13	0	5	7	0	6	10	16	10	0	0	126
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	100	1	1	1	1	0	0	106
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	6
23	4	4	0	4	0	3	0	0	7	7	0	3	7	0	1	2	4	2	0	0	49
12	2	8	0	8	0	13	0	0	4	4	0	13	2	0	1	6	2	6	0	0	68
20	16	13	0	13	0	6	0	0	33	33	0	5	7	0	6	10	16	10	0	0	168
T	119	198	0	198	150	181	0	0	200	200	0	235	114	100	53	122	119	122	0	0	2110

MATRIZ MOTOS PICO Y PLACA ZONAL CENTRO CON PUNTOS FUGAS																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	8	8	0	8	0	5	0	0	5	5	0	4	8	0	2	15	8	15	0	0	90
15	8	8	0	8	0	5	0	0	5	5	0	4	8	0	2	15	8	15	0	0	90
14	8	48	0	48	0	34	0	0	11	11	0	33	8	0	4	15	8	15	0	0	242
13	2	8	0	8	0	13	0	0	6	6	0	75	2	0	3	6	2	6	0	0	135
10	2	31	0	31	0	13	0	0	25	25	0	13	2	0	1	6	2	6	0	0	156
9	5	4	0	4	0	14	0	0	8	8	0	13	4	0	2	2	5	2	0	0	71
8	5	4	0	4	0	14	0	0	10	10	0	13	4	0	2	5	5	5	0	0	82
7	5	24	0	24	0	14	0	0	10	10	0	13	4	0	2	2	5	2	0	0	114
6	5	4	0	4	100	14	0	0	8	8	0	13	4	0	2	5	5	5	0	0	177
5	5	17	0	982	0	17	0	0	14	14	0	16	6	0	7	5	5	5	0	0	1093
4	5	17	0	17	0	17	0	0	14	14	0	16	6	0	7	4	5	4	0	0	125
1	13	10	0	10	0	10	0	0	12	12	0	10	20	0	4	8	13	8	0	0	129
22	4	4	0	4	0	3	0	0	7	7	0	3	7	0	1	2	4	2	0	0	49
21	4	4	0	4	0	3	0	0	7	7	0	3	7	0	1	2	4	2	0	0	49
19	16	13	0	13	0	6	0	0	855	13	0	5	7	0	6	10	16	10	0	0	969
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	100	1	1	1	1	0	0	106
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	6
23	4	4	0	4	0	3	0	0	7	7	0	3	7	0	1	2	4	2	0	0	49
12	2	8	0	8	0	13	0	0	4	4	0	13	2	0	1	6	2	6	0	0	68
20	16	13	0	13	0	6	0	0	33	33	0	5	7	0	6	10	16	10	0	0	168
T	119	228	0	1193	100	201	0	0	1043	200	0	255	114	100	53	122	119	122	0	0	3967



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 66 de 129

MATRIZ AUTOS PICO Y PLACA ZONAL CENTRO CON PUNTOS FUGAS																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	15	20	0	20	0	9	0	0	9	9	0	5	18	0	4	18	15	18	0	0	158,55
15	15	20	0	20	0	9	0	0	9	9	0	5	18	0	4	18	15	18	0	0	158,55
14	17	136	0	136	0	27	0	0	22	22	0	26	16	0	10	26	17	26	0	0	481,25
13	4	20	0	20	0	16	0	0	16	16	0	100	5	0	7	9	4	9	0	0	227,4
10	4	53	0	53	0	16	0	0	41	41	0	10	5	0	3	9	4	9	0	0	247,45
9	13	8	0	8	0	13	0	0	16	16	0	11	7	0	4	4	13	4	0	0	117,25
8	13	8	0	8	0	13	0	0	31	31	0	11	7	0	4	6	13	6	0	0	150,85
7	13	35	0	35	0	13	0	0	31	31	0	11	7	0	4	4	13	4	0	0	200,55
6	13	8	0	8	125	13	0	0	16	16	0	11	7	0	4	5	13	5	0	0	245,05
5	13	33	0	1110	0	16	0	0	43	43	0	13	14	0	18	7	13	7	0	0	1327,7
4	13	33	0	33	0	16	0	0	43	43	0	13	12	0	18	5	13	5	0	0	245,7
1	32	22	0	22	0	21	0	0	37	37	0	6	42	0	8	8	32	8	0	0	275,1
22	11	8	0	8	0	7	0	0	16	16	0	3	14	0	3	3	11	3	0	0	101,85
21	11	8	0	8	0	7	0	0	16	16	0	3	14	0	3	3	11	3	0	0	101,85
19	30	29	0	29	0	5	0	0	962	29	0	5	15	0	13	12	30	12	0	0	1169,2
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	150	1	1	1	1	0	0	162,6
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	12,6
23	11	8	0	8	0	7	0	0	16	16	0	3	14	0	3	3	11	3	0	0	101,85
12	4	20	0	20	0	16	0	0	12	12	0	10	5	0	3	9	4	9	0	0	125,65
20	30	29	0	29	0	5	0	0	57	57	0	5	15	0	13	12	30	12	0	0	292,95
T	260,1	500,2	0	1577	125	230,7	0	0	1396	463,4	0	254	237,7	150	127,4	161	260,1	161	0	0	5903,95

MATRIZ AUTOS PICO Y PLACA ZONAL CENTRO CON PUNTOS FUGAS																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	15	20	0	20	0	9	0	0	9	9	0	5	18	0	4	18	15	18	0	0	158,55
15	15	20	0	20	0	9	0	0	9	9	0	5	18	0	4	18	15	18	0	0	158,55
14	17	36	0	36	0	15	0	0	10	10	0	26	16	0	10	10	17	26	0	0	229,35
13	4	20	0	20	0	16	0	0	16	16	0	175	5	0	7	9	4	9	0	0	302,4
10	4	53	0	53	0	16	0	0	41	41	0	10	5	0	3	9	4	9	0	0	247,45
9	13	8	0	8	0	13	0	0	16	16	0	11	7	0	4	4	13	4	0	0	117,25
8	13	8	0	8	0	13	0	0	31	31	0	11	7	0	4	6	13	6	0	0	150,85
7	13	35	0	35	0	13	0	0	31	31	0	11	7	0	4	4	13	4	0	0	200,55
6	13	8	0	8	100	13	0	0	16	16	0	11	7	0	4	5	13	5	0	0	220,05
5	13	33	0	33	0	16	0	0	43	43	0	13	14	0	18	7	13	7	0	0	250,6
4	13	33	0	33	0	16	0	0	43	43	0	13	12	0	18	5	13	5	0	0	245,7
1	32	22	0	22	0	21	0	0	37	37	0	6	42	0	8	8	32	8	0	0	275,1
22	11	8	0	8	0	7	0	0	16	16	0	3	14	0	3	3	11	3	0	0	101,85
21	11	8	0	8	0	7	0	0	16	16	0	3	14	0	3	3	11	3	0	0	101,85
19	30	29	0	29	0	5	0	0	29	29	0	5	15	0	13	12	30	12	0	0	236,25
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	150	1	1	1	1	0	0	162,6
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	12,6
23	11	8	0	8	0	7	0	0	16	16	0	3	14	0	3	3	11	3	0	0	101,85
12	4	20	0	20	0	16	0	0	12	12	0	10	5	0	3	9	4	9	0	0	125,65
20	30	29	0	29	0	5	0	0	57	57	0	5	15	0	13	12	30	12	0	0	292,95
T	260	400	0	400	100	219	0	0	451	451	0	329	238	150	127	145	260	161	0	0	3692

5.2. Matriz sin pico y placa general ni zonal centro

La matriz se modificó para el escenario sin pico y placa en donde se asumió un aumento teórico del 20% por los dos dígitos de pico y placa que se quitarían por la medida, es decir, 10 dígitos circulando, la medida brindaría un tráfico alrededor de los 14800 Veh/h teóricamente, con aproximadamente 5064 motos, 9221 autos, 430 buses y 302 vehículos pesados, para a hora de máxima demanda.



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 67 de 129

MATRIZ AUTOS SIN PICO Y PLACA GENERAL NI PICO Y PLACA ZONAL CENTRO

O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	36	48	0	48	0	21	0	0	22	22	0	12	42	0	8	43	36	43	0	0	381
15	36	48	0	48	0	21	0	0	22	22	0	12	42	0	8	43	36	43	0	0	381
14	41	86	0	86	0	36	0	0	24	24	0	63	39	0	24	24	41	61	0	0	550
13	10	47	0	47	0	39	0	0	39	39	0	420	13	0	16	23	10	23	0	0	726
10	10	126	0	126	0	39	0	0	97	97	0	24	13	0	8	22	10	22	0	0	594
9	30	20	0	20	0	31	0	0	39	39	0	27	17	0	10	8	30	8	0	0	281
8	30	20	0	20	0	31	0	0	75	75	0	27	17	0	10	13	30	13	0	0	362
7	30	85	0	85	0	31	0	0	75	75	0	27	17	0	10	8	30	8	0	0	481
6	30	20	0	20	600	31	0	0	39	39	0	27	17	0	10	12	30	12	0	0	888
5	30	79	0	79	0	38	0	0	102	102	0	31	33	0	43	17	30	17	0	0	601
4	30	79	0	79	0	38	0	0	102	102	0	31	29	0	43	13	30	13	0	0	590
1	76	52	0	52	0	50	0	0	89	89	0	15	101	0	20	20	76	20	0	0	660
22	25	20	0	20	0	17	0	0	38	38	0	8	34	0	7	7	25	7	0	0	244
21	25	20	0	20	0	17	0	0	38	38	0	8	34	0	7	7	25	7	0	0	244
19	71	69	0	69	0	13	0	0	70	70	0	11	37	0	31	28	71	28	0	0	567
36	3	3	0	3	0	3	0	0	3	3	0	3	3	360	3	3	3	3	0	0	390
35	3	3	0	3	0	3	0	0	3	3	0	3	3	0	3	3	3	3	0	0	30
23	25	20	0	20	0	17	0	0	38	38	0	8	34	0	7	7	25	7	0	0	244
12	10	47	0	47	0	39	0	0	29	29	0	24	13	0	8	23	10	23	0	0	302
20	71	69	0	69	0	13	0	0	138	138	0	11	37	0	31	28	71	28	0	0	703
T	624	961	0	961	600	525	0	0	1082	1082	0	790	570	360	306	349	624	386	0	0	9221

MATRIZ MOTOS SIN PICO Y PLACA GENERAL NI ZONAL CENTRO

O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	19	18	0	18	0	11	0	0	12	12	0	10	20	0	4	36	19	36	0	0	216
15	19	18	0	18	0	11	0	0	12	12	0	10	20	0	4	36	19	36	0	0	216
14	20	43	0	43	0	32	0	0	26	26	0	32	19	0	10	35	20	35	0	0	341
13	6	18	0	18	0	30	0	0	14	14	0	180	6	0	6	14	6	14	0	0	325
10	6	74	0	74	0	30	0	0	60	60	0	30	6	0	2	14	6	14	0	0	373
9	12	10	0	10	0	33	0	0	20	20	0	31	10	0	4	5	12	5	0	0	171
8	12	10	0	10	0	33	0	0	25	25	0	31	10	0	4	13	12	13	0	0	196
7	12	56	0	56	0	33	0	0	25	25	0	31	10	0	4	5	12	5	0	0	274
6	12	10	0	10	360	33	0	0	20	20	0	31	10	0	4	11	12	11	0	0	544
5	12	41	0	41	0	40	0	0	34	34	0	37	15	0	16	13	12	13	0	0	308
4	12	41	0	41	0	40	0	0	34	34	0	37	14	0	16	10	12	10	0	0	301
1	30	25	0	25	0	24	0	0	29	29	0	23	47	0	10	20	30	20	0	0	310
22	10	10	0	10	0	8	0	0	17	17	0	8	16	0	3	5	10	5	0	0	118
21	10	10	0	10	0	8	0	0	17	17	0	8	16	0	3	5	10	5	0	0	118
19	38	31	0	31	0	13	0	0	30	30	0	12	17	0	14	24	38	24	0	0	303
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	240	1	1	1	1	0	0	254
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	14
23	10	10	0	10	0	8	0	0	17	17	0	8	16	0	3	5	10	5	0	0	118
12	6	18	0	18	0	30	0	0	10	10	0	30	6	0	2	14	6	14	0	0	163
20	38	31	0	31	0	13	0	0	80	80	0	12	17	0	14	24	38	24	0	0	402
T	285	476	0	476	360	433	0	0	480	480	0	564	273	240	128	292	285	292	0	0	5064

5.3. MATRIZ CON PICO Y PLACA DE 3 DIGITOS

La matriz se modificó para el escenario de pico y placa de 3 dígitos donde se asumió una reducción del 85% teórico con la medida de 7 dígitos de los 10 posibles circulando por la zona centro, la medida brindaría un tráfico alrededor de los 10700 Veh/h teóricamente, con aproximadamente 3587 motos, 6531 autos, 430 buses y 302 vehículos pesados, para la hora de máxima demanda.



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 68 de 129

MATRIZ AUTOS CON PICO Y PLACA DE 3 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL

O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	25,59	33,92	0	33,92	0	14,88	0	0	15,47	15,47	0	8,33	29,75	0	5,95	30,35	25,59	30,35	0	0	270
15	25,59	33,92	0	33,92	0	14,88	0	0	15,47	15,47	0	8,33	29,75	0	5,95	30,35	25,59	30,35	0	0	270
14	29,16	61,2	0	61,2	0	25,5	0	0	17	17	0	44,63	27,37	0	17,26	17	29,16	43,44	0	0	390
13	7,14	33,32	0	33,32	0	27,37	0	0	27,97	27,97	0	297,5	8,925	0	11,31	16,07	7,14	16,07	0	0	514
10	7,14	89,25	0	89,25	0	27,37	0	0	69,02	69,02	0	17,26	8,925	0	5,355	15,47	7,14	15,47	0	0	421
9	21,42	14,28	0	14,28	0	22,02	0	0	27,97	27,97	0	19,04	11,9	0	7,14	5,95	21,42	5,95	0	0	199
8	21,42	14,28	0	14,28	0	22,02	0	0	52,96	52,96	0	19,04	11,9	0	7,14	9,52	21,42	9,52	0	0	256
7	21,42	60,1	0	60,1	0	22,02	0	0	52,96	52,96	0	19,04	11,9	0	7,14	5,95	21,42	5,95	0	0	341
6	21,42	14,28	0	14,28	425	22,02	0	0	27,97	27,97	0	19,04	11,9	0	7,14	8,33	21,42	8,33	0	0	629
5	21,42	55,93	0	55,93	0	26,78	0	0	72,59	72,59	0	22,02	23,21	0	30,35	11,9	21,42	11,9	0	0	426
4	21,42	55,93	0	55,93	0	26,78	0	0	72,59	72,59	0	22,02	20,83	0	30,35	8,925	21,42	8,925	0	0	418
1	53,55	36,89	0	36,89	0	35,7	0	0	63,07	63,07	0	10,71	71,4	0	14,28	14,28	53,55	14,28	0	0	468
22	17,85	14,28	0	14,28	0	11,9	0	0	26,78	26,78	0	5,355	23,8	0	4,76	4,76	17,85	4,76	0	0	173
21	17,85	14,28	0	14,28	0	11,9	0	0	26,78	26,78	0	5,355	23,8	0	4,76	4,76	17,85	4,76	0	0	173
19	50,58	48,79	0	48,79	0	8,925	0	0	49,39	49,39	0	7,735	26,18	0	22,02	19,64	50,58	19,64	0	0	402
36	1,785	1,785	0	1,785	0	1,785	0	0	1,785	1,785	0	1,785	1,785	255	1,785	1,785	1,785	1,785	0	0	276
35	1,785	1,785	0	1,785	0	1,785	0	0	1,785	1,785	0	1,785	1,785	0	1,785	1,785	1,785	1,785	0	0	21
23	17,85	14,28	0	14,28	0	11,9	0	0	26,78	26,78	0	5,355	23,8	0	4,76	4,76	17,85	4,76	0	0	173
12	7,14	33,32	0	33,32	0	27,37	0	0	20,83	20,83	0	17,26	8,925	0	5,355	16,07	7,14	16,07	0	0	214
20	50,58	48,79	0	48,79	0	8,925	0	0	97,58	97,58	0	7,735	26,18	0	22,02	19,64	50,58	19,64	0	0	498
T	442	681	0	681	425	372	0	0	767	767	0	559	404	255	217	247	442	274	0	0	6531

MATRIZ MOTOS CON PICO Y PLACA DE 3 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL

O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	14	13	0	13	0	8	0	0	8	8	0	7	14	0	3	26	14	26	0	0	153
15	14	13	0	13	0	8	0	0	8	8	0	7	14	0	3	26	14	26	0	0	153
14	14	31	0	31	0	23	0	0	18	18	0	23	14	0	7	25	14	25	0	0	242
13	4	13	0	13	0	22	0	0	10	10	0	128	4	0	5	10	4	10	0	0	230
10	4	52	0	52	0	22	0	0	42	42	0	21	4	0	2	10	4	10	0	0	264
9	9	7	0	7	0	23	0	0	14	14	0	22	7	0	3	3	9	3	0	0	121
8	9	7	0	7	0	23	0	0	18	18	0	22	7	0	3	9	9	9	0	0	139
7	9	40	0	40	0	23	0	0	18	18	0	22	7	0	3	3	9	3	0	0	194
6	9	7	0	7	255	23	0	0	14	14	0	22	7	0	3	8	9	8	0	0	385
5	9	29	0	29	0	28	0	0	24	24	0	26	11	0	11	9	9	9	0	0	218
4	9	29	0	29	0	28	0	0	24	24	0	26	10	0	11	7	9	7	0	0	213
1	21	18	0	18	0	17	0	0	20	20	0	16	33	0	7	14	21	14	0	0	219
22	7	7	0	7	0	6	0	0	12	12	0	5	11	0	2	4	7	4	0	0	83
21	7	7	0	7	0	6	0	0	12	12	0	5	11	0	2	4	7	4	0	0	83
19	27	22	0	22	0	9	0	0	21	21	0	9	12	0	10	17	27	17	0	0	215
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	170	1	1	1	1	0	0	180
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	10
23	7	7	0	7	0	6	0	0	12	12	0	5	11	0	2	4	7	4	0	0	83
12	4	13	0	13	0	22	0	0	7	7	0	21	4	0	2	10	4	10	0	0	115
20	27	22	0	22	0	9	0	0	56	56	0	9	12	0	10	17	27	17	0	0	285
T	202	337	0	337	255	307	0	0	340	340	0	400	193	170	90	207	202	207	0	0	3587

5.4. MATRIZ CON PICO Y PLACA DE 4 DIGITOS

La matriz se modificó para el escenario de pico y placa de 3 dígitos donde se asumió una reducción del 75% teórico con la medida de 6 dígitos de los 10 posibles circulando por la zona centro, la medida brindaría un tráfico alrededor de los 9500 Veh/h teóricamente, con aproximadamente 3164 motos, 5763 autos, 430 buses y 302 vehículos pesados, para la hora de máxima demanda.



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 69 de 129

MATRIZ AUTOS CON PICO Y PLACA DE 4 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	23	30	0	30	0	13	0	0	14	14	0	7	26	0	5	27	23	27	0	0	237,825
15	23	30	0	30	0	13	0	0	14	14	0	7	26	0	5	27	23	27	0	0	237,825
14	26	54	0	54	0	23	0	0	15	15	0	39	24	0	15	15	26	38	0	0	344,025
13	6	29	0	29	0	24	0	0	25	25	0	263	8	0	10	14	6	14	0	0	453,6
10	6	79	0	79	0	24	0	0	61	61	0	15	8	0	5	14	6	14	0	0	371,175
9	19	13	0	13	0	19	0	0	25	25	0	17	11	0	6	5	19	5	0	0	175,875
8	19	13	0	13	0	19	0	0	47	47	0	17	11	0	6	8	19	8	0	0	226,275
7	19	53	0	53	0	19	0	0	47	47	0	17	11	0	6	5	19	5	0	0	300,825
6	19	13	0	13	375	19	0	0	25	25	0	17	11	0	6	7	19	7	0	0	555,075
5	19	49	0	49	0	24	0	0	64	64	0	19	20	0	27	11	19	11	0	0	375,9
4	19	49	0	49	0	24	0	0	64	64	0	19	18	0	27	8	19	8	0	0	368,55
1	47	33	0	33	0	32	0	0	56	56	0	9	63	0	13	13	47	13	0	0	412,65
22	16	13	0	13	0	11	0	0	24	24	0	5	21	0	4	4	16	4	0	0	152,775
21	16	13	0	13	0	11	0	0	24	24	0	5	21	0	4	4	16	4	0	0	152,775
19	45	43	0	43	0	8	0	0	44	44	0	7	23	0	19	17	45	17	0	0	354,375
36	2	2	0	2	0	2	0	0	2	2	0	2	2	225	2	2	2	2	0	0	243,9
35	2	2	0	2	0	2	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	0	0	18,9
23	16	13	0	13	0	11	0	0	24	24	0	5	21	0	4	4	16	4	0	0	152,775
12	6	29	0	29	0	24	0	0	18	18	0	15	8	0	5	14	6	14	0	0	188,475
20	45	43	0	43	0	8	0	0	86	86	0	7	23	0	19	17	45	17	0	0	439,425
T	390	601	0	601	375	328	0	0	677	677	0	494	356	225	191	218	390	242	0	0	5763

MATRIZ MOTOS CON PICO Y PLACA DE 4 DIGITOS ESCENARIO ACTUAL																					
O/D	34	33	14	32	17	30	29	10	28	27	8	26	4	1	38	36	35	37	23	11	TOTAL
16	12	12	0	12	0	7	0	0	7	7	0	6	13	0	3	23	12	23	0	0	134,75
15	12	12	0	12	0	7	0	0	7	7	0	6	13	0	3	23	12	23	0	0	134,75
14	12	27	0	27	0	20	0	0	16	16	0	20	12	0	6	22	12	22	0	0	213,25
13	4	11	0	11	0	19	0	0	9	9	0	113	4	0	4	9	4	9	0	0	203
10	4	46	0	46	0	19	0	0	37	37	0	19	4	0	2	9	4	9	0	0	233,25
9	8	6	0	6	0	21	0	0	13	13	0	20	6	0	3	3	8	3	0	0	106,75
8	8	6	0	6	0	21	0	0	16	16	0	20	6	0	3	8	8	8	0	0	122,75
7	8	35	0	35	0	21	0	0	16	16	0	20	6	0	3	3	8	3	0	0	171,25
6	8	6	0	6	225	21	0	0	13	13	0	20	6	0	3	7	8	7	0	0	339,75
5	8	26	0	26	0	25	0	0	21	21	0	23	10	0	10	8	8	8	0	0	192,5
4	8	26	0	26	0	25	0	0	21	21	0	23	9	0	10	6	8	6	0	0	188
1	19	16	0	16	0	15	0	0	18	18	0	14	29	0	6	12	19	12	0	0	193,5
22	6	6	0	6	0	5	0	0	11	11	0	5	10	0	2	3	6	3	0	0	73,5
21	6	6	0	6	0	5	0	0	11	11	0	5	10	0	2	3	6	3	0	0	73,5
19	24	20	0	20	0	8	0	0	19	19	0	8	11	0	9	15	24	15	0	0	189,5
36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	150	1	1	1	1	0	0	159
35	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9
23	6	6	0	6	0	5	0	0	11	11	0	5	10	0	2	3	6	3	0	0	73,5
12	4	11	0	11	0	19	0	0	6	6	0	19	4	0	2	9	4	9	0	0	101,75
20	24	20	0	20	0	8	0	0	50	50	0	8	11	0	9	15	24	15	0	0	251,5
T	178,3	297,3	0	297,3	225	270,8	0	0	300,3	300,3	0	352,8	170,5	150	79,75	182,3	178,3	182,3	0	0	3164,75

6. MODELACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Para cada escenario de modelacion se analizó: Colas, demoras, tiempos de viaje, capacidad V/C, velocidad, flujos y nivel de servicio en nodos para determinar el impacto de una medida a otra.

Para la creacion de la red se utilizó la herramienta google Earth para determinar los perfiles viales de las seccion en el sector de analisis con el objetivo de determinar los anchos de carril, asi mismo como la longitud de los tramos con el objetivo de disminuir la dispersion en los resultados y tratar de emular mas cerca de la situacion actual. Asi mismo se tomaron en cuenta los pares y ceda el paso en las intersecciones, los tiempos semaforicos y por ultimo se introdujó al sistema las matrices origenes-destino de carros, buses, motos y

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 70 de 129

vehículos pesados al modelo para replicar el escenario base o pico y placa de dos dígitos, sin embargo, previamente se calibró y validó el modelo escenario base para poder empezar a trabajar en la creación de escenarios futuros y alternativas que generen un grado de confiabilidad alto para así mismo planificar sin tanta dispersión de información a la hora de analizar los resultados.

Se ubicarán números en círculos en las esquinas de las ilustraciones para representar rápidamente el escenario que se está comparando donde la clasificación significara como se ve a continuación:

- 1- P&P 2 dígitos
- 2- P&P zonal
- 3- Sin P&P
- 4- P&P 3 dígitos
- 5- P&P zonal-fugas
- 6- P&P 4 dígitos

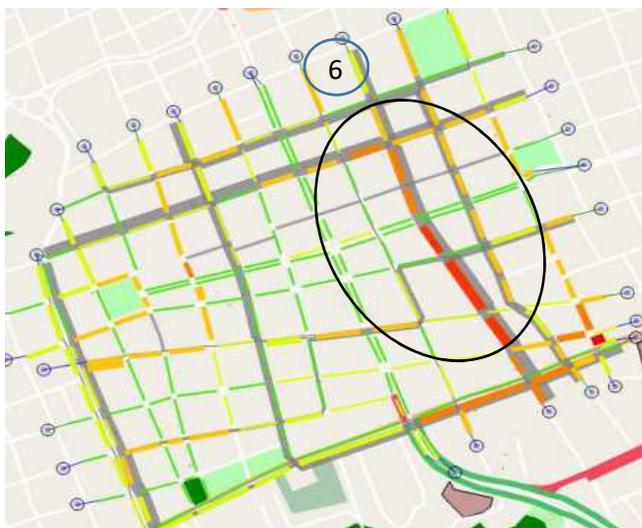
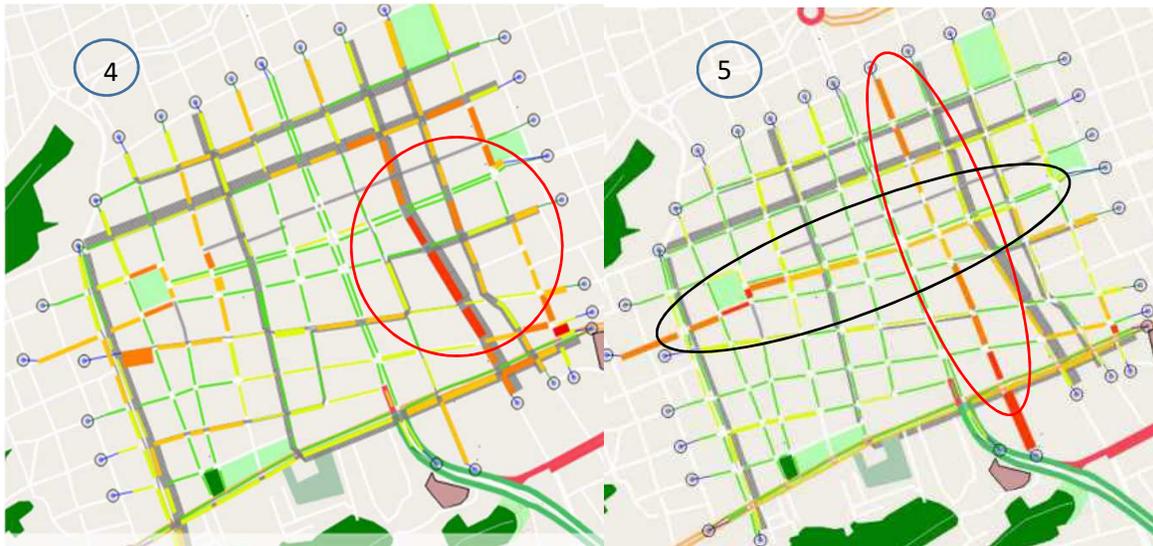
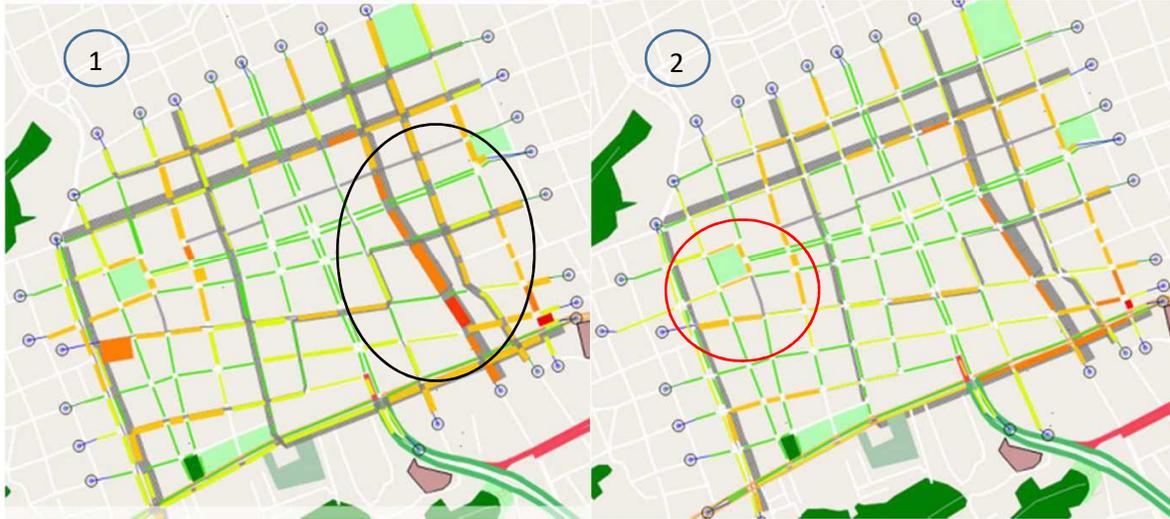
6.1. Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de Flujos Vehiculares

Sin pico y placa existió saturación lo cual produjo sesgos en la información de flujo al no ser calculados ya que de hecho no pasaban por las secciones al encontrarse obstaculizados, por ende, la ilustración (3) para este caso no se encuentra disponible.

Cuando comparamos el P&P 2 dígitos (1) con el zonal (2) notamos que para el primer caso, el flujo rondaba los 1000 Veh/h aproximadamente en las carreras 17, 18 y 19 (Círculo negro), y el sector de la gobernación y alcaldía de Bucaramanga y para el otro caso el flujo se reduce drásticamente en la mayoría entre 500-700 Veh/h (Círculo rojo), exceptuando la sección de la carrera 17 que tiene preferencia de escogencia de tránsito por parte de los conductores y superó los 1300 Veh/h. Por lo tanto, en el escenario (2) la movilidad se ve beneficiada por la reducción de flujos vehiculares en toda la malla del perímetro zona centro de Bucaramanga.

Para el escenario (4) con pico y placa de 3 dígitos, los flujos vehiculares se reducen en un 15% teórico comparado con el de 2 dígitos, sin embargo se observa un escenario parecido al (1) debido a que las personas escogen las rutas más rápidas y más económicas a la percepción de ellos, el software le da la decisión a las personas en función de estos parámetros y lo mismo pasa en la vida real, por ende, se observa gran flujo vehicular en la carrera 13, 17, 18 y 19 y calles 33 y 34 al igual que el escenario (1), sin embargo, en el escenario (3) podemos notar más sectores con flujo verde inferior a 250 Veh/h comparado con el (2) demostrando que se redujo el flujo con los 3 dígitos pero en la zona centro los conductores prefieren seguir tomando las rutas habituales.

Finalmente, para los escenarios con reducción de 4 dígitos (6) y zonal con fugas (5) el general en la malla vial es un flujo entre 250-500 Veh/h entre las secciones.



	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 72 de 129

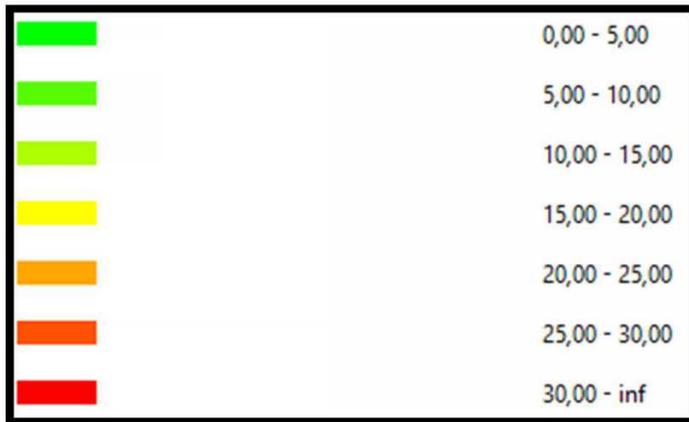
	0,00 - 256,63
	256,63 - 513,26
	513,26 - 769,89
	769,89 - 1026,51
	1026,51 - 1283,14
	1283,14 - 1539,77
	1539,77 - inf

6.2. Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de Tiempos de Viaje

Para el escenario (1) se puede observar que en algunas secciones de la carrera 17, 16 y calles 33, 34,41 y 42 se presentan tiempos de viaje superiores a 30 segundos para secciones que no superan los 80 metros de longitud la mayoría, por ende, es inaceptable que un vehículo posea un tiempo de viaje superior a los 10 segundos para secciones tan cortas, la calle 45 experimente el mayor problema en función de los tiempos de viajes para este escenario, pero en general, los tiempos de la malla vial del perímetro se mantiene entre los 10-20 segundos por sección. Ahora, comparando el escenario (2) vemos una mejoría importante para el sector manteniéndose los tiempos de viajes en su mayoría por debajo de los 10 segundos por sección con otros sectores con 20 a 25 segundos como la carrera 18, 19 y calles 33 y 34 y 37.

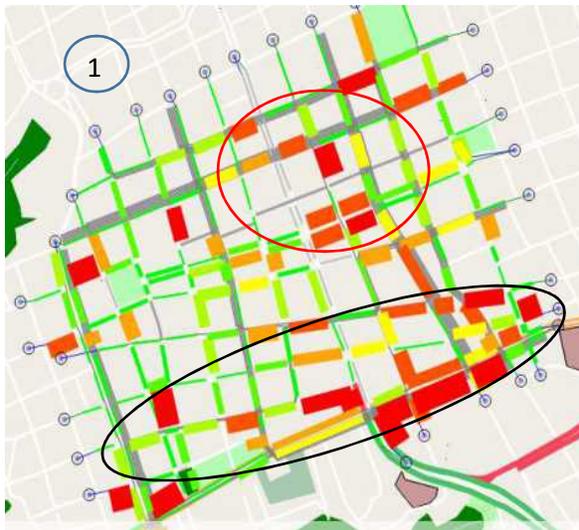
El escenario (3) sin pico y placa, de nuevo muestra la problemática de congestión al nivel de saturación parcial y total en algunas calles y carreras como son el caso de la carrera 19, 17 y 16 con calles 36, 37, 41 y 42 con saturación total en función de tiempos superiores a los 30 segundos por sección. Finalmente, los escenarios (4), (5) y (6) reportan mejoría importante para el sector centro con tiempos en su mayoría entre 10-20 segundos en general, pero se mantienen tiempos de viajes superiores a los 30 segundos sobre todo en el la carrera 16, 17 para el escenario (5) P&P zonal-fugas.

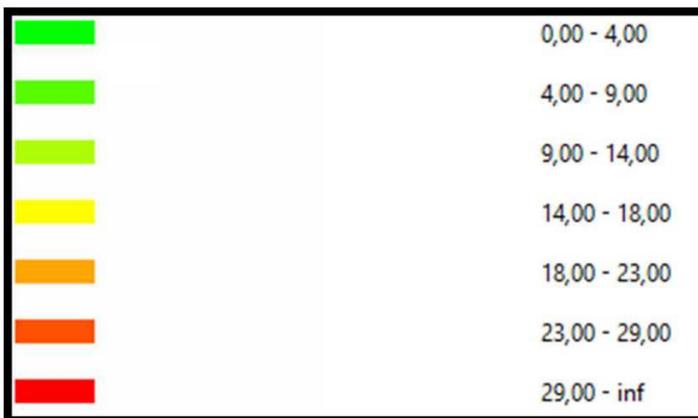
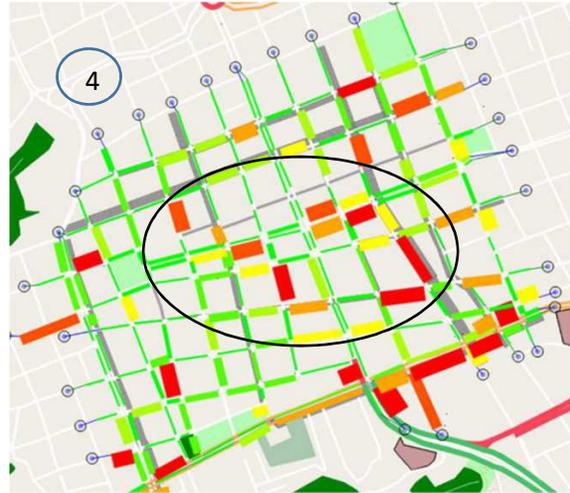




6.3. Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de Demoras

Las demoras representan un análisis parecido en a los tiempos de viajes para todos los escenarios analizados en la sección 6.3, debido a que es proporcional los tiempos de demora con los tiempo de viaje debido a que la demora me con lleva al aumento y/o disminución delos tiempos de viaje, y lo anterior se puede confirmar comparando el patrón cualitativo de las figuras (1) a la (6) de la sección 6.3 con la 6.4.

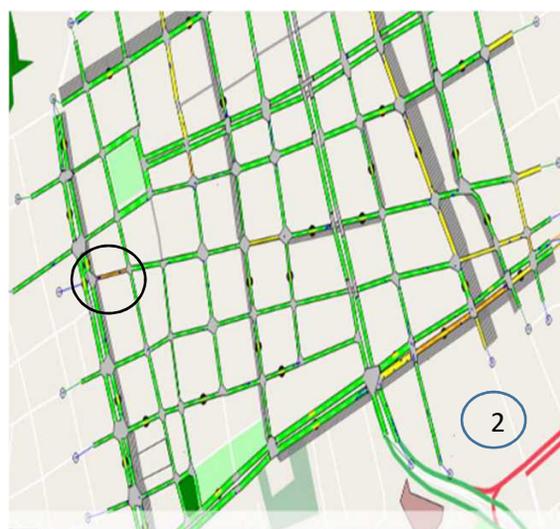


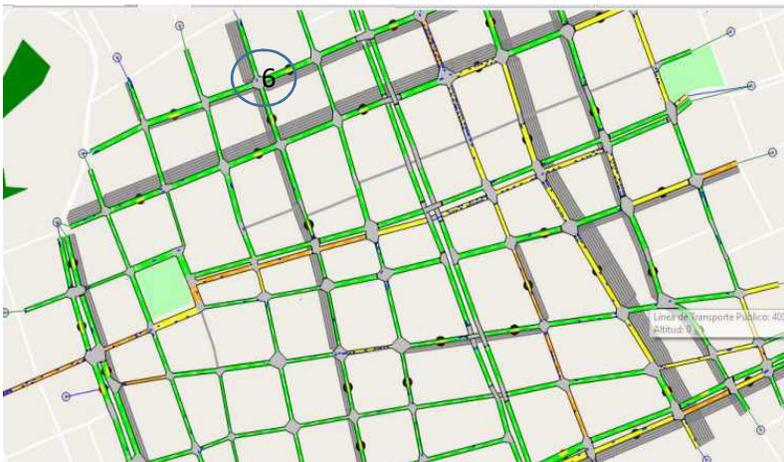
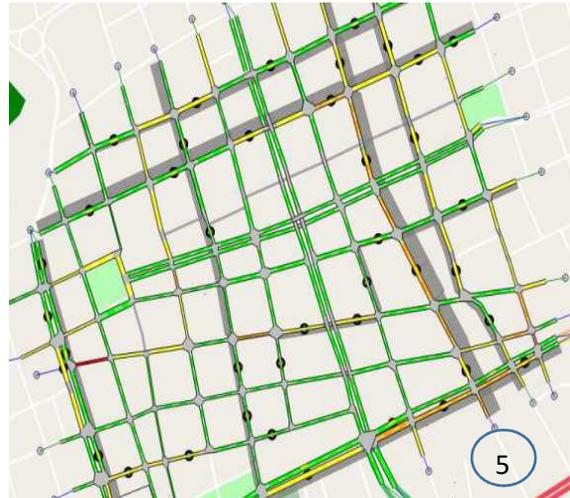
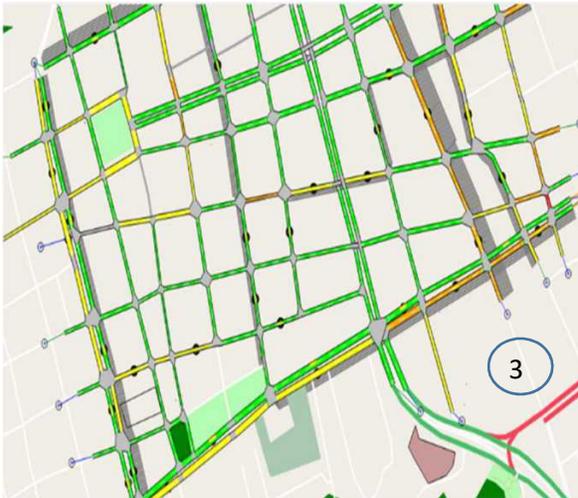


6.4. Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de V/C ratio

Otra forma de medir el nivel de servicio de la vía es con la relación volumen/capacidad en donde se puede evidenciar el grado de saturación de la vía o de la sección analizada, teniendo en cuenta que más de un 85% de saturación es inaceptable para el tránsito cómodo de los usuarios por el tramo. El escenario sin pico y placa existió saturación lo cual produjo sesgos en la información de V/R ratio al no ser calculados ya que de facto no pasaban por las secciones al encontrarse obstaculizados.

En general para todas las figuras de la (1)-(6) no se logra saturar el 85% de las vías a excepción del escenario P&P 2 digitos en la carrera 13, 18 y 19, calle 41 donde en algunas secciones (Color rojo) el volumen vehicular suera el 85% de la capacidad de la via, pero en general en todos los escenarios se mantiene sin saturación del rango máximo y por ende el volumen se mantiene por debajo del 85% con respecto a la capacidad vial de todas las secciones dentro del perímetro centro. Lo anterior se debe a que aunque el centro posee velocidades inferiores al 15 Km/h como se demostró en la sección 6.1 y presente demoras en su recorrido, como se vio en las secciones 6.3 y 6.4, en las vías no existe detención total (exceptuando las de color rojo) y por ende el flujo se mantiene en un flujo stop and go, acelerando y desacelerando, pero no en detención total sino parcial, lo cual si miramos el escenario (2), (4), (5) y (6) las medidas de pico y placa zonal, 3 y 4 digitos mejorarian rotundamente la circulación del tránsito consecuencia a la reducción del volumen vehicular.





6.5. Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de Colas

Las colas vehiculares demuestran el nivel de represamiento y congestión que genera la cadena de congestiones aguas arriba y abajo, es decir, si la cola es muy larga (20 Veh/carril o más) puede generar demoras y congestión en el tránsito que sigue derecho o hace giros

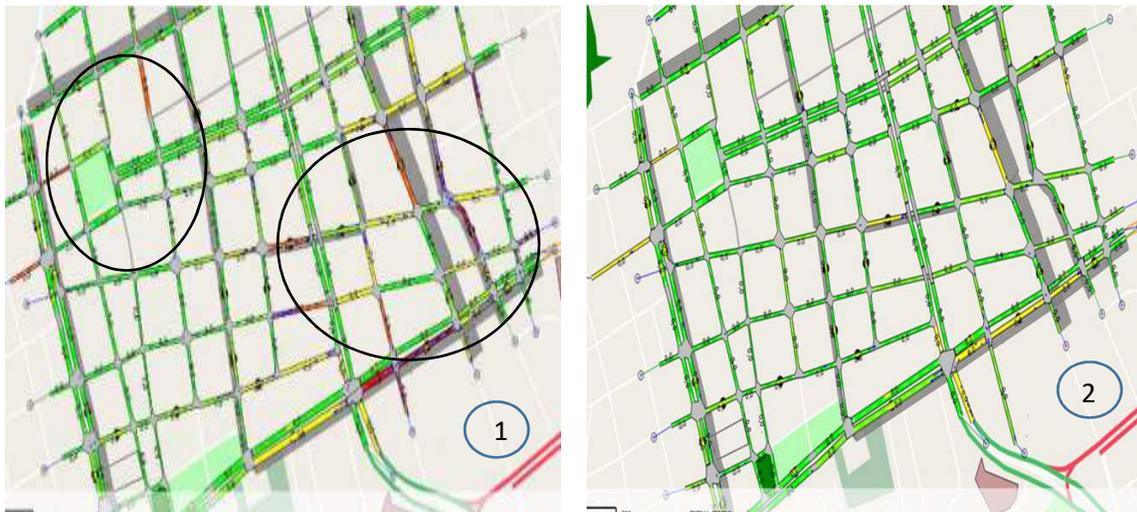
	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 78 de 129

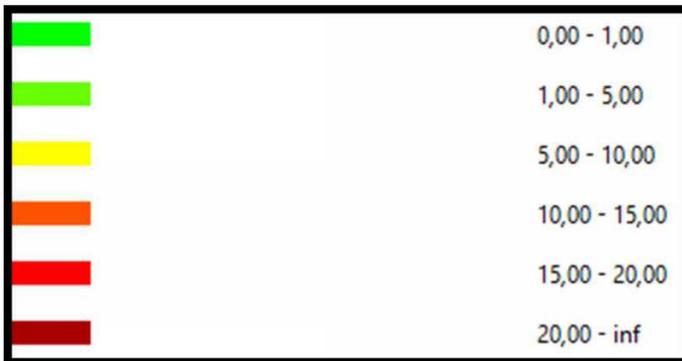
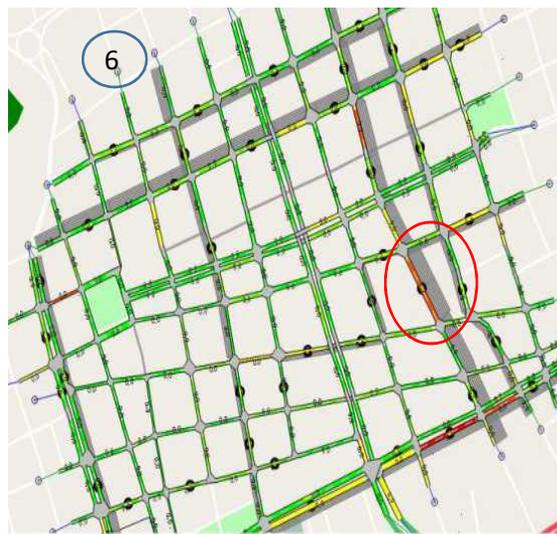
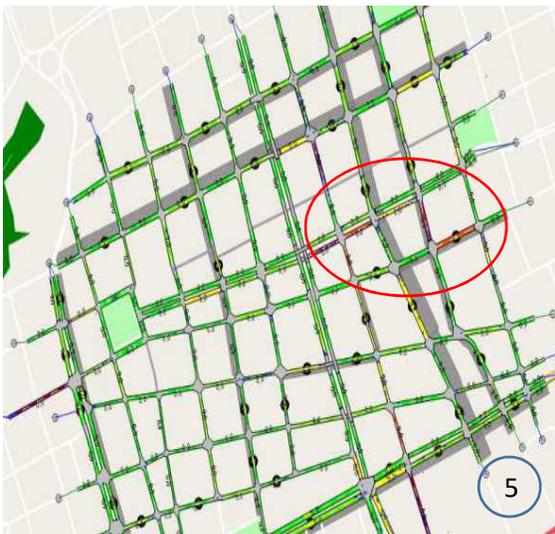
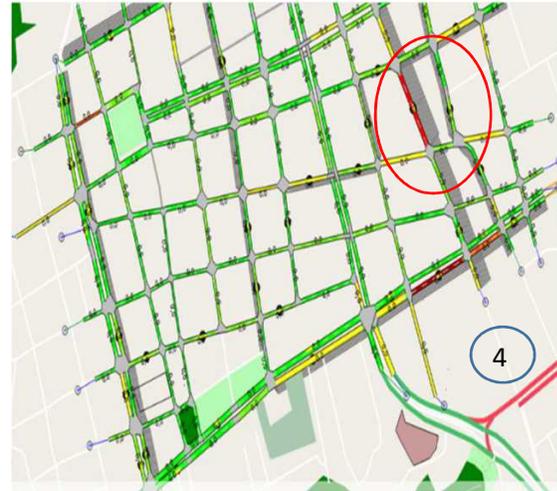
(Aguas Arriba) y lo mismo si es muy larga puede llegar a represar intersección y la invasión de cruces (aguas abajo) como consecuencia de demoras a nivel general.

Para el escenario (1) podemos observar que en la carrera 18 entre calles 41 y 42 se encuentran colas de más de 20 vehículo al igual que la carrera 17 y en la calle 35 cerca a la alcaldía, para las carreras 13 y calles 41 y 42 se generan colas de entre 10 y 15 vehículos por carril, todas estas calles y carreras dan un indicio de en qué puntos se comienza a generar la problemática de congestión y al mismo tiempo son puntos calientes que deben ser tomados en cuenta para brindar soluciones de movilidad que ayuden a agilizar el trámite de paso de vehículos por los sectores del centro. Comparado el escenario con P&P 2 dígitos con el zonal (2) se evidencia que máximo 8 vehículos están en cola en toda la red del centro y que ninguna sección se encuentra congestionada por colas vehiculares, demostrando que la medida zonal de P&P ayudaría a brindar una movilidad más a flujo óptimo.

Para el escenario (6) y (4) P&P de 4 y 3 dígitos respectivamente, el panorama es igual de optimo que el escenario zonal con movilidad más amigable para el sector y su tránsito, sin embargo en la carrera 17 se conserva algo de colas entre las calles 37 y 41, tal vez influenciado por el semáforo ubicado en la intersección con la carrera 17 y calle 37 ya que más autos estarían usando esta vía para agilizar su paso a cualquier lugar del centro o coger la calle 36.

Por último, el escenario (3) sin P&P refleja gran porcentaje de las vías del centro con colas de más de 25 Vehículos-carril en más de dos secciones seguidas.





6.6. Comparación escenarios zona centro de Bucaramanga en función de velocidad

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 80 de 129

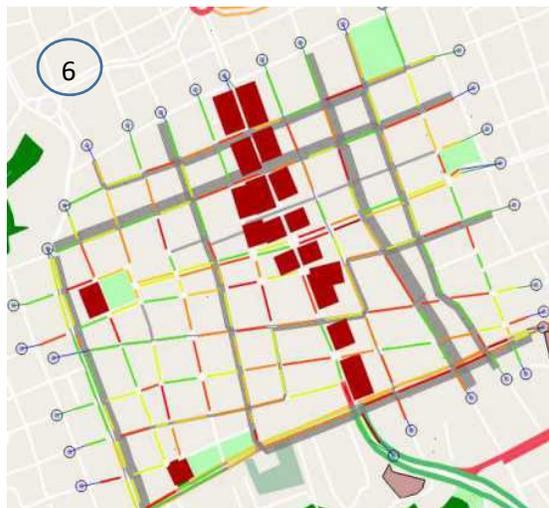
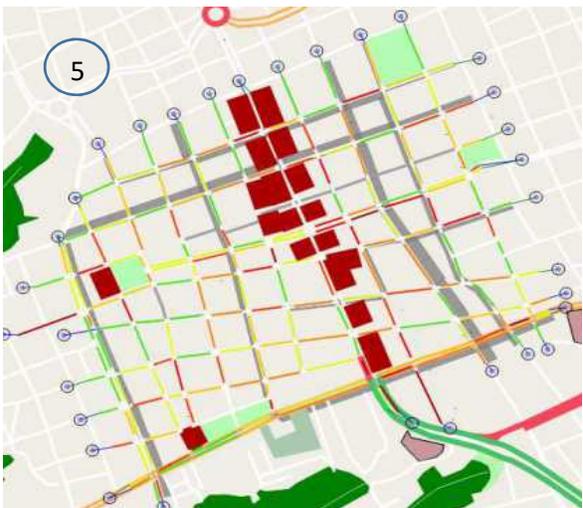
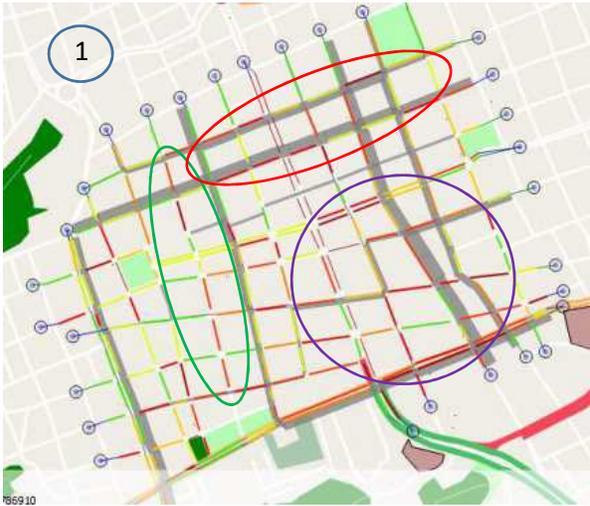
La velocidad en el centro de Bucaramanga es una variable muy importante dentro de este análisis ya que como se verá en el capítulo 7 muy pocas velocidades (Inferiores a 30 Km/h) y el comportamiento de Stop and Go de vehículos que constantemente aceleran y desaceleran generan mayor consumo de combustible, contaminación ambiental por quema de hidrocarburos y además riesgos de accidentalidad por la cercanía entre vehículos e incomodidad para los peatones, por lo anterior, se procede a analizar los 6 escenarios propuestos dentro de este informe para mirar las ventajas y desventajas de una medida u otra.

Para el escenario P&P 2 dígitos (1) se puede notar que los puntos más neurálgicos para velocidades inferiores a 15 Km/h se encuentra en la parte norte en la calle 33 y 34 entre carreras 18 a 16 (en gran parte por los semáforos ubicados en estos corredores que condicionan la velocidad del trafico) y en algunas partes la carrera 13 (Círculo Rojo), esta última con una congestión a lo largo del perímetro que supera el 65% de su longitud desde la calle 33 a la 45 (Circulo Verde), Finalmente, según se ve en (Circulo Violeta) la reducción de velocidad es crítica en las intersección de la carrera 18, 17 y 16 entre calles 41 y 42, más los dos sentidos de la calle 36 entre carreras 17 y 15, esto último debido en gran parte a los semáforos ubicados en las intersecciones que condicionan la velocidad vehicular.

Ahora si se compara con el escenario P&P Zonal (2) podemos observar que las velocidades mejoran notablemente en todos los sectores anteriormente evaluados por el escenario (1), pasando a velocidades entre 25 y 35 Km/h, sin embargo, se mantiene la velocidad inferior a 15 Km/h en la calle 36 (Circulo Negro) (Debido al alto flujo vehicular y los semáforos en las intersecciones) y nuevos sectores como la carrera 14 entre calles 37 y 41, pero en general la mejora en movilidad y velocidad es notable.

Seguido a lo anterior, se observa el escenario más crítico de todos, el escenario sin pico y placa (3) se puede observar que existe un colapso con solo un incremento del 20% en el parque automotor para unas vías que no poseen el perfil y configuración geométrica para retener y soportar ese flujo futuro, con más del 75% de la malla vial con velocidades por debajo de los 15 Km/h, calle 36, 33, 34, 41, 42, carreras 19, 18, 17 y 16 en su mayoría saturadas.

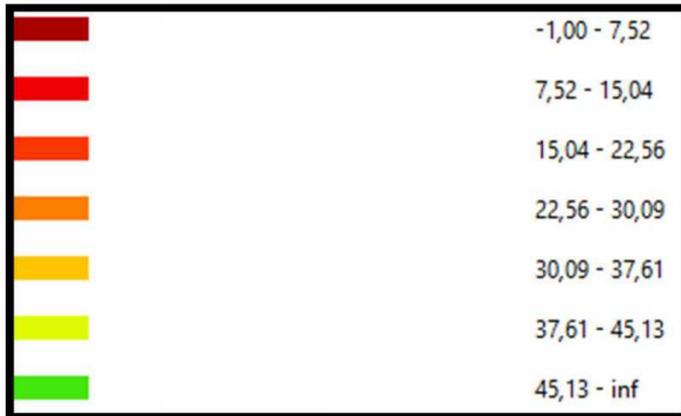
Finalmente cuando analizamos los escenarios (4), (5) y (6), la mejora en función de la velocidad es remarcables, no más eficaz que la (2) zonal, pero si ayuda a aliviar la malla vial generando velocidades mayores a 25 Km/h en su mayoría, para el caso del escenario (5) existen algunas velocidades inferiores a 15 Km/h en la carrera 16 y calle 37 debido al trafico habilitado para las fugas en el escenario zonal, con el paso sin restricción de la medida.



Nota: el espesor en la línea rojo oscuro que va a lo largo de la diagonal 15, significa que no existe velocidad o velocidad 0, debido a que esta vía solo es usada por metrolínea y no por

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 82 de 129

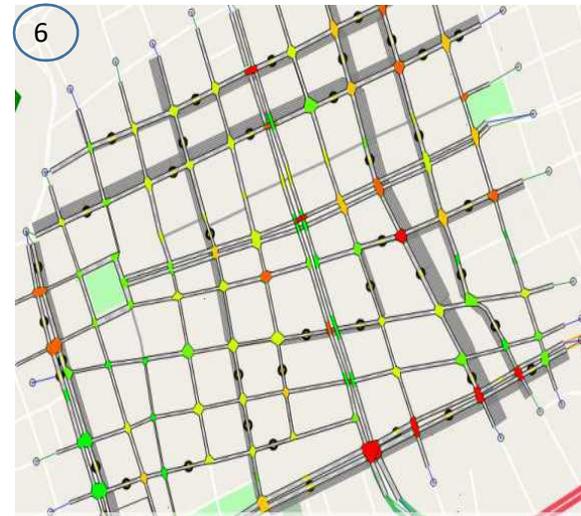
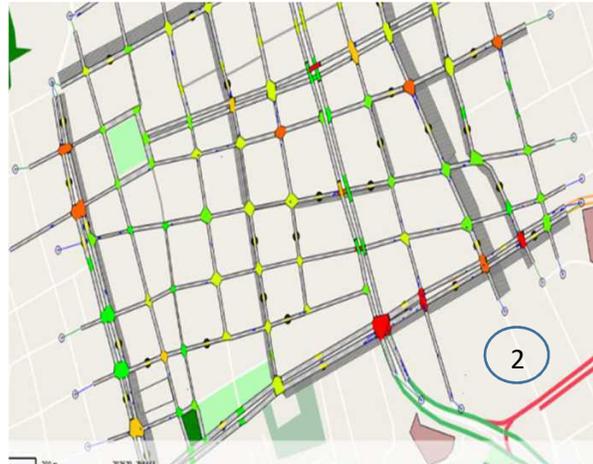
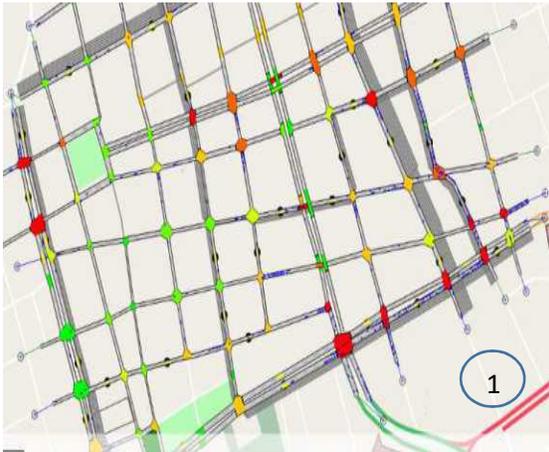
otro tipo de vehiculo, pero en general no afecta ni significa algo relevante en la simulacion y debe ser ignorada.



6.7. Comparacion escenarios zona centro de Bucaramanga en funcion de NS Nodos

Este indicador muestra la dificultad para los conductores que deben realizar cualquier sentido en sus giros en las intersección, reflejados en demoras para las personas que deseen virar en algún sentido de las calles del centro, se considera un problema serio cuando un usuario de la vía supera los 20 segundos para poder seguir hacia una dirección deseada en intersecciones que no están semaforizadas, lo que reflejaría en la vida real que el flujo relevante o principal de una intersección se encuentra represando en cierta medida el flujo dependiente y que debe hacer el PARE para continuar, o una segunda opción es que el flujo por la vía principal es tan alto que los huecos u oportunidades para los vehículos de incorporarse en el flujo es muy complicado por la falta de espacio, en este orden de ideas, cuando se observa el escenario de P&P 2 dígitos que en pocas intersecciones se presentan demoras de más de 20 segundos en las intersecciones, las más críticas son las de alto flujo vehicular como la calle 36, carrera 9 y calle 45 que se encuentran a su vez reguladas por el control semafórico y esto en el simulador también se contabiliza para determinar las demora total, sin embargo, cuando se observa la medida zonal (2) se mejora la movilidad en las intersecciones tomando como ejemplo la carrera 18 entre las intersecciones con las calles 37 a 42 en donde en el escenario (1) presentaban demoras de más de 20 segundos, con el P&P zonal se disminuyen a 1-5 segundos, y en general el escenario (2) la mayoría de las intersecciones no superan los 5 segundos, debido en gran parte a la reducción de flujos vehiculares.

Para el escenario (4) y (6) P&P de 3 y 4 dígitos respectivamente la mejora es notoria a la par como el escenario zonal (2), sin embargo se manifiestan las demoras en los nodos en las intersecciones de la calle 45 debido en gran parte por los semáforos de ese punto, además, del punto en la carrera 17 con calle 37 que presenta demoras en la intersección.



	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 84 de 129

	0,00 - 1,00
	1,00 - 5,00
	5,00 - 10,00
	10,00 - 15,00
	15,00 - 20,00
	20,00 - inf

7. ANALISIS DE COSTOS DE CONGESTION EN FUNCION DE DEMORAS, EMISIONES Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

Para determinar no solo cualitativamente, sino, cuantitativamente, en función de los costos totales de congestión que se generan debido a las externalidades de operación en las vías, como las demoras, las emisiones de gases y el consumo de combustible, todo lo anterior con el objetivo de demostrar que los escenarios de mucha congestión reportan gastos no solo para los usuarios de los vehículos sino también efectos colaterales para el público en general y el medio ambiente de las ciudades modernas.

Dentro del capítulo se observara un análisis de tiempos de demora y tiempos de viaje obtenidos a partir de los resultados de análisis para todos los escenarios del capítulo 6, tomando los tiempos de demora en nodos y secciones por calles y carreras, que representarían el paso mínimo de un vehículo para atravesar toda la carrera o calle dentro del perímetro del centro, además, se procederá a determinar el consumo de combustible y emisión de contaminantes a partir de los segundos totales de demora.

7.1. Tiempos de viaje y demora en nodos y secciones para escenario P&P 2 dígitos

Nota: Todos los resultados y totales de las matrices se encuentran en segundos.

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	N/A	4,9	9,5	9,5	8,4	20	8,8	18,8	18,8	8,9	107,6
CII 34	N/A	8,6	2,2	9,5	10,1	13,1	9,5	2,6	18,5	18,5	13,8	106,4
CII 35	23,1	23,1	5,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	9	19,5	80,4
CII 36	N/A	N/A	5,5	1,6	15,3	6,5	26,6	15	17,5	8	12,3	108,3
CII 37	20,3	5,1	1,6	9,8	4,8	16,8	1,2	4,6	44,5	12,6	18	139,3
CLL 41	0,6	1	0,2	6,5	7,1	11	15,6	9,2	9,2	3	8,4	71,8
CLL 42	0,6	7,7	0,5	5,9	5,8	9,9	14,4	8	4,7	1	6,6	65,1
CLL 43	1,2	22,4	0,7	7	7	5,5	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	45,3
CLL 44	15,1	0	0	N/A	1,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	16,2
CLL 45	16,1	0,5	0,5	0,2	10,4	0	43,5	26,8	45,5	37,1	3,7	184,3
TOTAL												924,7



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 85 de 129

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS											
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45	TOTAL
KRA 9	N/A	20,3	20,3	20,3	0,6	0,6	0,6	1,2	15,1	16,1	95,1
KRA 10	N/A	8,6	23,1	5,1	1	7,7	22,4	0	0	0	67,9
KRA 11	4,9	2,2	5,7	5,5	1,6	0,2	0,5	0,7	0	0	21,3
KRA 12	9,5	9,4	9	1,6	9,8	6,5	5,9	7	0	0,2	58,9
KRA 13	9,5	9,4	9	15,3	4,8	7,1	5,8	7	1,1	10,4	79,4
KRA 14	8,4	8,4	13,4	6,5	16,8	11	9,9	5,5	0	0	79,9
KRA 15	20	19,2	9,5	25,5	1,2	19,7	14,4	1,5	0	42	153
KRA 16	8,8	2,6	8	15	4,6	9,2	8	N/A	N/A	26,8	83
KRA 17	18,8	19,1	2,4	17,5	44,5	9,2	4,7	N/A	N/A	45,5	161,7
KRA 18	18,8	18,5	9	8	12,6	3	1	N/A	N/A	37,1	108
KRA 19	8,9	13,8	19,5	11,3	18	8,4	6,6	N/A	N/A	3,7	90,2
TOTAL											998,4

En total, 1922 segundos de espera por todos los nodos

TIEMPOS DE VIAJE DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	6,4	7,1	15,3	19,2	29,9	7,7	6,8	44,3	15,1	4,8		156,6
CII 34	3,6	7,1	6	7,6	22,7	24,1	39,2	6,4	6,9	31,4	30,2	185,2
CII 35	67,3	10,9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4,6	82,8
CII 36	N/A	N/A	7,7	7	10	6,6	29	28,9	15,1	22,5	15,5	142,3
CII 37	6,8	6,3	6,4	19	21,4	6,6	6,6	26,2	23,3	21,4	4,4	148,4
CLL 41	5,9	5,1	5,5	9,9	25,2	29,9	9,3	32	28,9	60,2	4,3	216,2
CLL 42	5,7	10,3	5,3	5,9	12,7	30,5	21,6	8,9	19,9	16,5	158,4	295,7
CLL 43	18,8	2,9	16,1	31,4	14,8	44,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	128,5
CLL 44	7,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7,5
CLL 45	59,5	1,9	5,6	5,9	35,8	15	100	156	57,9	26,3	4	467,9
TOTAL												1831,1

TIEMPOS DE VIAJE DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45	TOTAL	
KRA 9	N/A	N/A	14,4	11,5	4,6	4,6	4,6	16,4	10,7	4,6	71,4	
KRA 10	4,6	17,4	7	18,9	6,7	6,8	N/A	5,5	0	0	66,9	
KRA 11	7,6	10,3	12,2	4,3	2,6	N/A	7,7	49,1	10,1	7,4	111,3	
KRA 12	5,3	12,4	40	4,6	2,7	12,7	16,9	12,8	N/A	N/A	107,4	
KRA 13	6,4	7,9	5,8	28,6	9,2	6,6	11,1	11,3	20	N/A	106,9	
KRA 14	6,8	5,6	0	0	5	24,4	7,1	4,8	N/A	N/A	53,7	
KRA 15	N/A	0										
KRA 16	7,6	15,2	14	3,5	9,8	11,9	12,5	16,9	N/A	32,5	123,9	
KRA 17	7	12	43	7	22	62,3	7,7	4,4	N/A	18,6	184	
KRA 18	24	11	12	14	14,5	8,5	6,4	22	N/A	2,3	114,7	
KRA 19	14,5	11	21	9	25	5	2,6	N/A	N/A	3,2	91,3	
TOTAL												1031,5

En total, 2862 segundos de tiempos de viaje

Entre los tiempos de viaje y nodos, la sumatoria agrega un total de 4784 segundos de demora en total equivalentes a 1,33 horas para el escenario de P&P de 2 dígitos, es decir, 1 hora y media aproximadamente se demoran los vehículos de todas las calles y carreras en cruzar fuera del perímetro del centro y continuar con sus recorridos.



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 86 de 129

7.2. Tiempos de viaje y demoras en nodos y secciones para escenario P&P 3 dígitos

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 3 DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	N/A	3,9	7,2	7,2	7,3	23	8,1	14,1	16,6	8,8	96,2
CII 34	N/A	7,4	2,3	7,2	7,2	7,2	18,7	2,9	14,1	17,7	12	96,7
CII 35	16,4	3,6	2,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	8,8	18,4	49,9
CII 36	N/A	N/A	1,8	1,6	13,3	8,7	24,8	13,7	16,7	9,2	11,5	101,3
CII 37	16,4	4	1,6	7,9	7,3	18,6	10,5	5	37,5	9,7	19,3	137,8
CLL 41	1,7	0,8	0,2	5,5	6,4	9,6	14,3	7,5	7,5	3,2	7,7	64,4
CLL 42	0,7	6,9	0,6	5,7	5,7	11,5	14	6,1	4,8	1,7	4	61,7
CLL 43	0,9	13,7	0,8	5,9	5,2	5,2	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	33,2
CLL 44	14,5	0,6	1,5	N/A	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	18,1
CLL 45	18,8	0,6	0,5	0,3	10,2	N/A	40,17	25,5	33,3	32,3	4,2	165,87
TOTAL												825,17

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 3 DIGITOS												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45		TOTAL
KRA 9	N/A	10,4	10,4	1,7	0,4	0,9	0,7	0,7	14,5	18,8		58,5
KRA 10	N/A	7,4	3,6	4	0	0,8	6,9	13,7	0,6	0,2		37,2
KRA 11	3,9	2,3	2,7	1,8	1,6	0,2	0,6	0,8	1,5	0,5		15,9
KRA 12	7,2	7,2	7,2	1,6	7,9	5,5	5,7	5,9	N/A	0,3		48,5
KRA 13	7,3	7,2	7,2	13,3	7,3	6,4	5,7	5,9	1,5	10,2		72
KRA 14	7,3	8,2	8,2	8,7	18,6	9,6	11,5	5,2	N/A	N/A		77,3
KRA 15	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		0
KRA 16	8,1	2,9	8,1	13,7	5	7,5	6,1	N/A	N/A	25,5		76,9
KRA 17	14,1	17,7	1,9	16,9	37,5	7,5	4,8	N/A	N/A	33,3		133,7
KRA 18	16,6	17,7	8,8	9,2	9,7	3,2	1,7	N/A	N/A	32,8		99,7
KRA 19	8,8	12	18,4	11,2	19,3	7,7	4	N/A	N/A	4,2		85,6
TOTAL												705,3

En total, 1533 segundos de demora en nodos

TIEMPOS DE VIAJE DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 3 DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	6,5	9,9	18,1	16,3	25,9	8,7	6,2	39,2	19,2	5	155
CII 34	3,9	7,6	6,1	8,6	15	15,1	21,4	6,1	6,8	33,2	29,5	153,3
CII 35	41,3	7,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5	54
CII 36	N/A	N/A	9	20,6	30,1	6,5	27,3	38,7	10,4	19,6	15,3	177,5
CII 37	5,7	6,3	5,8	13,5	21,6	6,6	0	20,5	14,8	28,3	4,3	127,4
CLL 41	5,5	4,6	5	12,4	15	25,4	9,8	38,2	8,9	27,7	4,3	156,8
CLL 42	5,8	8,1	5,4	6,2	9,9	22,3	20,2	8,5	13,3	5,1	19,4	124,2
CLL 43	17,2	2,8	9,9	11,1	9,6	9,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	60,2
CLL 44	N/A	6,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6,1
CLL 45	14,7	1,9	7,8	14,6	34,4	25,6	65	43,3	9,4	3,8	4	198,9
TOTAL												1213,4

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 87 de 129

TIEMPOS DE VIAJE DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 3 DIGITOS											
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45	TOTAL
KRA 9	N/A	13,1	11,7	12,2	7,2	7,2	18,2	10,7	25,9	20	126,2
KRA 10	4,6	16,1	0	18	6,9	6,8	5,9	6	0	N/A	64,3
KRA 11	7,4	10,1	11,4	3,7	2,4	7,6	36,7	10,5	8,5	N/A	98,3
KRA 12	5,3	10,5	28,8	2,9	2,7	12,1	15,7	12,5	N/A	N/A	90,5
KRA 13	6,4	7,9	5,8	28	9	6,7	11,6	11,8	2,6	19,1	108,9
KRA 14	6,9	5,6	0	0	5	39,2	7,8	4,8	N/A	N/A	69,3
KRA 15	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
KRA 16	7,6	15,6	15,7	3,5	6,7	11,8	11,5	14,7	37,8	15	139,9
KRA 17	7	12	33,4	6,3	20,3	50,5	6,7	4,6	17,9	3	161,7
KRA 18	21	12,2	13	13,6	13,7	3,9	4,9	6,5	23,9	2,4	115,1
KRA 19	7,9	11,8	11,4	21	8,6	19,3	2,5	3,2	5,4	6	97,1
TOTAL											1071,3

En total, 2284 segundos tiempo de viaje

3817 segundos en total equivalentes a 1,06 horas de demora para el escenario de P&P de 3 dígitos, es decir, 1 hora aproximadamente se demoran los vehículos de todas las calles y carreras en cruzar fuera del perímetro del centro y continuar con sus recorridos.

7.3. Tiempos de viaje y demoras en nodos y secciones para escenario P&P zonal

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA ZONAL DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	N/A	3,8	5,6	5,6	6,2	23,4	6,5	6,5	17	7,6	82,2
CII 34	N/A	6,5	2	5,6	5,6	5,6	19,1	2,4	6,5	19	13,1	85,4
CII 35	16,4	2	2,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	16,4	37,4
CII 36	N/A	N/A	1,4	1,3	12,4	6,3	24,6	14,1	9	8,6	11,6	89,3
CII 37	16,4	3,1	1,5	7	6,4	19,3	3	4,8	18	7,8	16,7	104
CLL 41	1,4	0,6	0,1	4	6,2	7,9	18,2	3,8	3,3	3,8	0	49,3
CLL 42	0,8	6,6	0,6	5,5	5,4	9,9	20,4	5,3	3,7	1,6	2	61,8
CLL 43	0,8	10,8	0,9	5,2	5,2	5,4	1,8	N/A	N/A	N/A	N/A	30,1
CLL 44	13,7	0,7	1,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	16,2
CLL 45	19,5	0,2	0,5	0,2	9,7	56	21,4	18,1	22,6	2,7	2	152,9
TOTAL												708,6

TIEMPO DE DEMORA EN NODOS DE CARRERAS EN EL CENTRO ESCENARIO PICO Y PLACA ZONAL DIGITOS												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45	TOTAL	
KRA 9	N/A	N/A	16,4	1,4	1,4	0,8	0,7	13,7	19,5	20	73,9	
KRA 10	6,5	2	3,1	0,6	6,6	18	0,7	0,2	N/A	N/A	37,7	
KRA 11	3,8	2	2,6	1,4	1,5	0,1	0,6	0,9	1,8	0,5	15,2	
KRA 12	5,6	5,6	5,6	1,3	N/A	7	4	5,5	5,5	0,2	40,3	
KRA 13	5,6	5,6	5,6	12,4	6,5	6,2	5,4	5,4	1,7	9,7	64,1	
KRA 14	6,2	6,2	6,2	6,3	19,3	7,9	9,9	5,4	N/A	N/A	67,4	
KRA 15	N/A	0										
KRA 16	6,5	2,4	6,5	14,1	4,8	4,8	5,3	N/A	N/A	21,4	65,8	
KRA 17	6,5	6,5	1,8	9	18	3,3	3,9	N/A	N/A	18,1	67,1	
KRA 18	17	19	9,6	8,6	7,8	0,3	3,3	1	N/A	22,6	89,2	
KRA 19	7,6	13,1	16,4	11,9	16,7	3,9	2,6	N/A	N/A	2,7	74,9	
TOTAL												595,6

En total, 1303 segundos de demora en nodos



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 88 de 129

TIEMPOS DE VIAJE DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA ZONAL DIGITOS												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45		TOTAL
KRA 9	N/A	13,4	12,9	13,8	7,1	8,4	12,3	24,8	20	3		115,7
KRA 10	4,7	14,5	0	15,2	7,2	6,7	7	0	0	0		55,3
KRA 11	7,4	9,3	11,8	3,5	2,4	8,2	36,7	11,4	8,9	N/A		99,6
KRA 12	5,3	9,7	18	2,7	2,7	11,1	12,5	12,3	N/A	N/A		74,3
KRA 13	6,6	8,6	6	10	8,7	6,7	13,7	6	2,6	10		78,9
KRA 14	6,9	5,6	0	0	4,3	55	8,2	4,9	0	0		84,9
KRA 15	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		0
KRA 16	7,6	13,5	11,4	3,5	5,2	11,8	9,9	13,2	33,3	0		109,4
KRA 17	7,3	13,3	14	7,2	11,4	27,3	5,6	6,7	17,7	0		110,5
KRA 18	19,9	13,8	13	8	5	3,9	9	7,3	20,2	2,4		102,5
KRA 19	7,9	11,4	10,7	19,5	8,7	16,3	2,4	5,2	3,2	2,3		87,6
TOTAL												918,7

TIEMPOS DE VIAJE DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA ZONAL DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	6,5	10	13,4	14,3	26,1	9,1	6,3	39,2	17,1	5,1	147,1
CII 34	3,9	8,3	6,1	9,9	8	7	11	6,3	6,9	14	35,8	117,2
CII 35	39,5	6,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5	50,8
CII 36	N/A	N/A	8,3	10	13	6,5	15	13	13	7	8	93,8
CII 37	15	5,5	6,3	5,9	12,3	22	6,7	0,1	11	12,2	17	114
CLL 41	5,4	4,6	5,1	7	12,7	10	8,8	10	8,3	7	4,3	83,2
CLL 42	6	8,4	5,5	6,3	9,6	20	24,7	8,7	10	4,9	13	117,1
CLL 43	14	2,8	9,3	10,8	10	9,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	56,6
CLL 44	32,7	7,6	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	40,3
CLL 45	15	26	5,9	13,2	13	13,2	11	10	16	3,1	0	126,4
TOTAL												946,5

En total, 1860 segundos de tiempo de viaje

3167 segundos para un total de demoras de 0,87 horas para el escenario de P&P zonal, es decir, un poco menos de 1 hora aproximadamente se demoran los vehículos de todas las calles y carreras en cruzar fuera del perímetro del centro y continuar con sus recorridos.

7.4. Tiempos de demora y viaje en nodos y sección en escenario sin P&P

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO SIN PICO Y PLACA												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	0	0	2,5	9	8,5	9	12,5	4,5	15	50	12,5	123,5
CII 34	0	6	1,5	7	7	8	20	17,5	15	50	100	232
CII 35	15	40	17,5	0	0	0	0	0	0	0	30	102,5
CII 36	0	0	25	10	52,5	10	9	30	15	75	50	276,5
CII 37	14	27,5	20	40	41,5	27,5	7,5	25	10	75	30	318
CLL 41	40	47,5	2	17	9	9,75	15	50	75	20	49,15	334,4
CLL 42	10	3	2	150	30	20	17,5	50	60	25	30	397,5
CLL 43	1,5	20	15	21,15	20,6	3	6	0	0	0	0	87,25
CLL 44	9	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
CLL 45	50	75	90	45	19	100	28	100	125	50	19	701
TOTAL												2597,65



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 89 de 129

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO SIN PICO Y PLACA												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45		TOTAL
KRA 9	15	12,5	20	27,5	19	10	0,35	0,3	7,5	0	0	112,15
KRA 10	12,5	40	25	40	7	7	42,5	10	0,15	0	0	184,15
KRA 11	2,5	1,5	12,5	15	30	15	20	1,5	15	0,2	0	113,2
KRA 12	5	7	10	30	100	50	20	0	0	0	0	222
KRA 13	6	8	30	42	50	60	21	0	0	0	0	217
KRA 14	7	6	42,5	41	10	25	3	0	0	0	0	134,5
KRA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRA 16	4	4	22	25	75	40	25	0	0	75	0	270
KRA 17	10	4,5	15	15	75	40	25	0	0	75	0	259,5
KRA 18	60	52,5	0	75	50	75	15	25	22,5	5	0	380
KRA 19	15	77,5	47,5	30	45	30	25	10	12,5	5	0	297,5
TOTAL												2190

En total, 4787 segundos de demora en nodos

TIEMPOS DE VIAJE DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO SIN PICO Y PLACA												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	3,25	3,6	8,3	7,65	12,45	3,8	3,45	49,75	18,95	2,8	100,1	214,1
CII 34	1,8	3,4	3,05	3,25	15,5	5,75	19,45	2,3	3,45	112,6	120,1	290,65
CII 35	2,4	29,65	14,2	0	0	0	0	0	0	0	50,05	96,3
CII 36	0	0	25,1	10	52,5	10	9	30	15	75	50	276,6
CII 37	14	27,5	20	40	41,5	27,5	7,5	25	10	75	30	318
CLL 41	40	47,5	2	17	9	97,5	15	50	75	24	45,15	422,15
CLL 42	10	3	2	150	30	20	17,5	50	60	25	30	397,5
CLL 43	1,5	20	15	21,15	23,1	3	6	0	0	0	0	89,75
CLL 44	9	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
CLL 45	50	75	90	45	19	100	25	100	125	50	44	723
TOTAL												2853,05

TIEMPOS DE VIAJE DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO SIN PICO Y PLACA												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45		TOTAL
KRA 9	15	12,5	20	0	29	17,5	10	0,35	0,3	7,5	0	112,15
KRA 10	12,5	40	27,5	0	40	7	7	42,5	10	0,15	0	186,65
KRA 11	2,5	1,5	12,5	15	30	15	20	0	0	0	0	96,5
KRA 12	5	7	10	30	100	50	20	0	0	0	0	222
KRA 13	6	8	40	42	50	75	21	0	0	0	0	242
KRA 14	7	6	32,5	31	10	25	3	0	0	0	0	114,5
KRA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRA 16	4	4	7	25	75	40	50	0	0	75	0	280
KRA 17	10	4,5	15	15	75	40	75	0	0	75	0	309,5
KRA 18	60	52,5	0	75	50	75	15	25	22,5	0	0	375
KRA 19	15	77,5	47,5	30	45	30	25	10	12,5	0	0	292,5
TOTAL												2230,8

En total, 5083 segundos de tiempo de viaje

9870 segundos equivalentes 2,74 horas de demora en total para el escenario sin P&P, es decir, 2 horas y 45 minutos aproximadamente se demoran los vehículos de todas las calles y carreras en cruzar fuera del perímetro del centro y continuar con sus recorridos.



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 90 de 129

7.5. Tiempos de demora y viaje en nodos y sección en escenario con P&P 4 dígitos

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	N/A	12	14	12	15	14	12	12	10	12	96,6
CII 34	N/A	10	6	8	7	6	6	6	6	10	11	94,5
CII 35	12	7	5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	39,9
CII 36	N/A	N/A	13	13	14	13	14	13	15	13	11	97,8
CII 37	10	10	11	7	8	9	7	11	10	11	11	116,5
CLL 41	4	6	6	6	6	6	3	3	4	4	5	55
CLL 42	6	6	5	6	4	5	3	3	3	3	6	56,5
CLL 43	6	4	5	5	4	10	5	N/A	N/A	N/A	N/A	33,9
CLL 44	6	7	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	16,7
CLL 45	7	9	11	14	14	8	11	7	11	8	6	163,1
TOTAL												770,5

TIEMPOS DE VIAJE DE CALLES EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	KRA 9	KRA 10	KRA 11	KRA 12	KRA 13	KRA 14	KRA 15	KRA 16	KRA 17	KRA 18	KRA 19	TOTAL
CII 33	N/A	N/A	15	14	13	15	13	10	11	13	11	91,7
CII 34	N/A	9	11	6	7	10	10	10	8	7	11	89,1
CII 35	12	7	5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	41,8
CII 36	N/A	N/A	12	11	10	11	15	12	15	14	14	111,4
CII 37	7	8	9	7	7	6	6	6	10	6	10	75,4
CLL 41	6	5	5	3	3	3	5	6	6	6	3	83,6
CLL 42	5	5	3	3	3	5	6	6	3	4	5	62,5
CLL 43	3	5	6	6	6	10	6	N/A	N/A	N/A	N/A	28,9
CLL 44	6	7	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	36,2
CLL 45	8	8	30	14	14	10	15	15	20	10	9	181,8
TOTAL												802,4

TIEMPOS DE DEMORA EN NODOS DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45		TOTAL
KRA 9	N/A	N/A	15	14	12	13	14	11	14	14	15	68,1
KRA 10	N/A	8	6	8	8	8	6	6	7	7	8	37,8
KRA 11	12	7	5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	15,4
KRA 12	N/A	N/A	14	12	14	15	10	12	14	11	12	42
KRA 13	7	9	6	9	6	11	9	6	9	10	10	81
KRA 14	3	6	6	6	3	5	6	6	4	3	3	78
KRA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRA 16	4	6	5	3	4	10	4	N/A	N/A	N/A	N/A	93
KRA 17	6	7	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	138
KRA 18	11	9	30	14	14	7	15	15	20	11	9	92
KRA 19	5	6	10	9	5	5	7	6	2	12	4	68
TOTAL												713,3

TIEMPOS DE VIAJE DE CARRERAS EN EL CENTRO- ESCENARIO PICO Y PLACA 2 DIGITOS												
CLL/KRA	CII 33	CII 34	CII 35	CII 36	CII 37	CLL 41	CLL 42	CLL 43	CLL 44	CLL 45		TOTAL
KRA 9	N/A	N/A	12	15	15	15	13	12	10	11	14	65,8
KRA 10	N/A	9	10	11	7	11	7	11	6	10	6	26,4
KRA 11	12	7	5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	50,8
KRA 12	N/A	N/A	15	13	15	10	14	13	10	10	11	50,3
KRA 13	6	7	9	10	6	9	10	8	7	7	6	56
KRA 14	6	6	6	5	3	6	4	5	4	5	5	29,2
KRA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KRA 16	4	5	3	6	3	10	5	N/A	N/A	N/A	N/A	66,2
KRA 17	6	7	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	100,3
KRA 18	10	6	30	14	14	6	15	15	20	7	11	76,5
KRA 19	5	6	10	9	5	5	7	6	2	12	4	50,1
TOTAL												571,6

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 91 de 129

3256 segundos en total equivalente a 0,96 h un poco menos de 1 hora aproximadamente se demoran los vehículos de todas las calles y carreras en cruzar fuera del perímetro del centro y continuar con sus recorridos.

7.6. Formulación y análisis de consumo de combustible y emisiones contaminantes en el centro de Bucaramanga para cada escenario propuesto.

Para el análisis de las variables de consumo de combustible y emisiones, se basó el trabajo en la literatura y tesis de la autora (*Peñabaena. Rita, 2015*) y las cantidades de emisiones y consumo de combustible en miligramos por segundo por tipo vehicular como se ve en la (*Tabla 19*).

Tabla 19. Emisiones y consumo de combustible

		Combustible (mg/seg)	CO (mg/seg)	GPW _{CO}	HC (mg/seg)	GPW _{HC}	Nox (mg/seg)	GPW _{Nox}	Tasa de Ocupación
Vehículos ligeros	Aceleración	62,62	9,54	3	0,69	12	0,62	40	1,3
	Desaceleración	28,11	9,96	3	0,58	12	0,69	40	
	Espera	18,11	2,99	3	0,36	12	0,14	40	
Vehículos pesados	Aceleración	133,1	12,63	3	2,36	12	13,94	40	1,2
	Desaceleración	117,1	10,92	3	1,96	12	11,65	40	
	Espera	25,9	7,5	3	1,15	12	4,04	40	

Tabla 13. Tasas y consumo de combustible y emisiones de gases de acuerdo con el modo de conducción y tipo de vehículo

		Combustible (mg/seg)	CO (mg/seg)	GPW _{CO}	HC (mg/seg)	GPW _{HC}	Nox (mg/seg)	GPW _{Nox}	Tasa de Ocupación
Vehículos Pasajeros	Aceleración	62,62	9,54	3	0,69	12	0,62	40	1,3
	Desaceleración	28,11	9,96	3	0,58	12	0,69	40	
	Espera	18,11	2,99	3	0,36	12	0,14	40	
Minibús	Aceleración	133,1	12,63	3	2,36	12	13,94	40	25
	Desaceleración	117,1	10,92	3	1,96	12	11,65	40	
	Espera	25,9	7,5	3	1,15	12	4,04	40	
Bus	Aceleración	133,1	12,63	3	2,36	12	13,94	40	58
	Desaceleración	117,1	10,92	3	1,96	12	11,65	40	
	Espera	25,9	7,5	3	1,15	12	4,04	40	

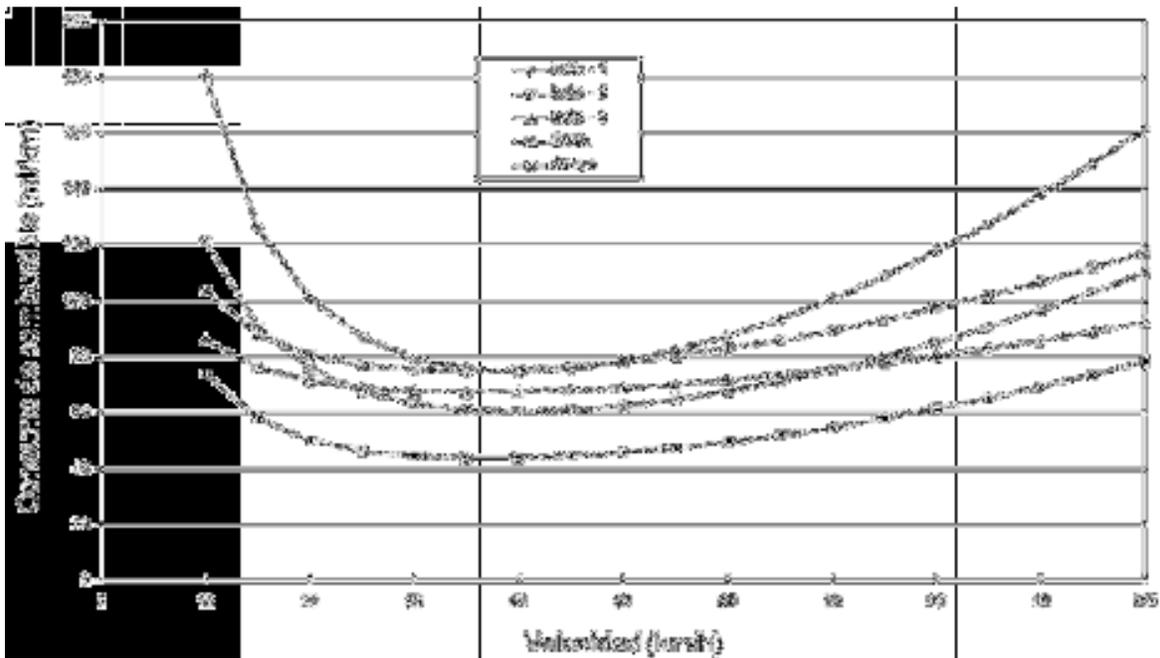
Tabla 35. Tasas y consumo de combustible y emisiones de gases según modo de conducción y tipo de vehículo

Fuente: Peñabaena. Rita, 2015

Se puede notar de la (*Tabla 19*) que el consumo de combustible y las emisiones contaminantes son mayores cuando se acelera y desacelera el vehículo, por lo cual, podemos confirmar que en un escenario de congestión donde el comportamiento Stop and Go debido a los altos flujos vehiculares se produciría un mayor consumo de combustible, mayor quema de carburante y posteriormente mayores emisiones de gases contaminantes al ambiente, lo anterior se puede confirmar con la (*Ilustración 18*) que a menor velocidad mayor número de combustible y después de los 80 Km/h empieza a aumentar nuevamente el consumo de gasolina exponencialmente.

Ahora, este mismo comportamiento se ve replicado para las emisiones, donde según la (Ilustración 19) a menor velocidad se emiten más partículas de contaminación y luego después de los 80 Km/h empieza a aumentar, dejando como rango óptimo de velocidades 60 y 75 Km/h para emitir lo más mínimo en contaminación.

Ilustración 18. Consumo de combustible en función de la velocidad de operación

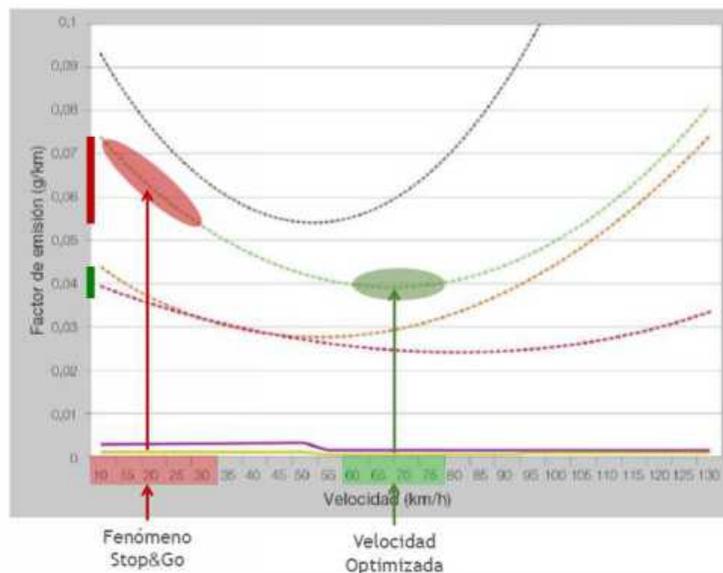


Fuente: Posada. Jairo, 2012

Ilustración 19. Emisiones contaminantes en función de la velocidad de operación

La importancia del **STOP&GO** en la emisión de contaminantes

- Diesel Euro 1
- Diesel Euro 2
- Diesel Euro 3
- Diesel Euro 4
- Gasolina Euro 1&2
- Gasolina Euro 3&4



Fuente: Minguez. Juan, [No Fecha]

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 93 de 129

Cuando observamos la (Tabla 20) para nuestro proyecto del centro con escenario de P&P 2 dígitos podemos observar que para un total de demoras de algo más de una hora, más 12600 vehículos entre motos, carros, buses y pesados, tenemos un total de contaminación de CO de 23 Kg para solo una hora de máxima demanda, 2 Kg aproximadamente de HC y 3,69 de Nox es un resultado de emisiones importantes sin llegar a extrapolarlo a lo largo del día y por el total de parque automotor de toda la ciudad de Bucaramanga.

Tabla 20. Consumo de Combustible y Emisiones de Contaminantes por escenario simulado

Consumo de combustible y emision de contaminantes en escenario con P&P 2 dígitos										
Kra/ClI	# veh/h	buses	Autos	Motos	Pesados	Segundos	FUEL (Kg)	CO (KG)	HC (Kg)	NOX (Kg)
Carrera 9	400	13	243	134	10	166,5	2,6	0,5	0,04	0,08
Carrera 10	290	10	176	97	7	134,8	1,5	0,3	0,02	0,05
Carrera 11	250	8	152	84	6	132,6	1,3	0,3	0,02	0,04
Carrera 12	600	20	365	200	14	166,3	3,9	0,8	0,06	0,12
Carrera 13	582	19	354	194	14	186,3	4,3	0,8	0,06	0,13
Carrera 14	750	25	456	251	18	133,6	4,0	0,8	0,06	0,12
Carrera 15	300	10	182	100	7	153	1,8	0,4	0,03	0,06
Carrera 16	900	30	547	301	22	206,9	7,4	1,4	0,11	0,22
Carrera 17	850	28	517	284	20	345,7	11,6	2,3	0,17	0,35
Carrera 18	900	30	547	301	22	222,7	7,9	1,5	0,12	0,24
Carrera 19	750	25	456	251	18	181,5	5,4	1,0	0,08	0,16
Calle 33	900	30	547	301	22	264,2	9,4	1,8	0,14	0,29
Calle 34	1000	33	608	334	24	291,6	11,5	2,2	0,17	0,35
Calle 35	200	7	122	67	5	163,2	1,3	0,3	0,02	0,04
Calle 36	750	25	456	251	18	250,6	7,4	1,4	0,11	0,23
Calle 37	1038	34	631	347	25	287,7	11,8	2,3	0,17	0,36
calle 41	900	30	547	301	22	288	10,2	2,0	0,15	0,31
calle 42	400	13	243	134	10	360,8	5,7	1,1	0,08	0,17
calle 43	350	12	213	117	8	173,8	2,4	0,5	0,04	0,07
calle 44	150	5	91	50	4	23,7	0,1	0,0	0,00	0,00
calle 45	376	12	229	126	9	652,2	9,7	1,9	0,14	0,29
Totales	12636	420	7684	4220	302	4786	121	23,6	1,8	3,69

Los resultados con pico y placa zonal reporta mucha menos contaminación que el escenario de P&P con 2 dígitos, al verse reducido el flujo vehicular a 50% y al disminuir las demoras, reportamos un total de 9.1, 0.7, y 1.42 Kg para CO, HC y Nox respectivamente y solo 47 Kg de combustible quemado a comparación de los 127 del escenario de P&P 2 dígitos.



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 94 de 129

Consumo de combustible y emision de contaminantes en escenario con P&P zonal										
Kra/Cil	# veh/h	buses	Autos	Motos	Pesados	Segundos	FUEL	CO	HC	NOX
Carrera 9	200	7	122	67	5	189,6	1,5	0,3	0,02	0,05
Carrera 10	145	5	88	48	3	93	0,5	0,1	0,01	0,02
Carrera 11	125	4	76	42	3	114,8	0,6	0,1	0,01	0,02
Carrera 12	300	10	182	100	7	114,6	1,4	0,3	0,02	0,04
Carrera 13	291	10	177	97	7	182,7	2,1	0,4	0,03	0,06
Carrera 14	375	12	228	125	9	152,3	2,3	0,4	0,03	0,07
Carrera 15	150	5	91	50	4	0	0,0	0,0	0,00	0,00
Carrera 16	450	15	274	150	11	175,2	3,1	0,6	0,05	0,09
Carrera 17	425	14	258	142	10	177,6	3,0	0,6	0,04	0,09
Carrera 18	450	15	274	150	11	204,2	3,6	0,7	0,05	0,11
Carrera 19	375	12	228	125	9	162,5	2,4	0,5	0,04	0,07
Calle 33	450	15	274	150	11	229,3	4,1	0,8	0,06	0,12
Calle 34	500	17	304	167	12	245,3	4,8	0,9	0,07	0,15
Calle 35	100	3	61	33	2	88,2	0,3	0,1	0,01	0,01
Calle 36	375	12	228	125	9	251	3,7	0,7	0,05	0,11
Calle 37	519	17	316	173	12	259,4	5,3	1,0	0,08	0,16
calle 41	450	15	274	150	11	170,8	3,0	0,6	0,04	0,09
calle 42	200	7	122	67	5	178,9	1,4	0,3	0,02	0,04
calle 43	175	6	106	58	4	86,7	0,6	0,1	0,01	0,02
calle 44	75	2	46	25	2	56,5	0,2	0,0	0,00	0,01
calle 45	188	6	114	63	4	361,4	2,7	0,5	0,04	0,08
Totales	6318	210	3842	2110	151	3494	47	9,1	0,7	1,42

Con el P&P zonal tomando en cuenta el trafico de las fugas, se aumenta suavemente la emision de gases contaminantes y el consumo de combustible debido al ingreso constante de trafico por la calle 37 y carrera 16 que estan exentos de P&P

Consumo de combustible y emision de contaminantes en escenario con P&P zonal-fugas										
Kra/Cil	# veh/h	buses	Autos	Motos	Pesados	Segundos	FUEL	CO	HC	NOX
Carrera 9	200	7	122	67	5	189,6	1,5	0,3	0,02	0,05
Carrera 10	145	5	88	48	3	93	0,5	0,1	0,01	0,02
Carrera 11	125	4	76	42	3	114,8	0,6	0,1	0,01	0,02
Carrera 12	300	10	182	100	7	114,6	1,4	0,3	0,02	0,04
Carrera 13	291	10	177	97	7	182,7	2,1	0,4	0,03	0,06
Carrera 14	375	12	228	125	9	152,3	2,3	0,4	0,03	0,07
Carrera 15	150	5	91	50	4	0	0,0	0,0	0,00	0,00
Carrera 16	900	30	547	301	22	175,2	6,2	1,2	0,09	0,19
Carrera 17	425	14	258	142	10	177,6	3,0	0,6	0,04	0,09
Carrera 18	450	15	274	150	11	204,2	3,6	0,7	0,05	0,11
Carrera 19	375	12	228	125	9	162,5	2,4	0,5	0,04	0,07
Calle 33	450	15	274	150	11	229,3	4,1	0,8	0,06	0,12
Calle 34	500	17	304	167	12	245,3	4,8	0,9	0,07	0,15
Calle 35	100	3	61	33	2	88,2	0,3	0,1	0,01	0,01
Calle 36	375	12	228	125	9	251	3,7	0,7	0,05	0,11
Calle 37	1100	37	669	367	26	259,4	11,3	2,2	0,17	0,34
calle 41	450	15	274	150	11	170,8	3,0	0,6	0,04	0,09
calle 42	200	7	122	67	5	178,9	1,4	0,3	0,02	0,04
calle 43	175	6	106	58	4	86,7	0,6	0,1	0,01	0,02
calle 44	75	2	46	25	2	56,5	0,2	0,0	0,00	0,01
calle 45	188	6	114	63	4	361,4	2,7	0,5	0,04	0,08
Totales	7349	244	4469	2455	176	3494	56	10,8	0,8	1,70

El sistema sin P&P genera una mayor contaminacion con 61 Kg de CO, algo mas de 4 Kg de HC y un poco menos de 10 Kg de Nox



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 95 de 129

Consumo de combustible y emisión de contaminantes en escenario sin P&P										
Kra/Cll	# veh/h	buses	Autos	Motos	Pesados	Segundos	FUEL	CO	HC	NOX
Carrera 9	480	16	292	160	11	224,3	4,3	0,8	0,06	0,13
Carrera 10	348	12	212	116	8	370,8	5,1	1,0	0,07	0,16
Carrera 11	300	10	182	100	7	209,7	2,5	0,5	0,04	0,08
Carrera 12	720	24	438	240	17	444	12,6	2,5	0,19	0,38
Carrera 13	698,4	23	425	233	17	459	12,7	2,5	0,19	0,39
Carrera 14	900	30	547	301	22	249	8,9	1,7	0,13	0,27
Carrera 15	360	12	219	120	9	0	0,0	0,0	0,00	0,00
Carrera 16	1080	36	657	361	26	550	23,5	4,6	0,34	0,71
Carrera 17	1020	34	620	341	24	569	22,9	4,5	0,34	0,70
Carrera 18	1080	36	657	361	26	755	32,2	6,3	0,47	0,98
Carrera 19	900	30	547	301	22	590	21,0	4,1	0,31	0,64
Calle 33	1080	36	657	361	26	337,6	14,4	2,8	0,21	0,44
Calle 34	1200	40	730	401	29	522,65	24,8	4,8	0,36	0,75
Calle 35	240	8	146	80	6	198,8	1,9	0,4	0,03	0,06
Calle 36	900	30	547	301	22	553,1	19,7	3,8	0,29	0,60
Calle 37	1245,6	41	757	416	30	636	31,3	6,1	0,46	0,95
calle 41	1080	36	657	361	26	756,55	32,3	6,3	0,47	0,98
calle 42	480	16	292	160	11	795	15,1	2,9	0,22	0,46
calle 43	420	14	255	140	10	177	2,9	0,6	0,04	0,09
calle 44	180	6	109	60	4	50	0,4	0,1	0,01	0,01
calle 45	451,2	15	274	151	11	1424	25,4	4,9	0,37	0,77
Totales	15163,2	504	9221	5065	363	9872	314	61,0	4,6	9,54

Consumo de combustible y emisión de contaminantes en escenario con P&P 3 dígitos										
Kra/Cll	# veh/h	buses	Autos	Motos	Pesados	Segundos	FUEL	CO	HC	NOX
Carrera 9	340	11	207	114	8	184,7	2,5	0,5	0,04	0,08
Carrera 10	246,5	8	150	82	6	101,5	1,0	0,2	0,01	0,03
Carrera 11	212,5	7	129	71	5	114,2	1,0	0,2	0,01	0,03
Carrera 12	510	17	310	170	12	139	2,8	0,5	0,04	0,09
Carrera 13	494,7	16	301	165	12	180,9	3,5	0,7	0,05	0,11
Carrera 14	637,5	21	388	213	15	146,6	3,7	0,7	0,05	0,11
Carrera 15	255	8	155	85	6	0	0,0	0,0	0,00	0,00
Carrera 16	765	25	465	256	18	216,8	6,6	1,3	0,10	0,20
Carrera 17	722,5	24	439	241	17	295,4	8,4	1,6	0,12	0,26
Carrera 18	765	25	465	256	18	214,8	6,5	1,3	0,10	0,20
Carrera 19	637,5	21	388	213	15	182,7	4,6	0,9	0,07	0,14
Calle 33	765	25	465	256	18	251,2	7,6	1,5	0,11	0,23
Calle 34	850	28	517	284	20	250	8,4	1,6	0,12	0,26
Calle 35	170	6	103	57	4	103,9	0,7	0,1	0,01	0,02
Calle 36	637,5	21	388	213	15	278,8	7,0	1,4	0,10	0,21
Calle 37	882,3	29	537	295	21	265,2	9,2	1,8	0,14	0,28
calle 41	765	25	465	256	18	221,2	6,7	1,3	0,10	0,20
calle 42	340	11	207	114	8	185,9	2,5	0,5	0,04	0,08
calle 43	297,5	10	181	99	7	93,4	1,1	0,2	0,02	0,03
calle 44	127,5	4	78	43	3	24,2	0,1	0,0	0,00	0,00
calle 45	319,6	11	194	107	8	364,77	4,6	0,9	0,07	0,14
Totales	10740,6	357	6532	3587	257	3815	89	17,2	1,3	2,69



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

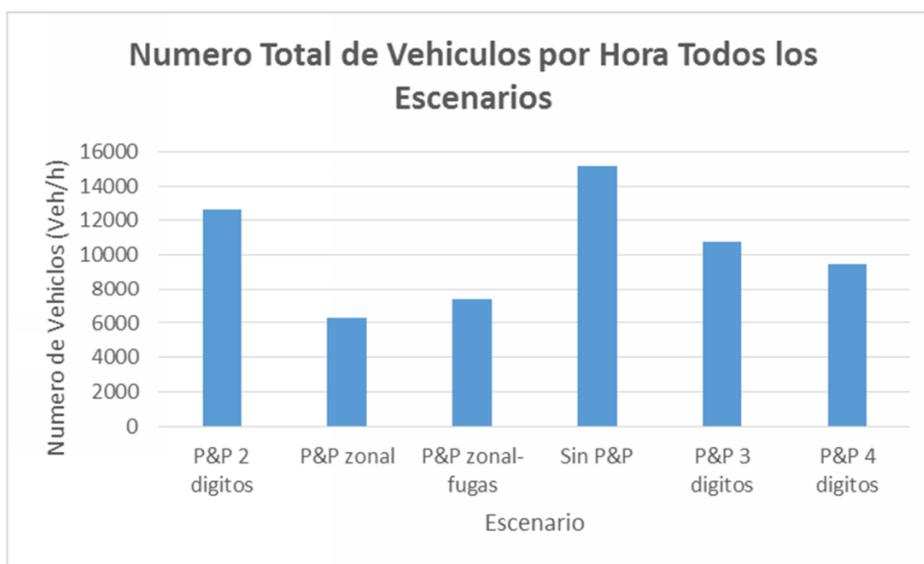
Versión: 01

Página 96 de 129

Consumo de combustible y emision de contaminantes en escenario con P&P 4 dígitos										
Kra/CII	# veh/h	buses	Autos	Motos	Pesados	Segundos	FUEL	CO	HC	NOX
Carrera 9	300	10	182	100	7	184,7	2,2	0,4	0,03	0,07
Carrera 10	217,5	7	132	73	5	101,5	0,9	0,2	0,01	0,03
Carrera 11	187,5	6	114	63	4	114,2	0,8	0,2	0,01	0,03
Carrera 12	450	15	274	150	11	139	2,5	0,5	0,04	0,08
Carrera 13	436,5	15	265	146	10	180,9	3,1	0,6	0,05	0,09
Carrera 14	562,5	19	342	188	13	146,6	3,3	0,6	0,05	0,10
Carrera 15	225	7	137	75	5	0	0,0	0,0	0,00	0,00
Carrera 16	675	22	410	225	16	216,8	5,8	1,1	0,08	0,18
Carrera 17	637,5	21	388	213	15	295,4	7,4	1,4	0,11	0,23
Carrera 18	675	22	410	225	16	214,8	5,7	1,1	0,08	0,17
Carrera 19	562,5	19	342	188	13	182,7	4,1	0,8	0,06	0,12
Calle 33	675	22	410	225	16	251,2	6,7	1,3	0,10	0,20
Calle 34	750	25	456	251	18	250	7,4	1,4	0,11	0,23
Calle 35	150	5	91	50	4	103,9	0,6	0,1	0,01	0,02
Calle 36	562,5	19	342	188	13	278,8	6,2	1,2	0,09	0,19
Calle 37	778,5	26	473	260	19	265,2	8,2	1,6	0,12	0,25
calle 41	675	22	410	225	16	221,2	5,9	1,1	0,09	0,18
calle 42	300	10	182	100	7	185,9	2,2	0,4	0,03	0,07
calle 43	262,5	9	160	88	6	93,4	1,0	0,2	0,01	0,03
calle 44	112,5	4	68	38	3	24,2	0,1	0,0	0,00	0,00
calle 45	282	9	171	94	7	364,77	4,1	0,8	0,06	0,12
Totales	9477	315	5763	3165	227	3815	78	15,2	1,1	2,38

De acuerdo a la (Ilustración 20) podemos notar que sin P&P el tráfico que circularía por el centro de Bucaramanga sería mayor 15000 Veh/h en su máxima demanda seguido por el escenario con P&P de 2 dígitos que registró alrededor de 12000 Veh/h. El pico y placa zonal reportaría un poco más de 6000 Veh/h lo cual es un factor importante de reducción de parque automotor para este sector que posee un uso de suelo comercial y dotacional, brindando mayor accesibilidad y comodidad a los peatones, en un punto intermedio estaría la medida con P&P de 3 y 4 dígitos que oscilan entre los 10000 y 9000 veh/h respectivamente.

Ilustración 20. Número de Vehículos totales para todos los escenarios

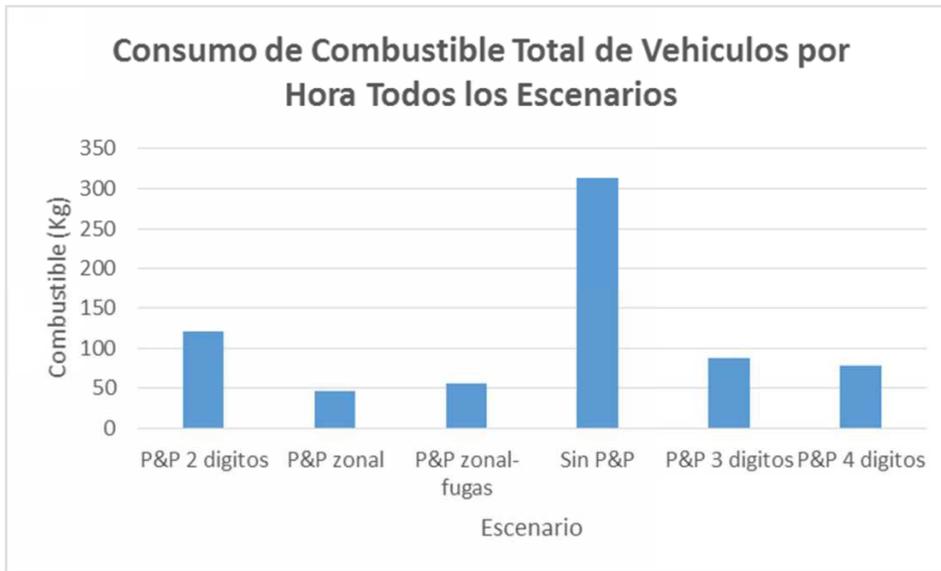


Fuente: Trabajo Propio

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 97 de 129

De acuerdo con la (*Ilustración 21*) se puede exaltar que el escenario mas caotico es el sin P&P, lo cual comparado con el escenario con P&P de 2 digitos triplica la porporcion en consumo de combustible, demostrando que lo analizado en el capitulo 6 que con solo un 20% de aumento en el parque automotor en el centro, colapsaria las secciones y su mala vial a tal punto de que las demoras y bajos niveles de servicio aumentaria en 3 veces no solo la quema de hidrocarburos sino como se ve en las (*Ilustraciones 22, 23 y 23*), las emisiones contaminantes tambien.

Ilustración 21. Comparación de Consumo de combustible para todos los escenarios

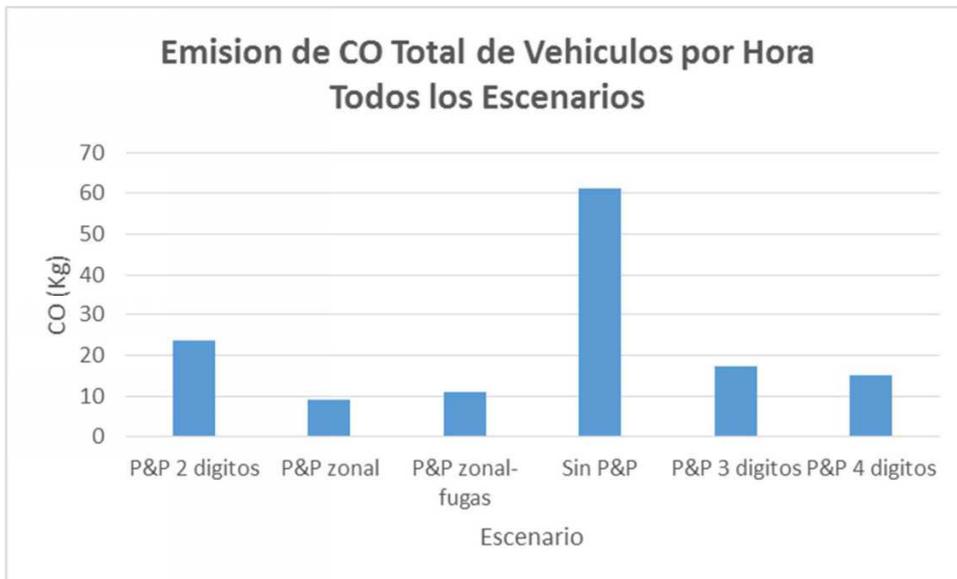


Fuente: Trabajo Propio

Para todos los escenarios de emisiones podemos notar tambien que aunque la medida de P&P de 4 digitos es inferior que la de 3 digitos, sus diferencias son minimas y por ende de acuerdo a las Ilustraciones 22, 23 y 24 ambas medidas son igualmente efectivas en cuanto a reduccion de emisiones potencialmente dañinas para el ambiente.

Adicionalmente vemos que con la medida con P&P de 3 y 4 digitos ahorrariamos mas de 40 Kg de CO comparado con la medida sin pico y placa y mas de 5 KG por hora comparado con la medida de P&P 2 digitos.

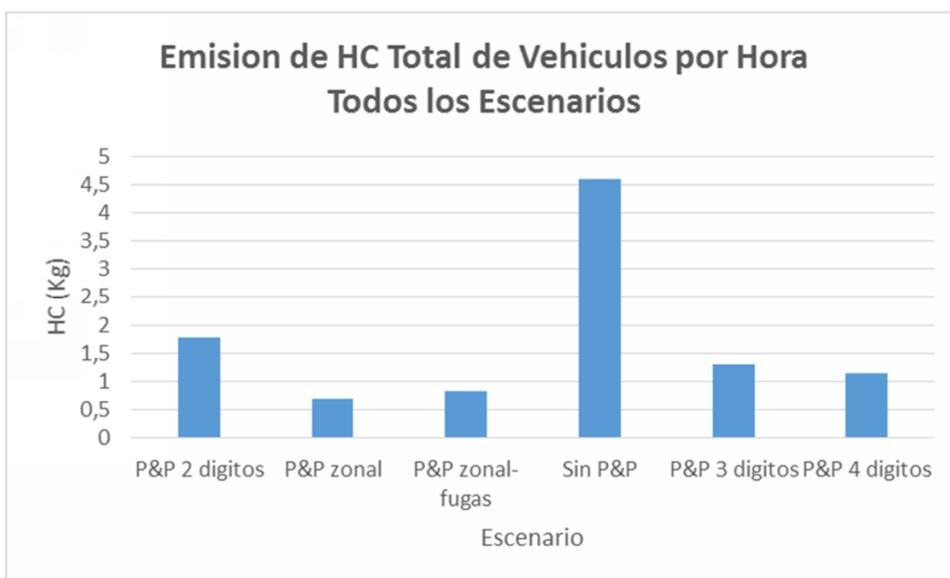
Ilustración 22. Comparación de Emisión de CO para todos los escenarios



Fuente: Trabajo Propio

El P&P Zonal para todos los casos de emisiones en las (*Ilustraciones 22, 23 y 24*) es el que menor porcentaje genera de todos los escenarios, debido a la menor circulación vehicular por las vías del centro y su consecuente disminución en tiempos de demora, registrando para este caso la (*Ilustración 23*) hasta 3 veces menos emisiones de HC comparado con el escenario P&P de dos dígitos y 9 veces menos comparado con el escenario sin P&P con 0,5 Kg frente a 4,5 Kg.

Ilustración 23. Comparación de Emisión de HC para todos los escenarios.



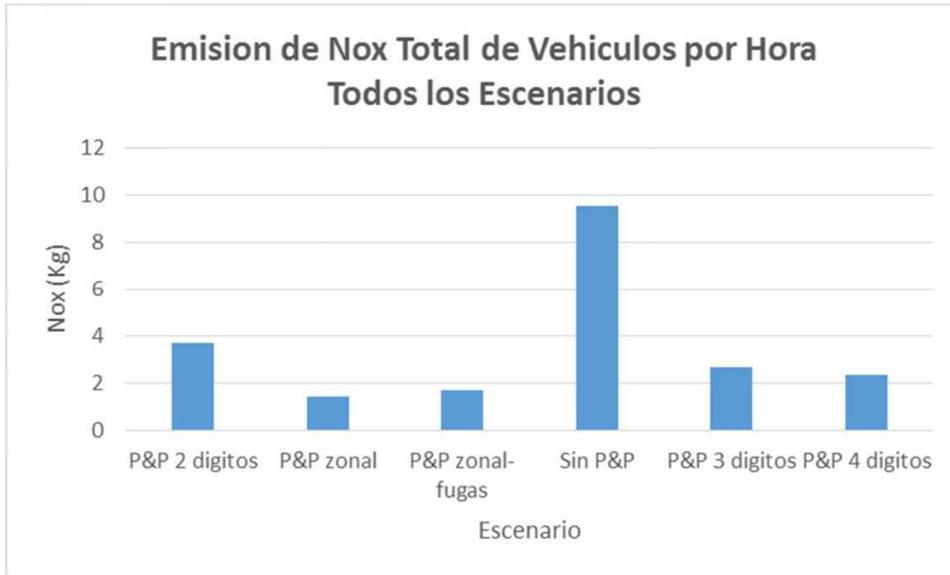
Fuente: Trabajo Propio

Finalmente cuando comparamos las emisiones de Nox al ambiente entre los escenarios P&P Zonal y el P&P de 3 y 4 dígitos vemos que se diferencia es de poco menos de 2 Kg,

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 99 de 129

es un poco menos del doble entre la zonal y los escenarios de P&P de 3 y 4 dígitos, en conclusión, las 3 alternativas son muy viables para el centro de Bucaramanga, en reducción de emisiones y consumo de combustible.

Ilustración 24. Comparación de Emisión de Nox para todos los escenarios.



Fuente: Trabajo Propio

8. COMPARACION PICO Y PLACA 2, 3 ,4 DIGITOS Y SIN PICO Y PLACA

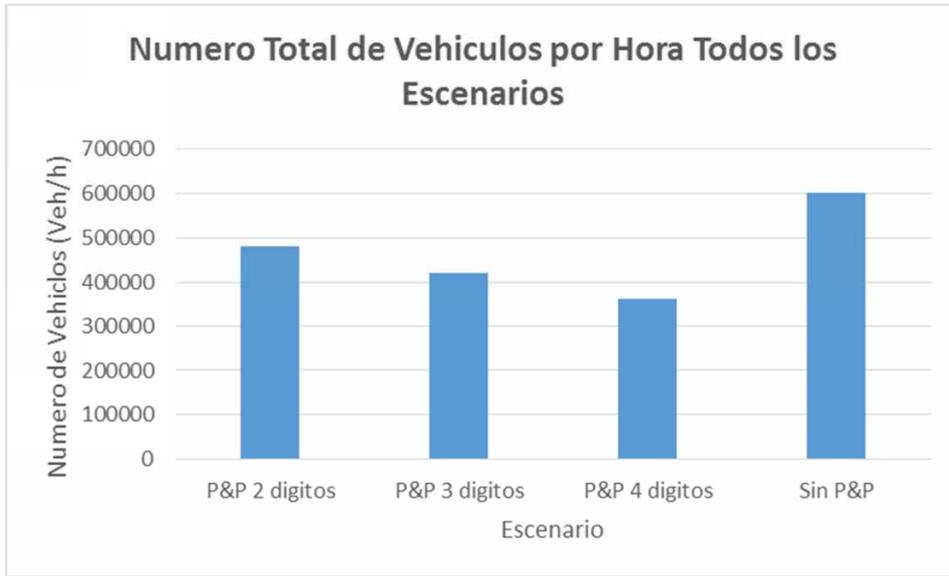
Finalmente, si comparamos la medida de pico y placa de 2 dígitos con el pico nivel de comparación en toda la ciudad, donde teóricamente, si se toma en cuenta que el parque automotor actualmente supera los 600 mil vehículos que circulan en Bucaramanga contando con los municipios aledaños, para el P&P 2 dígitos circularían 480,000 vehículos, P&P de 3 dígitos se reduciría a 420,000 y finalmente para el P&P de 4 dígitos se reduciría a 360,000 vehículos teóricamente posibles para circular por Bucaramanga, utilizando los datos y resultados obtenidos para el grupo vehicular en el centro de Bucaramanga para cada escenario con pico y placa como muestreo (aunque la configuración del centro de Bucaramanga es diferente al resto de la ciudad, los indicadores de contaminación y consumo de combustible son un indicio aproximado para proyectar las cifras), se dedujeron resultados que se compararon entre sí, para el P&P de 2, 3 y 4 dígitos.

Según se ve en la (Ilustración 25) podemos ver graficada la diferencia vehicular para toda Bucaramanga como se decía previamente en el párrafo superior, ahora con respecto al consumo de combustible, (Ilustración 26) podemos notar que la medida con P&P de 3 dígitos consumiría alrededor de 600 Kg menos de combustible que la medida de P&P 2 dígitos e increíblemente 3 veces menos que una medida sin P&P, La medida de P&P 4 dígitos

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 100 de 129

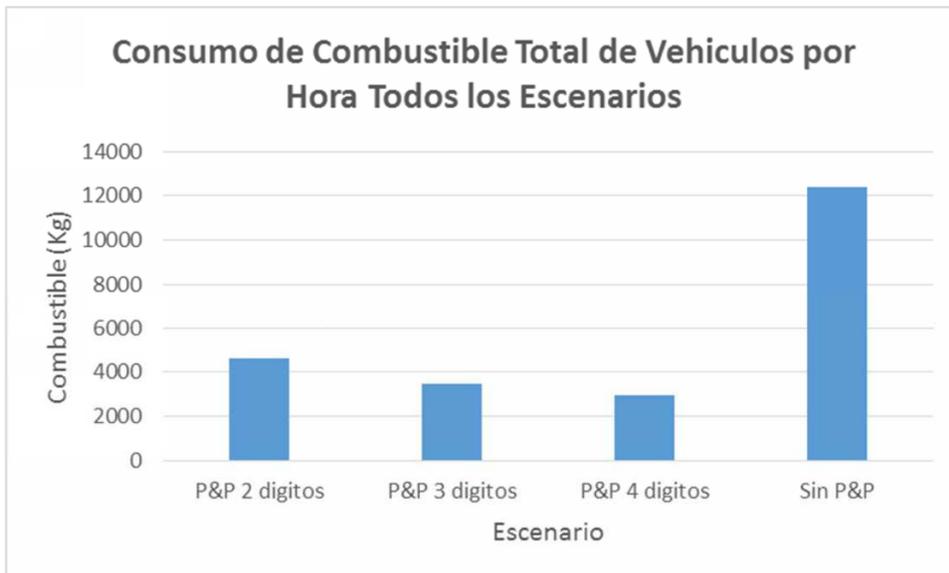
esta por el orden del P&P de 3 dígitos, por lo tanto cualquiera de las dos medidas se acomoda a las necesidades de la ciudad.

Ilustración 25. Número de Vehículos totales en Bucaramanga para todos los escenarios



Fuente: Trabajo Propio

Ilustración 26. Comparación de Consumo de combustible en Bucaramanga para todos los escenarios.



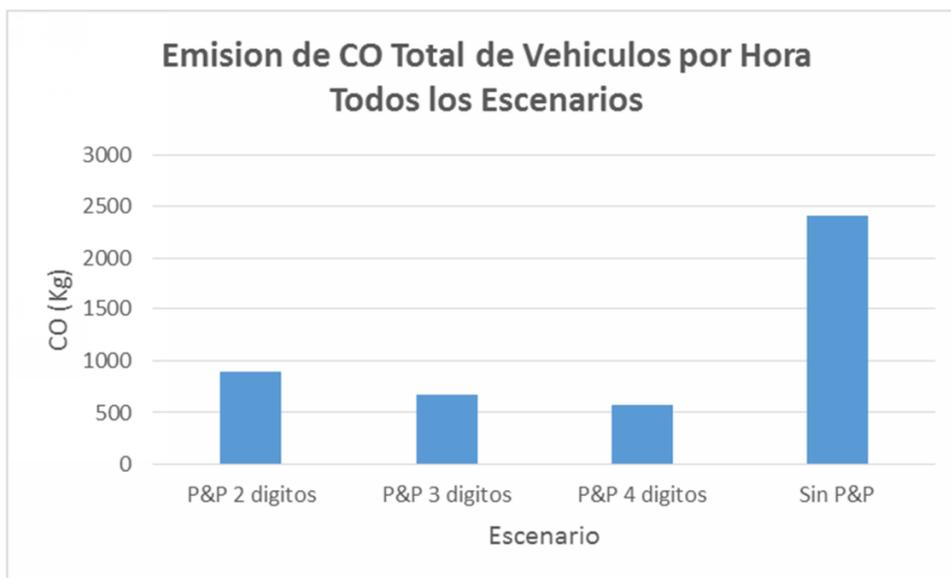
Fuente: Trabajo Propio

Finalmente cuando se observan las (*Ilustraciones 27, 28 y 29*) podemos notar que para los 3 tipos de contaminantes analizados (CO, HC y Nox) la diferencia de no tener pico y placa en la ciudad tripleca al resto de medidas aproximadamente en contaminación ambiental,



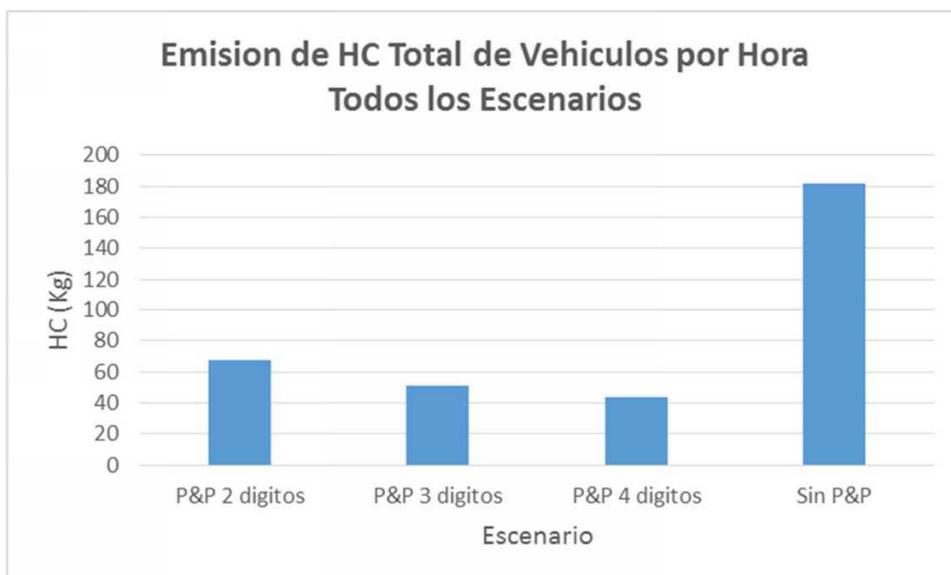
para el caso de CO los dos dígitos generarían un poco menos de 1 tonelada de este contaminante diario y con la medida de 3 y 4 dígitos de P&P solo alrededor de 600 y 500 Kg diarios de CO se emitirían al ambiente respectivamente, contribuyendo en gran medida a la reducción de este contaminante. Para el caso de los HC el P&P de 3 y 4 dígitos reduciría a más o menos 50 y 40 Kg respectivamente este contaminante comparado con los más de 70 Kg con la medida de 2 dígitos reduciendo aproximadamente 20 Kg diarios.

Ilustración 27. Comparación de Emisión en Bucaramanga de CO para todos los escenarios.



Fuente: Trabajo Propio

Ilustración 28. Comparación de Emisión en Bucaramanga de HC para todos los escenarios.

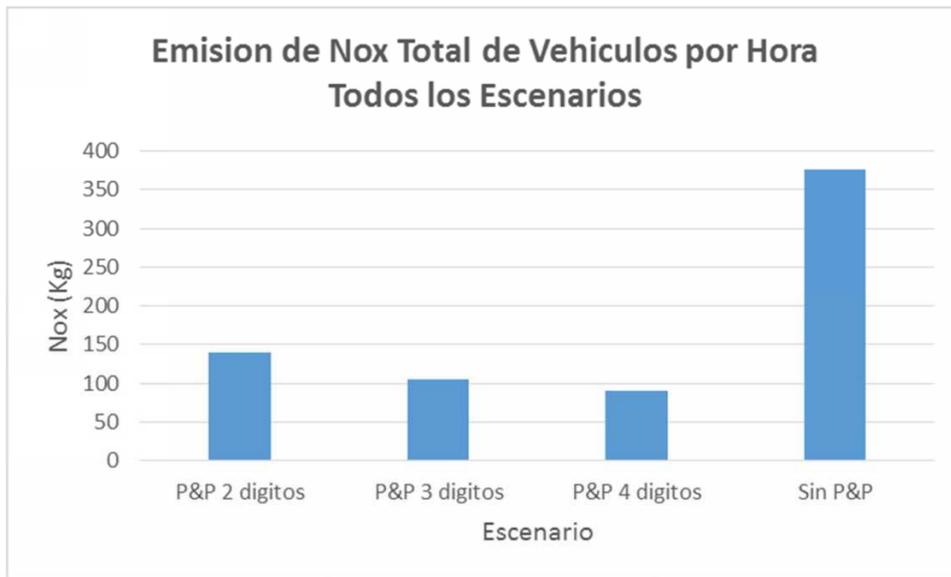




Fuente: Trabajo Propio

Finalmente, el Nox un contaminante muy nocivo para la salud humana en grandes cantidades en el ambiente, se vería muy beneficiado con la medida de P&P de 3 dígitos ya que se reduciría en 50 Kg comparado con el de 2 dígitos y 220 Kg comparado con la medida sin pico y placa, manteniéndose por debajo de los 100 Kg diarios.

Ilustración 29. Comparación de Emisión en Bucaramanga de Nox para todos los escenarios.



Fuente: Trabajo Propio

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01 Página 103 de 129

CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo realizado y al análisis efectuado para cada uno de los escenarios, partiendo de un escenario base, que en este caso fue el pico y placa de 2 dígitos, donde se tomaron aforos y mediciones de velocidades. Desde el escenario sin pico y placa, se pudo constatar que genera caos vehicular en la zona centro, potenciando las demoras, tiempos de viajes, colas, y una reducción de velocidad vehicular que se vuelve exponencial en la hora de máxima demanda, que generan externalidades como la congestión (Consumo de combustible, emisiones de contaminantes y costos por minuto que pierde cada persona por utilidad laboral).

Lo anterior, va en contra del modelo de ciudad que necesita Bucaramanga, que busca un crecimiento urbano sostenible, en armonía con los activos ambientales de la ciudad. Así mismo limita la inclusión social que se ve vulnerada por la gran afluencia peatonal en la zona centro, que carece de espacio y libertad de circulación debido a la reducción de capacidad máxima que presentó el escenario sin pico y placa.

Por otra parte, el escenario con pico y placa zonal se logró demostrar que es una medida ideal de acuerdo a la configuración y perfiles viales-geométricos del centro, el cual arrojó los mejores resultados, manteniendo velocidades superiores a 30 Km/h (Para los centros urbanos, por la configuración del uso de suelo más comercial y dotacional entre 30-50 Km/h es óptimo para la seguridad de los peatones), en casi toda la malla vial dentro del perímetro centro, asimismo con la restricción vehicular se logró determinar que los tiempos de viaje disminuyen y a su vez la disminución de la contaminación y el consumo de combustible, reduciendo así las pérdidas económicas por segundo perdido en congestión.

Es importante señalar, que un deterioro en las condiciones de la calle 37 y carrera 16 se podría presentar en el escenario zonal (Velocidad, V/C ratio y demoras), debido a las rutas de fuga que serían usadas por el resto de vehículos que circulen en Bucaramanga al no presentarse la restricción vehicular.

Se observó que por las características en los perfiles viales del centro, utilizando la simulación en un mismo sector al cambiar los anchos de calzada hasta 3 metros y además en algunas calles y carreras con 5 y hasta 4 metros de ancho, imposibilitan en el comportamiento humano adelantar o hacer uso de los dos carriles de la calzada, por lo que, el comportamiento normal de tránsito era en fila, como resultado el escenario de pico y placa de 2, 3 y 4 dígitos en función de la velocidad no mejoró contundentemente, debido a este fenómeno por la variabilidad en factores geométricos en la vía y factores de comportamiento humano, sin embargo los resultados más remarcables entre los escenarios anteriormente descritos, fue la disminución de flujos vehiculares, mejora en la relación V/C y mejora en las demoras entre secciones y nivel de servicio en nodos.

Asimismo, la medida de 3 y 4 dígitos para un pico placa general reorganizaría y mejoraría el tránsito en la zona centro, como quedó demostrado dentro del desarrollo del informe y al mismo tiempo cuando se extrapoló al número de parque automotor general del AMB se comprobó que comparada estas dos medidas con el P&P de 2 dígitos y sin pico y placa, las mismas ayudarían a reducir considerablemente las emisiones de contaminantes y

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 104 de 129

consumos de combustible para toda la ciudad hasta en 500 Kg para unos casos, contribuyendo así a la creación de una ciudad más inclusiva, sostenible e integral que brinde bienestar a los peatones y ciclo usuarios, reduciendo por ende los índices de accidentalidad.

	MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	Código: FT-GMOV-PLAV-005
	PROCESO PLANEAMIENTO VIAL	Serie: 135-3.6-50
	CONCEPTO TÉCNICO	Versión: 01
		Página 105 de 129

REFERENCIAS

- Google Maps Site, 2016. *What colour and symbols means on the legend?* [Online]. Disponible en: http://gadgetwise.blogs.nytimes.com/2010/08/16/q-a-color-coded-traffic-in-google-maps/?_r=0. [Acceso: 12 de Octubre 2016].
- [No Author], 2015. *Highway design manual: Chapter 2 Design criteria*. Revisión 86 [Online]. Disponible en: https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/design/dgab/hdm/hdm-repository/chapt_02.pdf. [Acceso: 12 de Octubre 2016].
- HCM, 2010. *Highway Capacity Manual*. Transportation research board.
- DTB, 2016. *Dirección de Tránsito Bucaramanga*. Registros y bases de datos
- Bierdorfer. D, 2010. *Color-Coded Traffic in Google Maps*. The New York Time [Online]. Disponible en: http://gadgetwise.blogs.nytimes.com/2010/08/16/q-a-color-coded-traffic-in-google-maps/?_r=0. [Acceso: 12 de Octubre 2016].
- Leeds University Lectures 2016, Module Of Transport Modelling, Leeds University.
- Peñabaena. Rita, 2015. *Diseño y optimización de un modelo matemático para la transición entre el cambio de planes de los tiempos de reparto de los semáforos*. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria
- Posada. Jairo, 2012. Consumo de combustible en vehículos para transporte en carretera-Modelos Predictivos. Revista de Ingeniería, Universidad de Medellín.
- Minguez. Juan, [No Fecha]. Sinergias, Contaminación y Velocidad. Asociación Españoles de la Carreras. SICE.



ANEXOS

ANEXO 1

Singly constrained gravity model



UNIVERSITY OF LEEDS

- Origin constrained gravity model

$$T_{ij} = A_i O_i D_j f(c_{ij})$$

$$\text{Sum } T_{ij} \text{ over } j \text{ to get: } \sum_j T_{ij} = A_i O_i \sum_j [D_j f(c_{ij})]$$

$$\text{Since } \sum_j T_{ij} = O_i, \quad \text{so } A_i = \frac{1}{\sum_j [D_j f(c_{ij})]}$$

- Destination constrained gravity model

$$T_{ij} = B_j O_i D_j f(c_{ij})$$

$$\text{Sum } T_{ij} \text{ over } i \text{ to get: } \sum_i T_{ij} = B_j D_j \sum_i [O_i f(c_{ij})]$$

$$\text{Since } \sum_i T_{ij} = D_j, \quad \text{so } B_j = \frac{1}{\sum_i [O_i f(c_{ij})]}$$

ITS



Example - Origin Constrained Gravity Model



Q: Use origin constrained gravity model $T_{ij} = A_i O_j D_j c_{ij}^{-1}$ to calculate all T_{ij} , data are the same as in the last example

Solution:

Step 1. Calculate A_i (aggregate the equation over j as the model is origin constrained)

$$A_1 = \frac{1}{\sum_j D_j \frac{1}{c_{1j}}} = \frac{1}{D_1 \times \frac{1}{c_{11}} + D_2 \times \frac{1}{c_{12}}} = \frac{1}{2 \times \frac{1}{1} + 3 \times \frac{1}{2}} = 0.286,$$

$$A_2 = \frac{1}{\sum_j D_j \frac{1}{c_{2j}}} = \frac{1}{D_1 \times \frac{1}{c_{21}} + D_2 \times \frac{1}{c_{22}}} = \frac{1}{2 \times \frac{1}{2} + 3 \times \frac{1}{1}} = 0.25$$

	1	2	O_i	A_i
1			1	0.286
2			4	0.25
D_i	2	3	5	



Example - Origin Constrained Gravity Model



Solution

Step 2. Calculate T_{ij}

$$T_{11} = A_1 O_1 D_1 c_{11}^{-1} = 0.286 \times 1 \times 2 \times \frac{1}{1} = 0.572$$

$$T_{12} = A_1 O_1 D_2 c_{12}^{-1} = 0.286 \times 1 \times 3 \times \frac{1}{2} = 0.429$$

$$T_{21} = A_2 O_2 D_1 c_{21}^{-1} = 0.25 \times 4 \times 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

$$T_{22} = A_2 O_2 D_2 c_{22}^{-1} = 0.25 \times 4 \times 3 \times \frac{1}{1} = 3$$

	1	2	O_i	A_i
1			1	0.286
2			4	0.25
D_i	2	3	5	

	1	2	Σ	O_i
1	0.572	0.429	1.001	1
2	1.000	3.000	4.000	4
Σ	1.572	3.429	5.001	
D_i	2	3		5

Note: D's are not precisely met.
Do destination constrained and observe O's





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 108 de 129

ANEXO 2

		ZONA 1 CARRERA 10 Y 12																			
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS			
C1	ZONA 1	15	34-35	0,2	40	60	0	0	120	70	0	0	0	8	12	0	0	24	14	0	0
		16	34-35	0,2	40	60	0	0	120	70	0	0	0	8	12	0	0	24	14	0	0
C2	ZONA 2	14	34-35	0,1	40	60	0	0	120	70	0	0	4	6	0	0	12	7	0	0	
		10	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C3	ZONA 3	11	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		12	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		13	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C2	ZONA 4	19	34-35	0,1	40	60	0	0	120	70	0	0	4	6	0	0	12	7	0	0	
		20	34-35	0,1	40	60	0	0	120	70	0	0	4	6	0	0	12	7	0	0	
C3	ZONA 7	1	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		4	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		21	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		22	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C3	ZONA 8	23	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		4	34-35	0,03	40	60	0	0	120	70	0	0	1,2	1,8	0	0	3,6	2,1	0	0	
C4	ZONA 8	5	34-35	0,04	40	60	0	0	120	70	0	0	1,6	2,4	0	0	4,8	2,8	0	0	
		6	34-35	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C5	ZONA 9	7	34-35	0,01	40	60	0	0	120	70	0	0	0,4	0,6	0	0	1,2	0,7	0	0	
		8	34-35	0,01	40	60	0	0	120	70	0	0	0,4	0,6	0	0	1,2	0,7	0	0	
		9	34-35	0,01	40	60	0	0	120	70	0	0	0,4	0,6	0	0	1,2	0,7	0	0	

		ZONA 1 CARRERAS 11 Y 13																			
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS			
C1	ZONA 1	15	4	0,2	40	60	0	0	120	70	0	0	0	8	12	0	0	24	14	0	0
		16	4	0,2	40	60	0	0	120	70	0	0	0	8	12	0	0	24	14	0	0
C2	ZONA 2	14	4	0,1	40	60	0	0	120	70	0	0	4	6	0	0	12	7	0	0	
		10	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C3	ZONA 3	11	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		12	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		13	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C2	ZONA 4	19	4	0,1	40	60	0	0	120	70	0	0	4	6	0	0	12	7	0	0	
		20	4	0,1	40	60	0	0	120	70	0	0	4	6	0	0	12	7	0	0	
C3	ZONA 7	1	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		4	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		21	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		22	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C3	ZONA 8	23	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
		4	4	0,03	40	60	0	0	120	70	0	0	1,2	1,8	0	0	3,6	2,1	0	0	
C4	ZONA 8	5	4	0,04	40	60	0	0	120	70	0	0	1,6	2,4	0	0	4,8	2,8	0	0	
		6	4	0,02	40	60	0	0	120	70	0	0	0,8	1,2	0	0	2,4	1,4	0	0	
C5	ZONA 9	7	4	0,01	40	60	0	0	120	70	0	0	0,4	0,6	0	0	1,2	0,7	0	0	
		8	4	0,01	40	60	0	0	120	70	0	0	0,4	0,6	0	0	1,2	0,7	0	0	
		9	4	0,01	40	60	0	0	120	70	0	0	0,4	0,6	0	0	1,2	0,7	0	0	

Zona 2

		ZONA 2 CALLE 34 Y 35										
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C2	ZONA 1	15	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		16	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C1	ZONA 2	14	36-37	0,4	140	55	0	0	56	22	0	0
C2	ZONA 3	10	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		11	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		12	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C3	ZONA 4	13	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		19	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C4	ZONA 7	20	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		1	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		4	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		21	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
C3	ZONA 8	22	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		23	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		4	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
C4	ZONA 9	5	36-37	0,05	140	55	0	0	7	2,75	0	0
		6	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		7	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
C4	ZONA 9	8	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0
		9	36-37	0,01	140	55	0	0	1,4	0,55	0	0

		ZONA 2 CARRERAS 14 Y 16														
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C2	ZONA 1	15	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
		16	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
C1	ZONA 2	14	32-33	0,4	180	180	0	0	400	700	72	72	0	0	160	280
C2	ZONA 3	10	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
		11	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
		12	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
C3	ZONA 4	13	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
		19	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
C4	ZONA 7	20	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
		1	32-33	0,01	180	180	0	0	400	700	1,8	1,8	0	0	4	7
		4	32-33	0,01	180	180	0	0	400	700	1,8	1,8	0	0	4	7
		21	32-33	0,01	180	180	0	0	400	700	1,8	1,8	0	0	4	7
		22	32-33	0,01	180	180	0	0	400	700	1,8	1,8	0	0	4	7
C3	ZONA 8	23	32-33	0,01	180	180	0	0	400	700	1,8	1,8	0	0	4	7
		4	32-33	0,05	180	180	0	0	400	700	9	9	0	0	20	35
		5														



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 109 de 129

Zona 3

ZONA 3 CALLE 34 Y 35																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS		
C3	ZONA 1	15	36-37	0,03	60	105	0	0	90	60	1,8	3,15	0	0	2,7	1,8
		16	36-37	0,03	60	105	0	0	90	60	1,8	3,15	0	0	2,7	1,8
C2	ZONA 2	14	36-37	0,3	60	105	0	0	90	60	18	31,5	0	0	27	18
C1	ZONA 3	10	36-37	0,1	60	105	0	0	90	60	6	10,5	0	0	9	6
		11	36-37	0,1	60	105	0	0	90	60	6	10,5	0	0	9	6
		12	36-37	0,1	60	105	0	0	90	60	6	10,5	0	0	9	6
		13	36-37	0,1	60	105	0	0	90	60	6	10,5	0	0	9	6
C4	ZONA 4	19	36-37	0,02	60	105	0	0	90	60	1,2	2,1	0	0	1,8	1,2
		20	36-37	0,02	60	105	0	0	90	60	1,2	2,1	0	0	1,8	1,2
C5	ZONA 7	1	36-37	0,01	60	105	0	0	90	60	0,6	1,05	0	0	0,9	0,6
		4	36-37	0,01	60	105	0	0	90	60	0,6	1,05	0	0	0,9	0,6
		21	36-37	0,01	60	105	0	0	90	60	0,6	1,05	0	0	0,9	0,6
		22	36-37	0,01	60	105	0	0	90	60	0,6	1,05	0	0	0,9	0,6
C4	ZONA 8	4	36-37	0,02	60	105	0	0	90	60	1,2	2,1	0	0	1,8	1,2
		5	36-37	0,02	60	105	0	0	90	60	1,2	2,1	0	0	1,8	1,2
C3	ZONA 9	6	36-37	0,03	60	105	0	0	90	60	1,8	3,15	0	0	2,7	1,8
		7	36-37	0,03	60	105	0	0	90	60	1,8	3,15	0	0	2,7	1,8
		8	36-37	0,04	60	105	0	0	90	60	2,4	4,2	0	0	3,6	2,4
		9	36-37	0,04	60	105	0	0	90	60	2,4	4,2	0	0	3,6	2,4

ZONA 3 CARRERAS 7 Y 19																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS		
C3	ZONA 1	15	3-30	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4
		16	3-30	0,04	111	0	250	50	265	180	4,44	0	10	2	10,6	7,2
C2	ZONA 2	14	3-30	0,3	111	0	250	50	265	180	33,3	0	75	15	79,5	54
C1	ZONA 3	10	3-30	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
		11	3-30	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
		12	3-30	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
		13	3-30	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
C4	ZONA 4	19	3-30	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
		20	3-30	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
C5	ZONA 7	1	3-30	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		4	3-30	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		21	3-30	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		22	3-30	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		23	3-30	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
C4	ZONA 8	4	3-30	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
		5	3-30	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
C3	ZONA 9	6	3-30	0,04	111	0	250	50	265	180	4,44	0	10	2	10,6	7,2
		7	3-30	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4
		8	3-30	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4
		9	3-30	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4

ZONA 3 CARRERA 18																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS		
C3	ZONA 1	15	26	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4
		16	26	0,04	111	0	250	50	265	180	4,44	0	10	2	10,6	7,2
C2	ZONA 2	14	26	0,3	111	0	250	50	265	180	33,3	0	75	15	79,5	54
C1	ZONA 3	10	26	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
		11	26	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
		12	26	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
		13	26	0,1	111	0	250	50	265	180	11,1	0	25	5	26,5	18
C4	ZONA 4	19	26	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
		20	26	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
C5	ZONA 7	1	26	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		4	26	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		21	26	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		22	26	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
		23	26	0,01	111	0	250	50	265	180	1,11	0	2,5	0,5	2,65	1,8
C4	ZONA 8	4	26	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
		5	26	0,02	111	0	250	50	265	180	2,22	0	5	1	5,3	3,6
C3	ZONA 9	6	26	0,04	111	0	250	50	265	180	4,44	0	10	2	10,6	7,2
		7	26	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4
		8	26	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4
		9	26	0,03	111	0	250	50	265	180	3,33	0	7,5	1,5	7,95	5,4

Zona 4



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 110 de 129

ZONA 4 CALLES 37 Y 41																	
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	
C2	ZONA 1	15	27-28	0,03	15	30	0	0	80	77	0,45	0,9	0	0	0	2,4	2,31
		16	27-28	0,03	15	30	0	0	80	77	0,45	0,9	0	0	0	2,4	2,31
C3	ZONA 2	14	27-28	0,15	15	30	0	0	80	77	2,25	4,5	0	0	12	11,55	
C4	ZONA 3	10	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		11	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		12	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		13	27-28	0,13	15	30	0	0	80	77	1,95	3,9	0	0	0	10,4	10,01
C1	ZONA 4	19	27-28	0,2	15	30	0	0	80	77	3	6	0	0	16	15,4	
		20	27-28	0,2	15	30	0	0	80	77	3	6	0	0	16	15,4	
C2	ZONA 7	1	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		4	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		21	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		22	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
C3	ZONA 8	4	27-28	0,07	15	30	0	0	80	77	1,05	2,1	0	0	5,6	5,39	
		5	27-28	0,07	15	30	0	0	80	77	1,05	2,1	0	0	5,6	5,39	
C4	ZONA 9	6	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		7	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		8	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		9	27-28	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77

ZONA 4 CARRERAS 10 Y 12																		
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS		
C2	ZONA 1	15	34-35	0,03	70	90	0	0	150	130	150	72	2,1	2,7	0	0	4,5	4,5
		16	34-35	0,03	70	90	0	0	150	130	150	72	2,1	2,7	0	0	4,5	4,5
C3	ZONA 2	14	34-35	0,07	70	90	0	0	150	130	150	72	4,9	6,3	0	0	10,5	9,1
C4	ZONA 3	10	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3
		11	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3
		12	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3
		13	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3
C1	ZONA 4	19	34-35	0,2	70	90	0	0	150	130	150	72	14	18	0	0	30	26
		20	34-35	0,2	70	90	0	0	150	130	150	72	14	18	0	0	30	26
C2	ZONA 7	1	34-35	0,04	70	90	0	0	150	130	150	72	2,8	3,6	0	0	6	5,2
		4	34-35	0,04	70	90	0	0	150	130	150	72	2,8	3,6	0	0	6	5,2
		21	34-35	0,04	70	90	0	0	150	130	150	72	2,8	3,6	0	0	6	5,2
		22	34-35	0,04	70	90	0	0	150	130	150	72	2,8	3,6	0	0	6	5,2
C3	ZONA 8	4	34-35	0,08	70	90	0	0	150	130	150	72	5,6	7,2	0	0	12	10,4
		5	34-35	0,05	70	90	0	0	150	130	150	72	3,5	4,5	0	0	7,5	6,5
C4	ZONA 9	6	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3
		7	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3
		8	34-35	0,03	70	90	0	0	150	130	150	72	2,1	2,7	0	0	4,5	3,9
		9	34-35	0,01	70	90	0	0	150	130	150	72	0,7	0,9	0	0	1,5	1,3

ZONA 4 CALLE 42																	
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	
C2	ZONA 1	15	38	0,03	15	30	0	0	80	77	0,45	0,9	0	0	2,4	2,31	
		16	38	0,03	15	30	0	0	80	77	0,45	0,9	0	0	2,4	2,31	
C3	ZONA 2	14	38	0,15	15	30	0	0	80	77	2,25	4,5	0	0	12	11,55	
C4	ZONA 3	10	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		11	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		12	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		13	38	0,13	15	30	0	0	80	77	1,95	3,9	0	0	0	10,4	10,01
C1	ZONA 4	19	38	0,2	15	30	0	0	80	77	3	6	0	0	16	15,4	
		20	38	0,2	15	30	0	0	80	77	3	6	0	0	16	15,4	
C2	ZONA 7	1	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		4	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		21	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		22	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
C3	ZONA 8	4	38	0,07	15	30	0	0	80	77	1,05	2,1	0	0	5,6	5,39	
		5	38	0,07	15	30	0	0	80	77	1,05	2,1	0	0	5,6	5,39	
C4	ZONA 9	6	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		7	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		8	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77
		9	38	0,01	15	30	0	0	80	77	0,15	0,3	0	0	0	0,8	0,77

ZONA 4 CARRERAS 11 Y 13																		
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS		
C3	ZONA 1	15	4	0,04	70	80	0	0	150	130	150	72	2,8	3,2	0	0	6	5,2
		16	4	0,04	70	80	0	0	150	130	150	72	2,8	3,2	0	0	6	5,2
C4	ZONA 2	14	4	0,07	70	80	0	0	150	130	150	72	4,9	5,6	0	0	10,5	9,1
C5	ZONA 3	10	4	0,02	70	80	0	0	150	130	150	72	1,4	1,6	0	0	3	2,6
		11	4	0,02	70	80	0	0	150	130	150	72	1,4	1,6	0	0	3	2,6
		12	4	0,02	70	80	0	0	150	130	150	72	1,4	1,6	0	0	3	2,6
		13	4	0,02	70	80	0	0	150	130	150	72	1,4	1,6	0	0	3	2,6
C2	ZONA 4	19	4	0,06	70	80	0	0	150	130	150	72	4,2	4,8	0	0	9	7,8
		20	4	0,06	70	80	0	0	150	130	150	72	4,2	4,8	0	0	9	7,8
C1	ZONA 7	1	4	0,07	70	80	0	0	150	130	150	72	4,9	5,6	0	0	10,5	9,1
		4	4	0,07	70	80	0	0	150	130	150	72	4,9	5,6	0	0	10,5	9,1
		21	4	0,07	70	80	0	0	150	130	150	72	4,9	5,6	0	0	10,5	9,1
		22	4	0,07	70	80	0	0	150	130	150	72	4,9	5,6	0	0	10,5	9,1
C2	ZONA 8	4	4	0,06	70	80	0	0	150	130	150	72	4,2	4,8	0	0	9	7,8
		5	4	0,06	70	80	0	0	150	130	150	72	4,2	4,8	0	0	9	7,8
C3	ZONA 9	6	4	0,03	70	80	0	0	150	130	150	72	2,1	2,4	0	0	4,5	3,9
		7	4	0,03	70	80	0											



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 111 de 129

ZONA 5 CALLES 37 Y 41																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C3	ZONA 1	15	27-28	0,03	520	282	50	50	50	70	15,6	8,46	1,5	1,5	1,5	2,1
		16	27-28	0,03	520	282	50	50	50	70	15,6	8,46	1,5	1,5	1,5	2,1
C2	ZONA 2	14	27-28	0,06	520	282	50	50	50	70	31,2	16,92	3	3	3	4,2
C3	ZONA 3	10	27-28	0,21	520	282	50	50	50	70	109,2	59,22	10,5	10,5	10,5	14,7
		11	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
		12	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
		13	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
C2	ZONA 4	19	27-28	0,06	520	282	50	50	50	70	31,2	16,92	3	3	3	4,2
		20	27-28	0,26	520	282	50	50	50	70	135,2	73,32	13	13	13	18,2
C3	ZONA 7	1	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
		4	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
		21	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
		22	27-28	0,01	520	282	50	50	50	70	5,2	2,82	0,5	0,5	0,5	0,7
C2	ZONA 8	4	27-28	0,05	520	282	50	50	50	70	26	14,1	2,5	2,5	2,5	3,5
		5	27-28	0,05	520	282	50	50	50	70	26	14,1	2,5	2,5	2,5	3,5
C3	ZONA 9	6	27-28	0,04	520	282	50	50	50	70	20,8	11,28	2	2	2	2,8
		7	27-28	0,04	520	282	50	50	50	70	20,8	11,28	2	2	2	2,8
		8	27-28	0,04	520	282	50	50	50	70	20,8	11,28	2	2	2	2,8
		9	27-28	0,04	520	282	50	50	50	70	20,8	11,28	2	2	2	2,8

ZONA 5 CARRERAS 4 Y 16																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C3	ZONA 1	15	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		16	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
C2	ZONA 2	14	32-33	0,06	50	0	0	0	582	410	3	0	0	0	34,92	24,6
C3	ZONA 3	10	32-33	0,23	50	0	0	0	582	410	11,5	0	0	0	133,86	94,3
		11	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		12	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		13	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
C2	ZONA 4	19	32-33	0,06	50	0	0	0	582	410	3	0	0	0	34,92	24,6
		20	32-33	0,06	50	0	0	0	582	410	3	0	0	0	34,92	24,6
C3	ZONA 7	1	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		4	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		21	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		22	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
C2	ZONA 8	4	32-33	0,06	50	0	0	0	582	410	3	0	0	0	34,92	24,6
		5	32-33	0,06	50	0	0	0	582	410	3	0	0	0	34,92	24,6
C3	ZONA 9	6	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		7	32-33	0,19	50	0	0	0	582	410	9,5	0	0	0	110,58	77,9
		8	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2
		9	32-33	0,02	50	0	0	0	582	410	1	0	0	0	11,64	8,2

Zona 6

ZONA 6 CALLES 37 Y 41																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C4	ZONA 1	15	27-28	0,01	320	650	22	41	0	0	3,2	6,5	0,22	0,41	0	0
		16	27-28	0,01	320	650	22	41	0	0	3,2	6,5	0,22	0,41	0	0
C2	ZONA 2	14	27-28	0,03	320	650	22	41	0	0	9,6	19,5	0,66	1,23	0	0
C2	ZONA 3	10	27-28	0,04	320	650	22	41	0	0	12,8	26	0,88	1,64	0	0
		11	27-28	0,04	320	650	22	41	0	0	12,8	26	0,88	1,64	0	0
		12	27-28	0,04	320	650	22	41	0	0	12,8	26	0,88	1,64	0	0
		13	27-28	0,04	320	650	22	41	0	0	12,8	26	0,88	1,64	0	0
C3	ZONA 4	19	27-28	0,05	320	650	22	41	0	0	16	32,5	1,1	2,05	0	0
		20	27-28	0,05	320	650	22	41	0	0	16	32,5	1,1	2,05	0	0
C4	ZONA 7	1	27-28	0,1	320	650	22	41	0	0	32	65	2,2	4,1	0	0
		4	27-28	0,01	320	650	22	41	0	0	3,2	6,5	0,22	0,41	0	0
		21	27-28	0,01	320	650	22	41	0	0	3,2	6,5	0,22	0,41	0	0
		22	27-28	0,01	320	650	22	41	0	0	3,2	6,5	0,22	0,41	0	0
C3	ZONA 8	4	27-28	0,13	320	650	22	41	0	0	41,6	84,5	2,86	5,33	0	0
		5	27-28	0,13	320	650	22	41	0	0	41,6	84,5	2,86	5,33	0	0
C2	ZONA 9	6	27-28	0,04	320	650	22	41	0	0	12,8	26	0,88	1,64	0	0
		7	27-28	0,1	320	650	22	41	0	0	32	65	2,2	4,1	0	0
		8	27-28	0,1	320	650	22	41	0	0	32	65	2,2	4,1	0	0
		9	27-28	0,04	320	650	22	41	0	0	12,8	26	0,88	1,64	0	0

ZONA 6 CARRERA 17 Y 19																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C5	ZONA 1	15	3-30	0,01	190	105	80	45	250	55	1,9	1,05	0,8	0,45	2,5	0,55
		16	3-30	0,01	190	105	80	45	250	55	1,9	1,05	0,8	0,45	2,5	0,55
C4	ZONA 2	14	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C3	ZONA 3	10	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		11	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		12	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		13	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C4	ZONA 4	19	3-30	0,03	190	105	80	45	250	55	5,7	3,15	2,4	1,35	7,5	1,65
		20	3-30	0,03	190	105	80	45	250	55	5,7	3,15	2,4	1,35	7,5	1,65
C3	ZONA 7	1	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		4	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		21	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		22	3-30	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C2	ZONA 8	4	3-30	0,15	190	105	80	45	250	55	28,5	15,75	12	6,75	37,5	8,25
		5	3-30	0,15	190	105	80	45	250	55	28,5	15,75	12	6,75	37,5	8,25
C1	ZONA 9	6	3-30	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5
		7	3-30	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5
		8	3-30	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5
		9	3-30	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 112 de 129

ZONA 6 CARRERA 18																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C5	ZONA 1	15	26	0,01	190	105	80	45	250	55	1,9	1,05	0,8	0,45	2,5	0,55
		16	26	0,01	190	105	80	45	250	55	1,9	1,05	0,8	0,45	2,5	0,55
C4	ZONA 2	14	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C3	ZONA 3	10	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		11	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		12	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C4	ZONA 4	13	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		19	26	0,03	190	105	80	45	250	55	5,7	3,15	2,4	1,35	7,5	1,65
C3	ZONA 7	20	26	0,03	190	105	80	45	250	55	5,7	3,15	2,4	1,35	7,5	1,65
		1	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		4	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		21	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C2	ZONA 8	22	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
		23	26	0,02	190	105	80	45	250	55	3,8	2,1	1,6	0,9	5	1,1
C1	ZONA 9	4	26	0,15	190	105	80	45	250	55	28,5	15,75	12	6,75	37,5	8,25
		5	26	0,15	190	105	80	45	250	55	28,5	15,75	12	6,75	37,5	8,25
C1	ZONA 9	6	26	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5
		7	26	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5
		8	26	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5
		9	26	0,1	190	105	80	45	250	55	19	10,5	8	4,5	25	5,5

Zona 7

ZONA 7 CARRERAS 10 Y 12																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C3	ZONA 1	15	34-35	0,04	0	0	50	20	20	150	0	0	0	0	0	0
		16	34-35	0,04	0	0	50	20	20	150	0	0	0	0	0	0
C4	ZONA 2	14	34-35	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
C5	ZONA 3	10	34-35	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
		11	34-35	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
		12	34-35	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
C2	ZONA 4	13	34-35	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
		19	34-35	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	3	1,2	1,2	
C1	ZONA 7	20	34-35	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
		1	34-35	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
		4	34-35	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
		21	34-35	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
C2	ZONA 8	22	34-35	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
		23	34-35	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
C2	ZONA 8	4	34-35	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
		5	34-35	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
C3	ZONA 9	6	34-35	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6
		7	34-35	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6
		8	34-35	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6
		9	34-35	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6

ZONA 7 CARRERAS 11 Y 13																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C3	ZONA 1	15	4	0,04	0	0	50	20	20	150	0	0	0	2	0,8	0,8
		16	4	0,04	0	0	50	20	20	150	0	0	0	2	0,8	0,8
C4	ZONA 2	14	4	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
C5	ZONA 3	10	4	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
		11	4	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
		12	4	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
C2	ZONA 4	13	4	0,02	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1	0,4	0,4
		19	4	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
C1	ZONA 7	20	4	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
		1	4	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
		4	4	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
		21	4	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
C2	ZONA 8	22	4	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
		23	4	0,07	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3,5	1,4	1,4
C2	ZONA 8	4	4	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
		5	4	0,06	0	0	50	20	20	150	0	0	0	3	1,2	1,2
C3	ZONA 9	6	4	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6
		7	4	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6
		8	4	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6
		9	4	0,03	0	0	50	20	20	150	0	0	0	1,5	0,6	0,6

Zona 8

ZONA 8 CARRERAS 14 Y 16																
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS
C4	ZONA 1	15	32-33	0,02	105	130	30	40	0	0	2,1	2,6	0,6	0,8	0	0
		16	32-33	0,02	105	130	30	40	0	0	2,1	2,6	0,6	0,8	0	0
C3	ZONA 2	14	32-33	0,06	105	130	30	40	0	0	6,3	7,8	1,8	2,4	0	0
C4	ZONA 3	10	32-33	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0
		11	32-33	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0
		12	32-33	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0
C3	ZONA 4	13	32-33	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0
		19	32-33	0,07	105	130	30	40	0	0	7,35	9,1	2,1	2,8	0	0
C2	ZONA 7	20	32-33	0,07	105	130	30	40	0	0	7,35	9,1	2,1	2,8	0	0
		1	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0
		4	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0
		21	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0
C2	ZONA 7	22	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0
		23	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0
C1	ZONA 8	4	32-33	0,2	105	130	30	40	0	0	21	26	6	8	0	0
		5	32-33	0,2	105	130	30	40	0	0	21	26	6	8	0	0
C2	ZONA 9	6	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0
		7	32-33	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1		



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 113 de 129

ZONA 8 CALLE 42																	
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	PORCENTAJE	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	
C4	ZONA 1	15	38	0,02	105	130	30	40	0	0	2,1	2,6	0,6	0,8	0	0	0
		16	38	0,02	105	130	30	40	0	0	2,1	2,6	0,6	0,8	0	0	0
C3	ZONA 2	14	38	0,06	105	130	30	40	0	0	6,3	7,8	1,8	2,4	0	0	0
C4	ZONA 3	10	38	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0	0
		11	38	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0	0
		12	38	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0	0
		13	38	0,01	105	130	30	40	0	0	1,05	1,3	0,3	0,4	0	0	0
C3	ZONA 4	19	38	0,07	105	130	30	40	0	0	7,35	9,1	2,1	2,8	0	0	0
		20	38	0,07	105	130	30	40	0	0	7,35	9,1	2,1	2,8	0	0	0
C2	ZONA 7	1	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
		4	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
		21	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
		22	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
C1	ZONA 8	4	38	0,2	105	130	30	40	0	0	21	26	6	8	0	0	0
		5	38	0,2	105	130	30	40	0	0	21	26	6	8	0	0	0
C2	ZONA 9	6	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
		7	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
		8	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0
		9	38	0,03	105	130	30	40	0	0	3,15	3,9	0,9	1,2	0	0	0

Zona 9

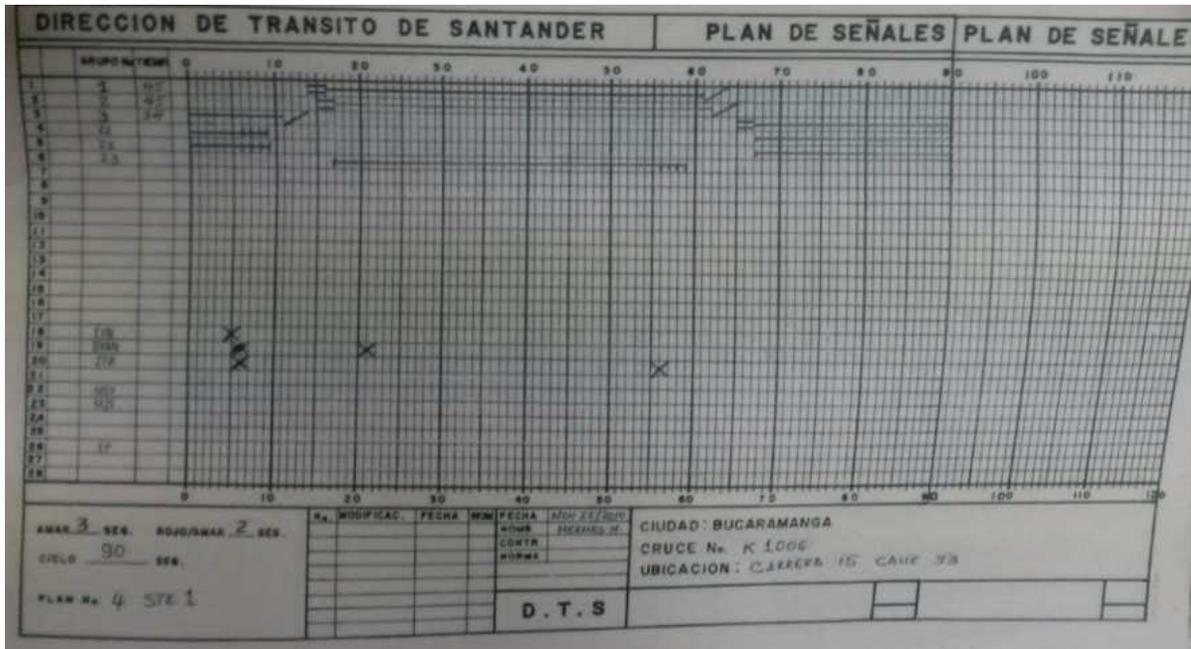
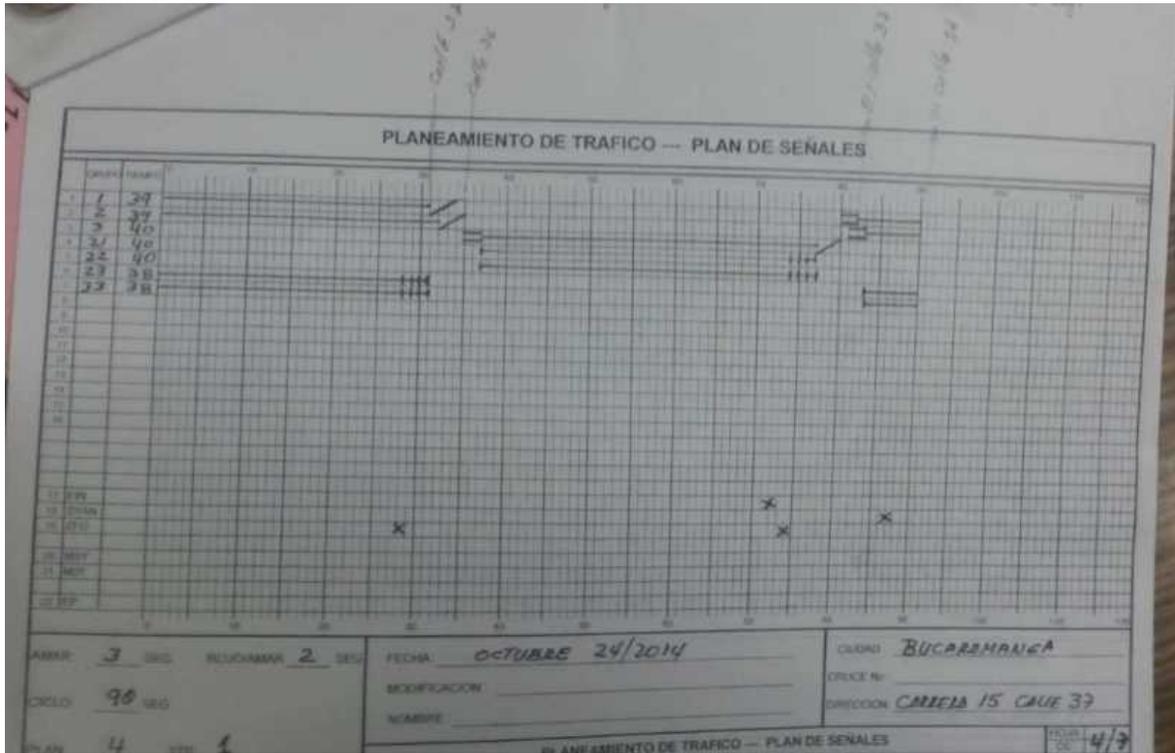
ZONA 9 CARRERA 18																	
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	Porcentaje	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	
C5	ZONA 1	15	26	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
		16	26	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
C4	ZONA 2	14	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C3	ZONA 3	10	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		11	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		12	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		13	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C4	ZONA 4	19	26	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
		20	26	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
C3	ZONA 7	1	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		4	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		21	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		22	26	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C2	ZONA 8	4	26	0,15	40	50	0	0	0	0	6	7,5	0	0	0	0	0
		5	26	0,15	40	50	0	0	0	0	6	7,5	0	0	0	0	0
C1	ZONA 9	6	26	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		7	26	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		8	26	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		9	26	0,1	40	50	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	

ZONA 9 CARRERAS 17 Y 19																	
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	Porcentaje	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	
C5	ZONA 1	15	3-30	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
		16	3-30	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
C4	ZONA 2	14	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C3	ZONA 3	10	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		11	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		12	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		13	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C4	ZONA 4	19	3-30	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
		20	3-30	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
C3	ZONA 7	1	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		4	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		21	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		22	3-30	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C2	ZONA 8	4	3-30	0,15	40	50	0	0	0	0	6	7,5	0	0	0	0	0
		5	3-30	0,15	40	50	0	0	0	0	6	7,5	0	0	0	0	0
C1	ZONA 9	6	3-30	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		7	3-30	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		8	3-30	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		9	3-30	0,1	40	50	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	

ZONA 9 CALLE 42																	
COSTO	ZONA	DESDE	HASTA	Porcentaje	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	MOTOS	CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	T. MOTOS	T. CARROS	
C5	ZONA 1	15	38	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
		16	38	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
C4	ZONA 2	14	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C3	ZONA 3	10	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		11	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		12	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		13	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C4	ZONA 4	19	38	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
		20	38	0,03	40	50	0	0	0	0	1,2	1,5	0	0	0	0	0
C3	ZONA 7	1	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		4	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		21	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
		22	38	0,02	40	50	0	0	0	0	0,8	1	0	0	0	0	0
C2	ZONA 8	4	38	0,15	40	50	0	0	0	0	6	7,5	0	0	0	0	0
		5	38	0,15	40	50	0	0	0	0	6	7,5	0	0	0	0	0
C1	ZONA 9	6	38	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		7	38	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		8	38	0,1	40	50	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
		9	38	0,1	40	50	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	



ANEXO 3





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 115 de 129





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

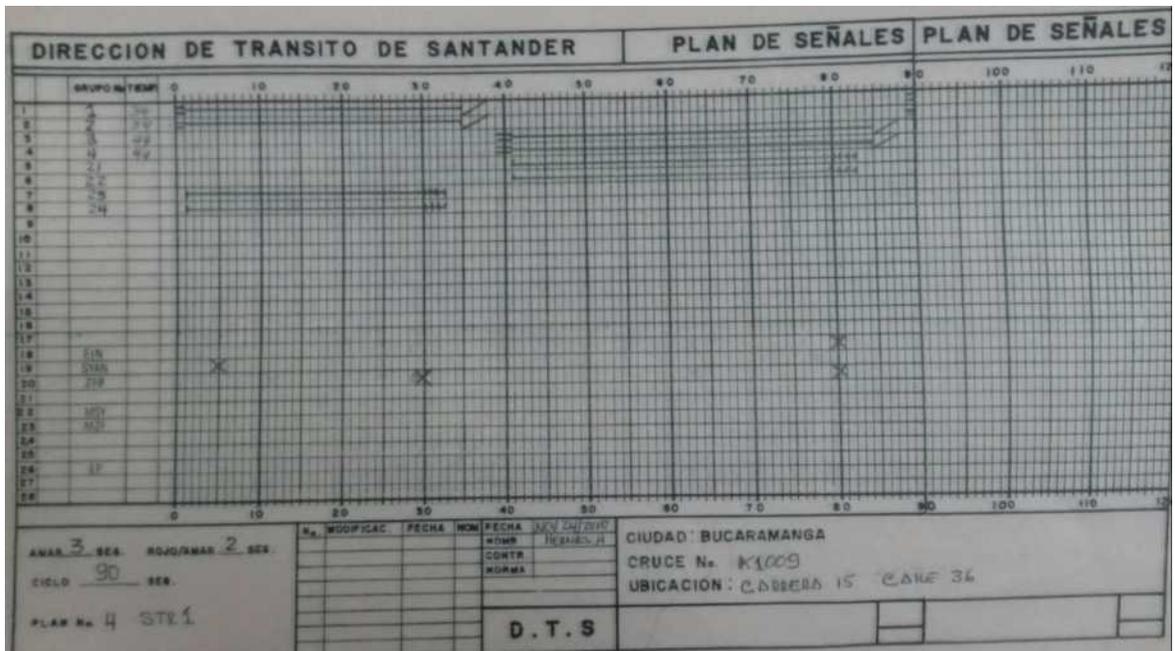
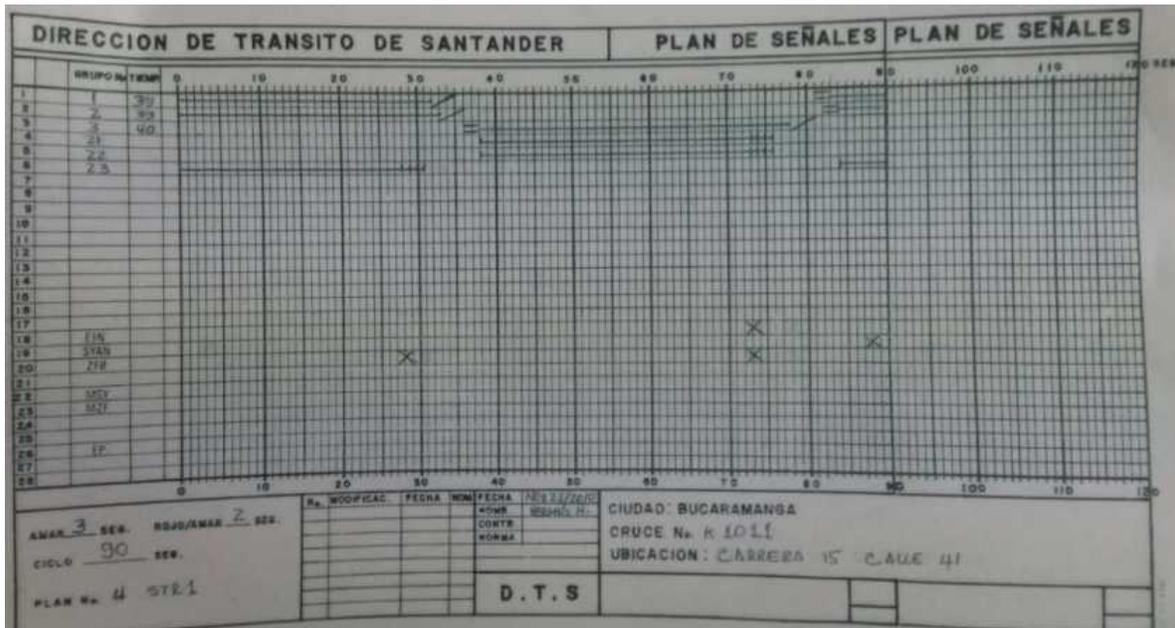
PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 116 de 129





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

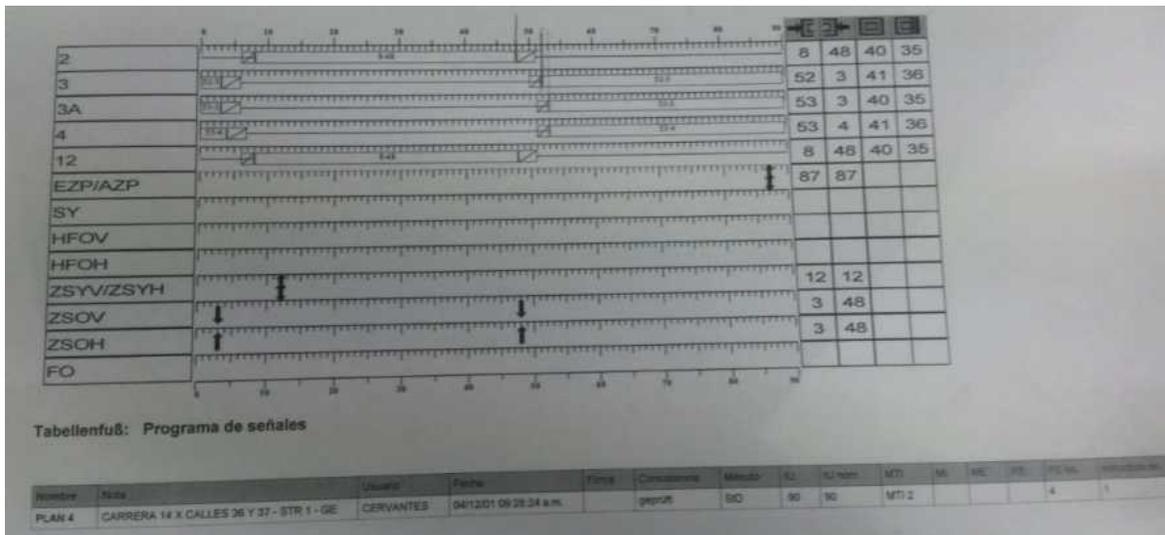
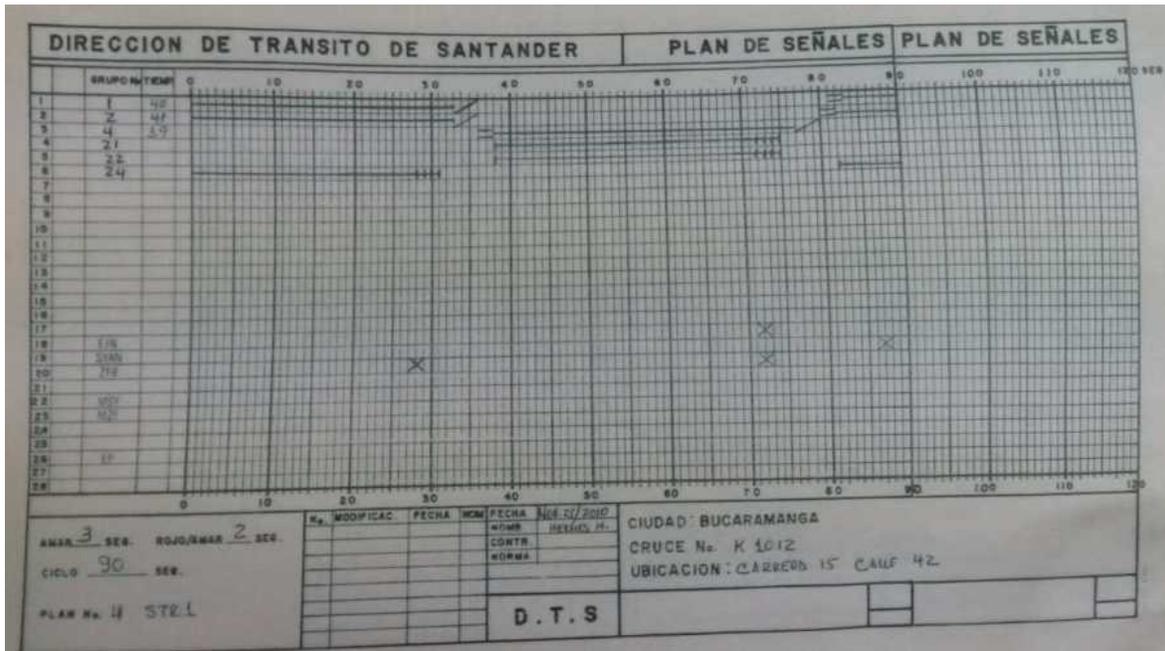
PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 117 de 129





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

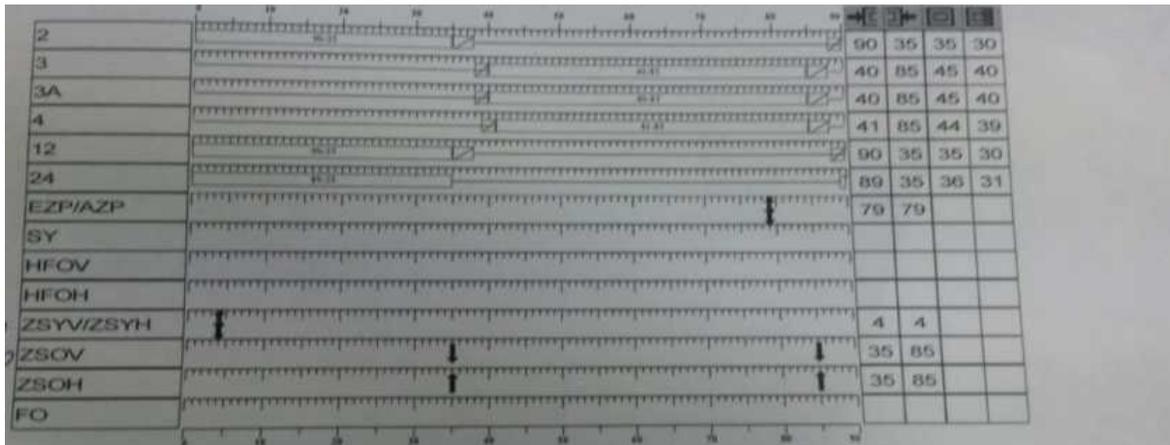
PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

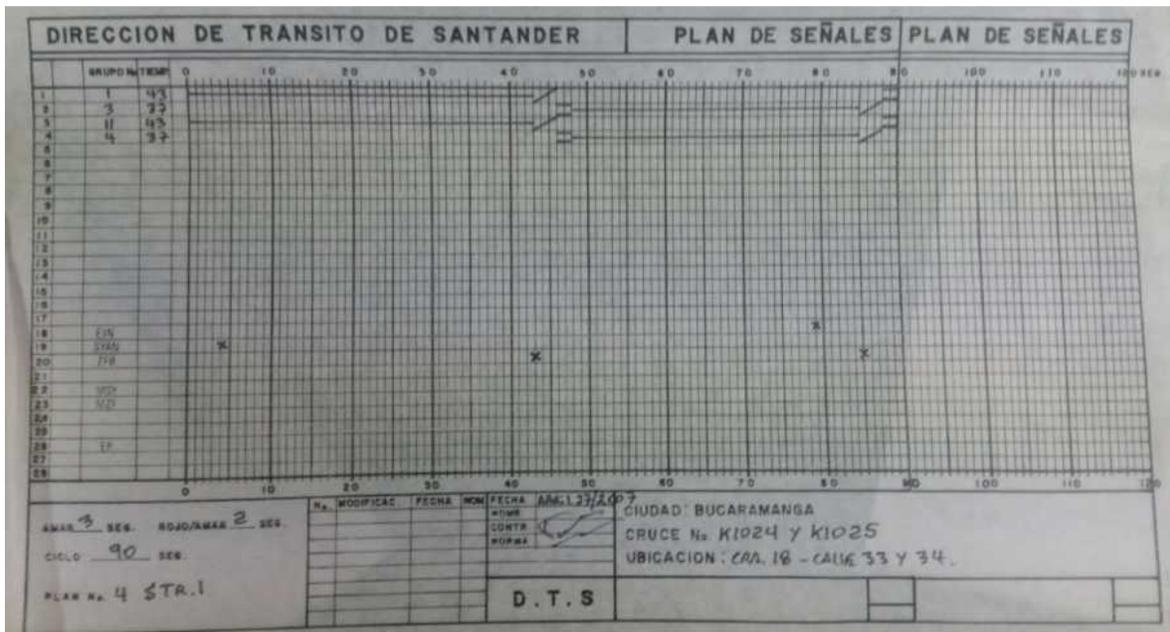
Versión: 01

Página 118 de 129



Tabellengu: Programa de señales

Nombre	Nota	Usuario	Fecha	Estado	Comentarios	Método	CI	CI nom	MT1	M2	M3	M4	M5	M6	
LAN 4	CARRERA 17 X CALLES 36 Y 37 - STR 1 - GE	CGonzalez	04/02/02 12:20:18 p.m.		gepr08		90	90	MT12						4





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

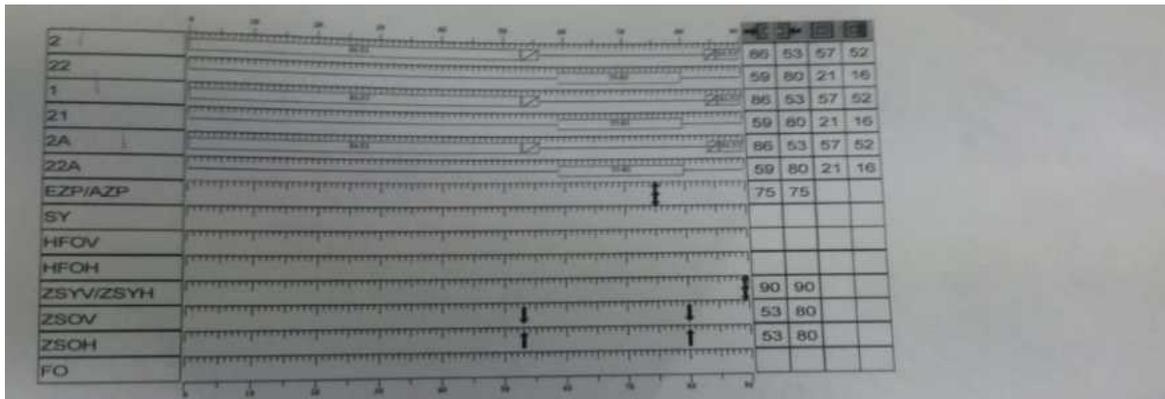
PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

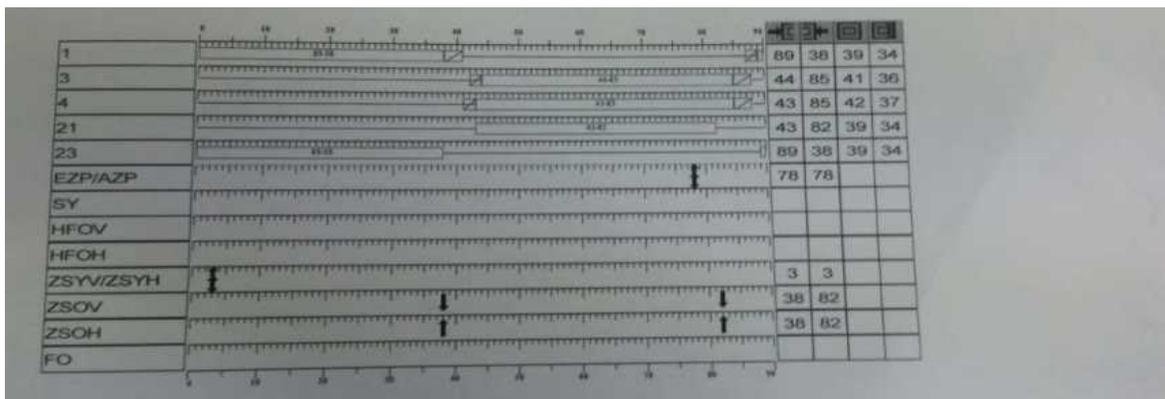
Versión: 01

Página 119 de 129



Tabellenfuß: Programa de señales

Nombre	Alza	Ubicación	Fecha	Proyecto	Comentarios	Módulo	SI	SI (min)	MTI	SA	MR	RS	PS	PG No.	Indicador de	Estado	
PLAN 4		CARRERAS 17, 18 Y 19 X PASEO COMERCIO - STR 1 - MR	09/12/01 02:57:24 p.m.		gpp/R	90	90	90	MTI 2						A	1	



Tabellenfuß: Programa de señales

Nombre	Alza	Ubicación	Fecha	Proyecto	Comentarios	Módulo	SI	SI (min)	MTI	SA	MR	RS	PS	PG No.	Indicador de	Estado	
PLAN 4		CARRERA 18 X CALLE 36 - STR 1 - GE	04/02/02 07:18:54 p.m.		gpp/R	90	90	90	MTI 2						A	1	



MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

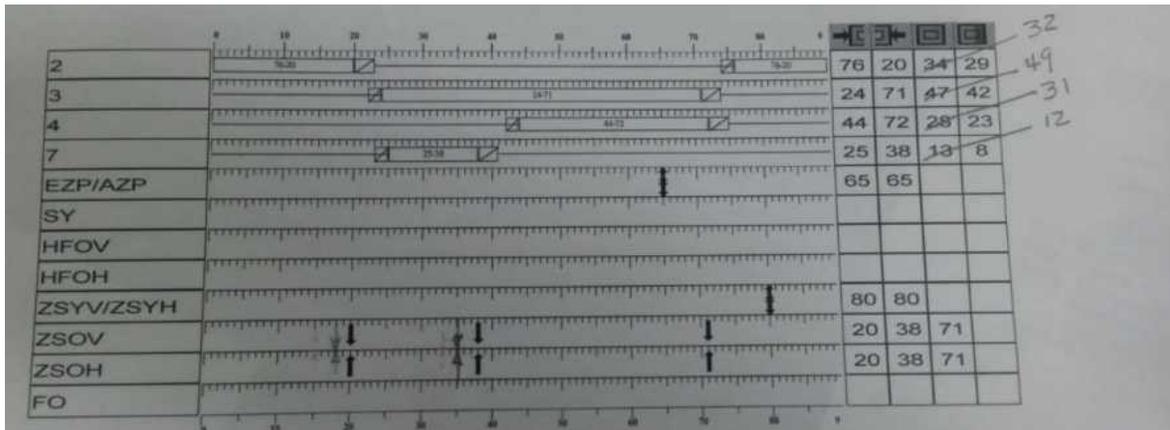
CONCEPTO TÉCNICO

Código: FT-GMOV-PLAV-005

Serie: 135-3.6-50

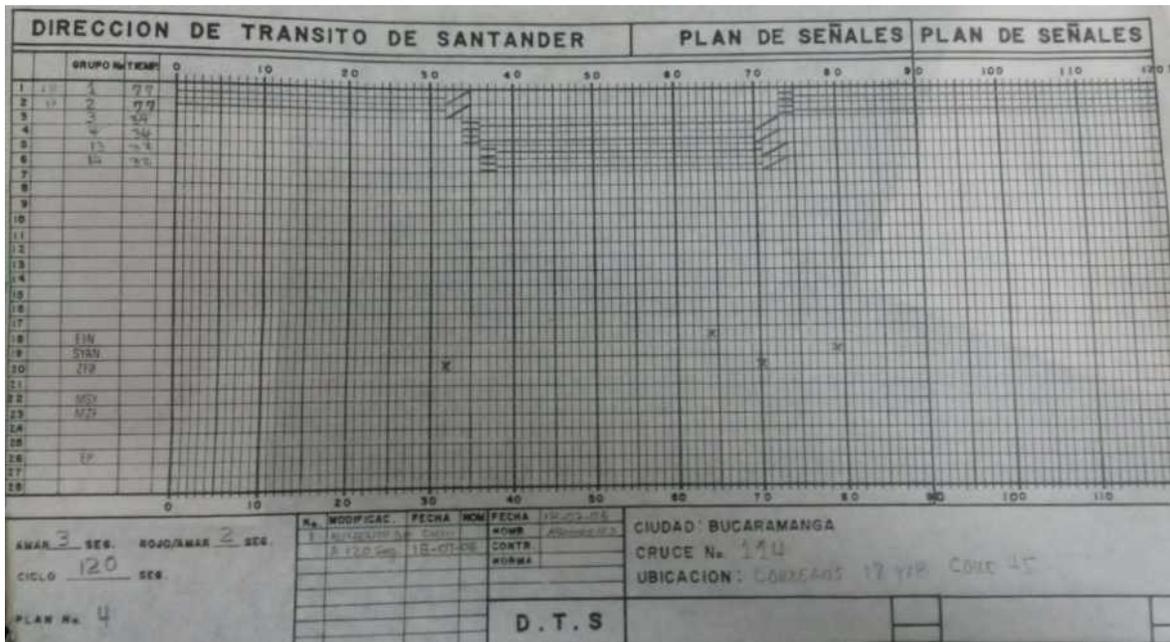
Versión: 01

Página 121 de 129



Tabellenfuß: Programa de señales

Nombre	Fecha	Lugar	Fecha	Forma	Características	Material	AJ	MT	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10	MT11	MT12	MT13	MT14	MT15	MT16	MT17	MT18	MT19	MT20	
PLAN 4		CARRERA 16 X CALLE 45 - STR 1 - MP	10/02/02 05:11:02 p.m.		pegron		90	90	MT 2																				





MACROPROCESO GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Código: FT-GMOV-PLAV-005

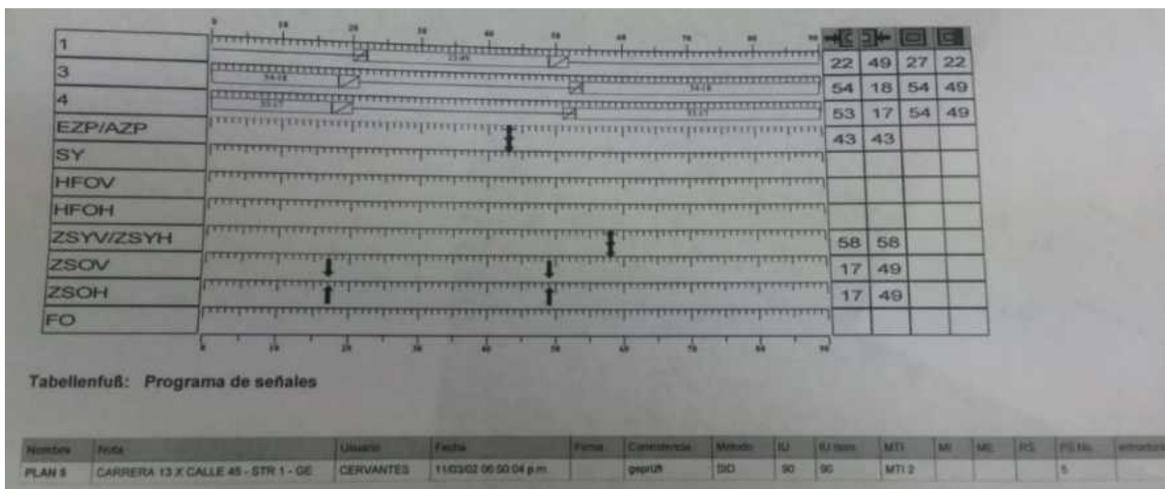
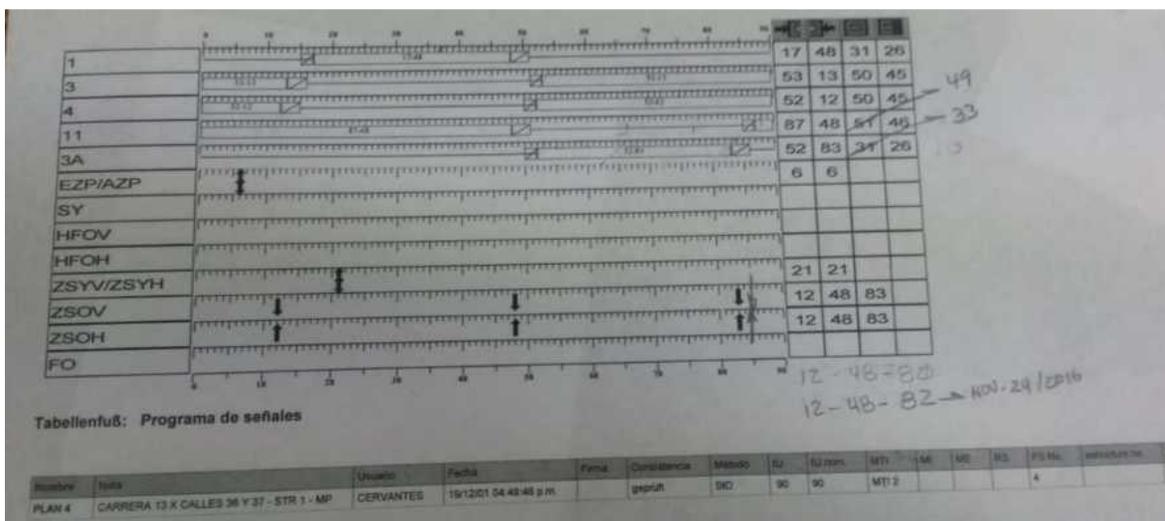
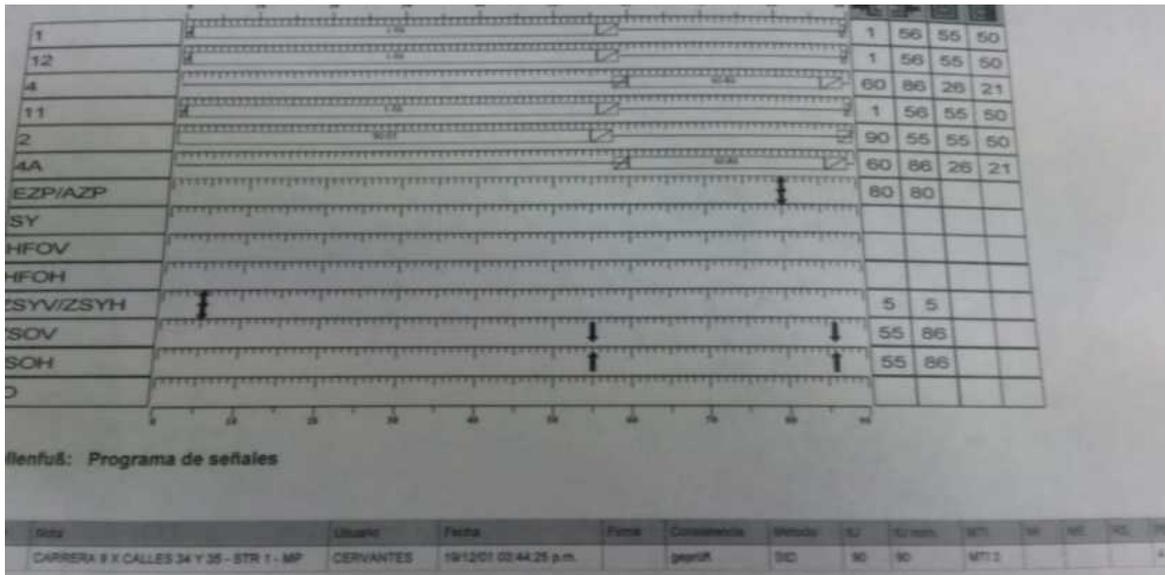
PROCESO PLANEAMIENTO VIAL

Serie: 135-3.6-50

CONCEPTO TÉCNICO

Versión: 01

Página 122 de 129

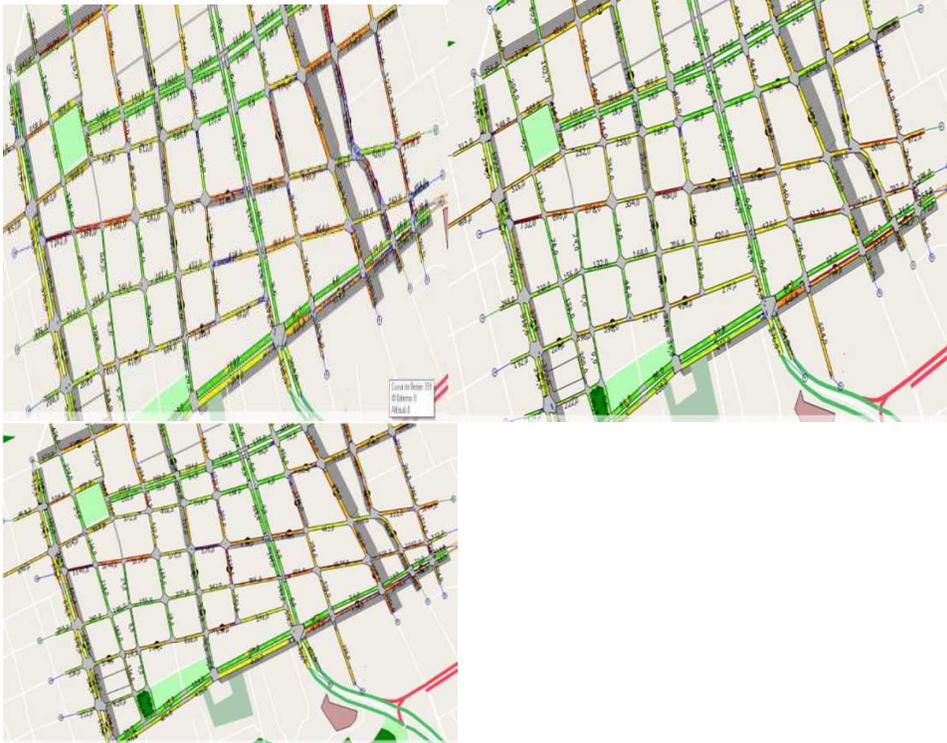




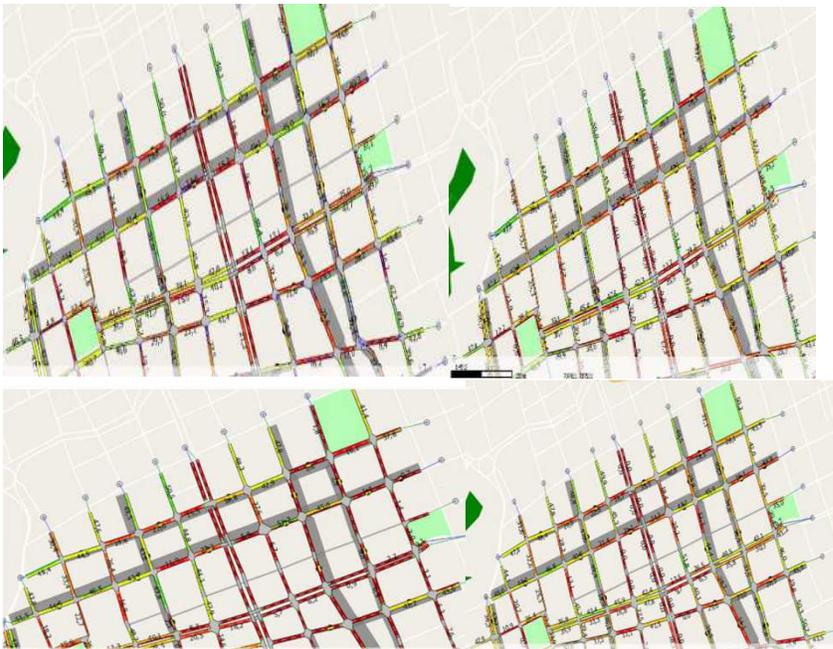
ANEXO 4

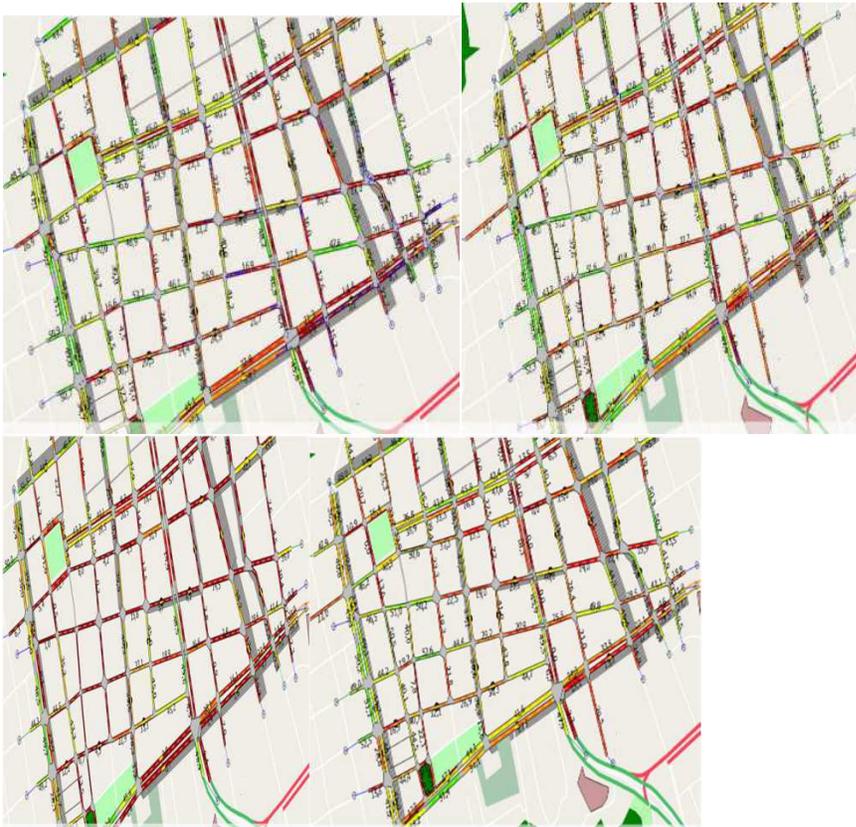
Anexo Flujos





Velocidad anexo





Anexos Colas



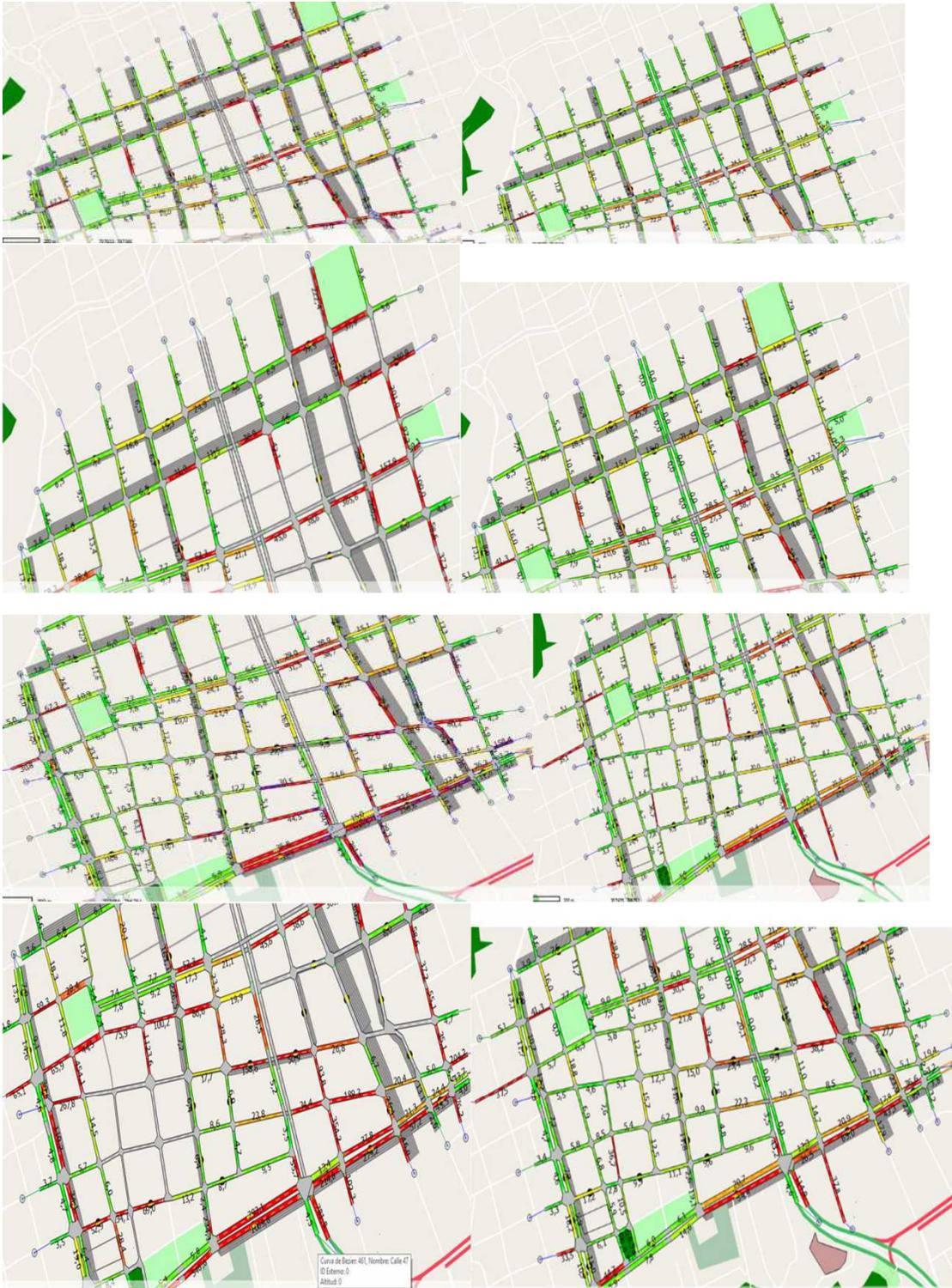


Anexo de V/C



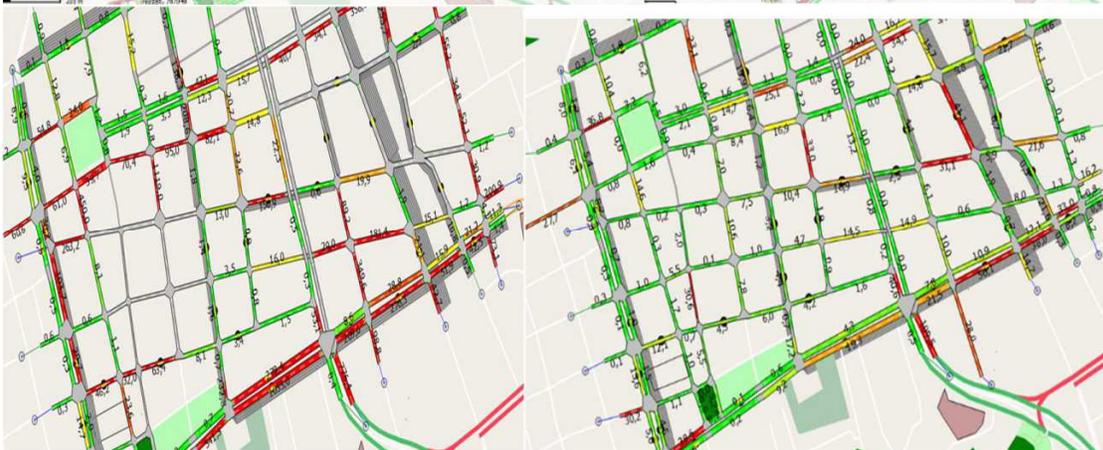


Anexo de Viajes





Anexo Demoras





Anexos NS NODOS

