

TESIS DOCTORAL

**INSTRUMENTOS Y METODOLOGÍA DE PLANES DE
MOVILIDAD Y TRANSPORTE EN LAS CIUDADES MEDIAS
COLOMBIANAS**

AUTOR

Ing. Diego Alexander Escobar García

DIRECTOR

Dr. Manuel Herce Vallejo

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

**DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE Y
DEL TERRITORIO**

PROGRAMA DE DOCTORADO

**“GESTIÓN DEL TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS DEL
TRANSPORTE”**

**Con el apoyo de Programa ALBAN “Programa de Becas de Alto
Nivel de la Unión Europea para América Latina”**

BARCELONA, FEBRERO DE 2.008

CAPÍTULO 6. COMPARACIÓN DE LOS METODOS Y RESULTADOS
DE ESOS PLANES DE TRANSPORTE

INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha puesto de manifiesto en el capítulo 4, el enfoque de la planificación del transporte por métodos de demanda, más allá del análisis crítico que pueda hacerse de este tipo de enfoques, presenta una serie de problemas metodológicos que afectan a determinaciones de cálculo sobre las cuales las decisiones aparentemente de simple procedimiento pueden alterar los resultados.

En el presente capítulo se realiza una síntesis comparada de las opciones tomadas en los planes analizados respecto de las principales de esas indeterminaciones instrumentales, buscando encontrar pautas comunes a los enfoques metodológicos utilizados.

Así, se han querido comparar aspectos que afectan a:

- La toma de información (zonificación referencial y tipo de encuesta).
- La decisión del aparato analítico de ajuste de la generación –atracción y de la distribución modal, Las opciones adoptadas respecto a las estimaciones de crecimiento de las variables que determinarían la movilidad futura.
- La construcción del grafo viario o del sistema de transporte, y las decisiones sobre sus características funcionales.
- La correlación entre la diagnosis efectuada y las medidas propuestas.
- El grado de cumplimiento de éstas.

La propia evolución metodológica del instrumental de planificación que ha sido usado en los Planes de Movilidad de las ciudades medias Colombianas analizados con anterioridad, requiere también de una cierta agrupación de este análisis comparativo, más por tipos de planes que por ciudades; igualmente, el sesgo adoptado últimamente respecto a planes de transporte colectivo obliga igualmente a una cierta diferenciación de éstos.

De otro lado, como se pone de manifiesto en este capítulo, no puede sostenerse que el enfoque común adoptado sea el propio y característico de los modelos de demanda, por cuanto se ha mostrado como comienzan a utilizarse modelos de simulación de circulación real que pueden ser utilizados con enfoques de demanda o simplemente como instrumentos de constatación de problemas circulatorios puntuales que requieren intervenciones sobre la oferta.

6.1. ZONIFICACIÓN Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN.

6.1.1. Manizales.

Para el Plan Vial de 1.991, no se tomó información en campo, y solo se actualizó la matriz de viajes obtenida por el INTRA en el año 1.989; para la actualización de dicha matriz, se calculó el crecimiento de cada sector de la ciudad a partir de: número de viviendas y población del censo de 1.985, recuento de viviendas realizado por el DANE en el año de 1.989, proyecciones dadas por el Plan de Desarrollo de la época e información suministrada por Empresas Públicas de Manizales sobre el número de usuarios de acueducto para los diferentes años, y por último, información suministrada por Empresas Públicas del municipio de Villamaría sobre los usuarios de acueducto.

Como se ha dicho, la ley Colombiana, mediante la Resolución 2252 de 1999, adoptó el *“Manual y los Formatos para determinar las necesidades de movilización de pasajeros para el transporte terrestre colectivo Metropolitano, Distrital y/o Municipal”*¹.

En este documento, se define la Zonificación como la división de una región urbana en zonas homogéneas, desde el punto de vista de la generación de viajes, donde se consideran factores como los usos del suelo, el número de viviendas, la población total, el número total de empleos, la red vial existente y los medios de transporte disponibles. El mencionado manual recomienda evitar que los ejes de vías principales sean límites de zonas, con el objeto de prevenir la asignación equívoca de viajes cuyo origen o destino se encuentre dentro de estas vías².

Así mismo, en el Manual se definen las llamadas Zonas de análisis de Transporte (ZAT), como las unidades básicas a las que quedan referenciadas las actividades de recopilación y análisis de datos para el desarrollo de los modelos básicos de planeación del transporte.

Sin embargo, a pesar de tener en cuenta la recomendación de usar la zonificación establecida por el DANE, es posible apreciar que no se tiene en cuenta la recomendación dada por el Manual expedido por el Ministerio de Transporte en relación con los límites de las ZAT's; el mencionado manual recomienda evitar que los ejes de vías principales sean límites

¹ RESOLUCIÓN No. 0002252 del 8 de Noviembre de 1999. Ministerio del Transporte. República de Colombia.

² MINISTERIO DE TRANSPORTE. "MANUAL PARA ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS Y MIXTO EN ÁREAS MUNICIPALES DISTRITALES Y METROPOLITANAS". República de Colombia. 1999.

de zonas, con el objeto de prevenir la asignación equívoca de viajes cuyo origen o destino se encuentre dentro de estas vías.

En la Figura 6.1.1.1. se presenta la zonificación empleada en el Plan de Movilidad el año 2.005 y la relación existente entre las ZAT's definidas y las Vías Arterias Principales de la ciudad.

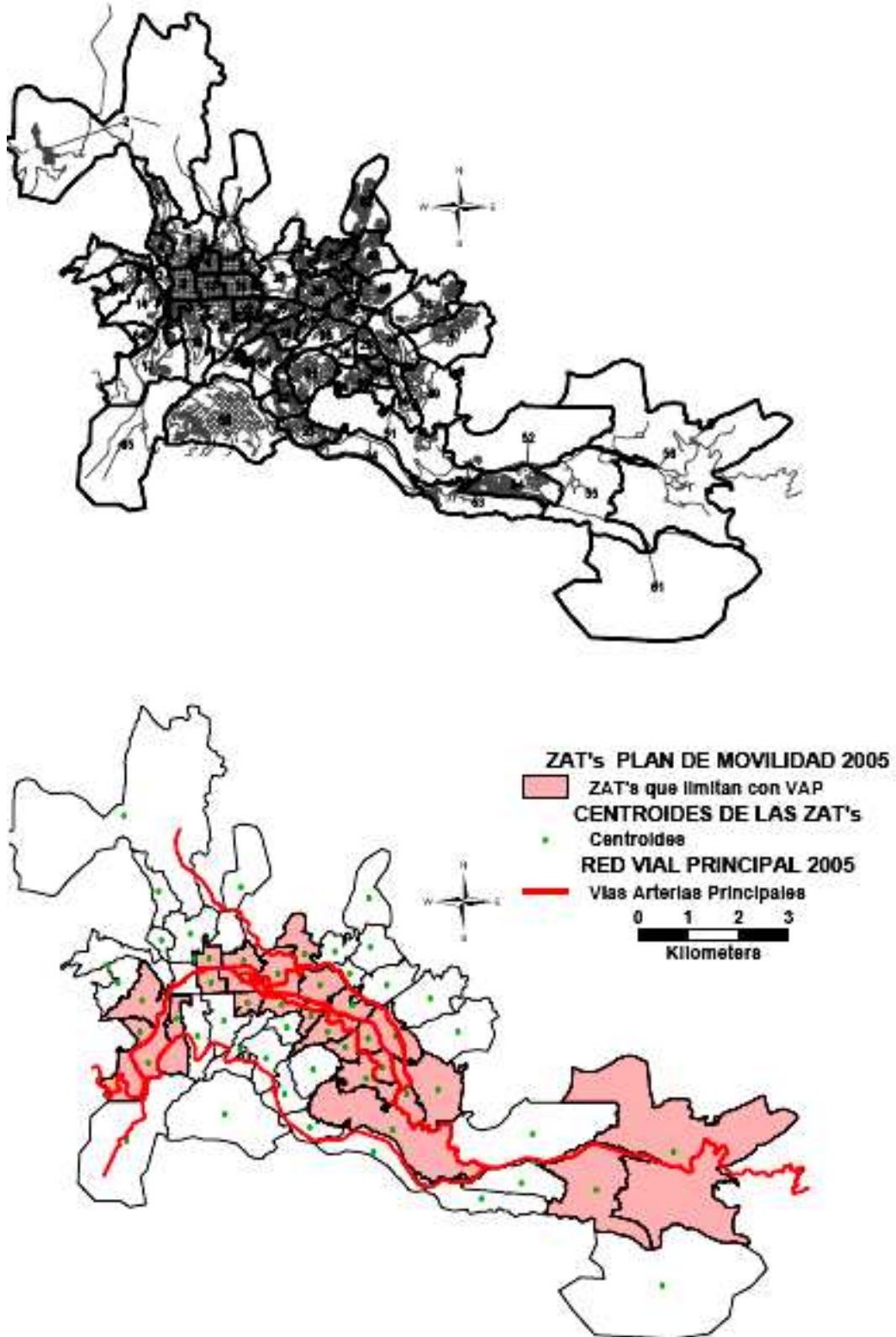
Analizando dicha relación, se encuentra que una buena cantidad de las ZAT's limitan con dichas vías, lo cual supuestamente no es recomendable, dado que los viajes que tengan como destino u origen alguna de estas vías, pueden ser erradamente cargados a una u otra ZAT, lo cual influye fuertemente en la posterior modelación de los viajes en la ciudad, ya que los viajes a cada una de las ZAT's son asignados al centroide de éstas.

En el caso de la ciudad de Manizales, se han realizado varias divisiones geográficas del área urbana, una de ellas realizada en el año 1991 para un estudio de transporte³, en el cual se dividió la ciudad en 58 sectores (incluyendo el Municipio de Villamaría), siguiendo los siguientes criterios: incluir todas las áreas desarrolladas o potencialmente desarrolladas que puedan influir sobre el patrón de viajes; posibilidad de relacionar usos del suelo y variables socioeconómicas; posibilidad de asignar los viajes a la red de transporte, dado que estos se consideran concentrados en un centroide; que el tamaño de las zonas fuera tal que se conservara cierta homogeneidad en aspectos relacionados con los usos del suelo, densidad, tasas de desarrollo, etc., para cada zona; los límites de zonas coincidieran con los sectores definidos por el DANE y que el número de zonas no resultase excesivamente grande con el fin de facilitar futuros usos de la matriz.

Esta misma zonificación fue adoptada por dos estudios posteriores, uno es el "Estudio de Racionalización del Sistema de Transporte Público Colectivo", realizado en el año 1.992 por la Alcaldía de Manizales, el INTRA y la Universidad Nacional de Colombia; y el otro es el "Plan de Transporte Masivo para Manizales", realizado en Octubre de 1.992 por la Alcaldía de Manizales.

³ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – INTRA – COLCIENCIAS. Modelos para la Planeación del Transporte Urbano. Programa de Investigaciones del Transporte (PIT) Santafé de Bogotá. 1991

Fig. 6.1.1.1. ZAT's del Plan de Movilidad 2005 que limitan con Vías Arterias Principales.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales”. Manizales Septiembre/06.

Entre los años 2.000 y 2.001, la Alcaldía Municipal contrato un estudio llamado “Estudio de Origen y Destino a partir de Encuestas Domiciliarias, en la ciudad de Manizales”, en éste, se debió realizar una zonificación del área de estudio, para lo cual referencia: *“Resulta conveniente revisar lo planteado al respecto por los expertos, se incluye seguidamente una síntesis de los criterios presentados por ORTÚZAR y WILLUMSEN, para estos casos...”*⁴, indicando que han tomado las recomendaciones realizadas por los mencionados investigadores; así mismo afirma que la zonificación fue concertada con la Administración Municipal, basándose en la división geográfica realizada por el estudio de 1991 y adecuándola a los desarrollos urbanísticos de la época:

“Propuesta de zonificación. Se propone la zonificación, planteada conjuntamente con las autoridades del municipio de Manizales, que se sintetiza, en la equivalencia de Sectores DANE, como se indica en el Anexo 4.

*Es evidente que dada la forma como se ha almacenado la información referenciándola a las unidades estadísticas manejadas por el DANE, los cambios que con el tiempo se requiera hacer sobre la zonificación propuesta, podrán darse y reflejarse en un afinamiento del análisis y de la preparación de la información útil en posteriores procesos.”*⁵

Dicha propuesta de zonificación, la cual también fue estudiada y analizada por el estudio de movilidad llevado a cabo en el año 2.005⁶, establece 57 zonas numeradas de 1 a 63, donde no existen los números 1, 12, 13, 15, 16, 43, 44 y 62 y se adicionan dos zonas con los códigos 1001 y 1004.

*“Algunos de los resultados presentados no son consecuentes en cuanto a la utilización de estas zonas, debido a que muchos de estos, se presentan agrupados en 230 campos, los cuales corresponden a la división de los Sectores - Secciones del DANE.”*⁷

En el último estudio de movilidad que se ha llevado a cabo en la ciudad (año 2005), se realiza una nueva propuesta de zonificación, que aunque posee como base la propuesta de zonificación realizada en el estudio del año 2001, presentan ciertas diferencias, las cuales

⁴ Unión Temporal Asuntos Urbanos – Wilmer Pipicano. Estudio de Origen y Destino a partir de Encuestas Domiciliarias, en la ciudad de Manizales. 2001.

⁵ Ídem.

⁶ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe del Estudio Origen – Destino. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Octubre de 2005

⁷ Ídem.

sustentan de acuerdo con los objetivos del estudio y con el fin de plantear las bases de desarrollo y análisis de transporte y urbanismo futuros.

“Los principales criterios de sectorización fueron el uso del suelo, la distribución de secciones y distritos estadísticos y por último la densidad poblacional. El tamaño y forma de las zonas propuestas contempló, además de los aspectos de homogeneidad descritos, la configuración de la red vial y las relaciones que dicha red plantea.”⁸

“La conformación de las zonas, tuvo en cuenta la obtención de unidades homogéneas de acuerdo con los siguientes criterios:

- *Accesibilidad: se consideró la accesibilidad de las zonas a los diversos medios de transporte, al igual que la localización de los proyectos futuros de acuerdo con el POT, de forma que éstos queden conectados a las zonas; para esto, se estudió la ubicación de los sectores con relación a red vial y red de transporte público. También se consideró la existencia de barreras físicas como las corrientes de agua y las de tipo topográfico.*
- *Usos del suelo: se buscó que cada zona estuviera compuesta por áreas con un uso del suelo predominante.*
- *Estratos socioeconómicos: se buscó obtener zonas que tuvieran un nivel socioeconómico predominante.*
- *Perímetro urbano: se empleó la definición del perímetro urbano planteada por el POT para limitar el tamaño de las zonas.”⁹*

En cuanto a las encuestas de captación de datos sobre movilidad, cabe resaltar que las encuestas de los años 2000 y 2001, antes citadas, fueron de tipo domiciliario, preguntándose por diversas características socioeconómicas y de movilidad por zona y para toda la ciudad, a nivel de hogares, de personas y de viajes; tasas de movilidad por zona y para toda la ciudad; Matrices OyD, antes de procesos de modelación matemática. Teniendo que en el documento se especifica claramente lo siguiente:

“Es necesario advertir que los resultados logrados, aunque útiles en sí mismos, son realmente la base para pasos siguientes en el proceso de Planeación del Transporte en la

⁸ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

⁹ Idem.

*ciudad, constituyéndose en insumos básicos para alimentar el Modelo de Transporte que se desarrolle posteriormente para la ciudad de Manizales.*¹⁰

Se obtuvieron respuestas de un total de 3.536 encuestas, que representan el 84,19% del total de encuestas realizadas, pero en ningún aparte del documento hacen referencia a los factores de expansión utilizados para caracterizar el universo de los datos.

Los resultados obtenidos a partir de este estudio se presentaron mediante estadísticas descriptivas, tasas y matrices de movilidad, teniéndose como uno de los principales productos la generación de las matrices OyD de viajes totales, según propósito, hora, modo de transporte, actividad de las personas, edad, estrato, entre otras.

Así mismo, en los dos estudios realizados en el año 2.006 se realizaron para la reestructuración de las rutas de TPCU, uno de la empresa TRANSMILENIO S.A.¹¹, encargado por la Administración Municipal, y otro realizado por dos consultores¹² de reconocido renombre en la ciudad y encargado por la Unión de seis de las siete empresas de transporte de la ciudad¹³; ambos tomaron como base fundamental de información las matrices OyD obtenidas por el Plan de Movilidad 2.005 realizado por la Universidad Nacional de Colombia y en ambos se uso como software de planeamiento del transporte el paquete TransCad.

Como la base adoptada fue la de las ZAT del anterior plan, se vieron forzados a realizar el ajuste de la población de cada una de las ZAT, de tal forma que agregadas totalizaran la cifra correspondiente a la proyección del DANE para el año 2.005 (358.782 hab.); es así como con los valores promedio de habitantes por vivienda de cada ZAT, estiman el número de viviendas para el año 2.005 de cada zona analizada.

6.1.2. Ibagué.

La zonificación tomada como base en el PPTT 2.000, se obtuvo a partir el archivo geográfico de Ibagué en formato SIG, de acuerdo con la caracterización que el DANE había efectuado en el año de 1.993. La base geográfica urbana se encuentra desagregada en 60 sectores

¹⁰ Ídem.

¹¹ Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. – ALCALDÍA DE MANIZALES. Diciembre de 2006.

¹² GARCÍA, F. i VÁSQUEZ, L. Reestructuración de Rutas de Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Evaluación Técnica de la propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales presentada por la empresa Transmilenio S.A.. Noviembre de 2006.

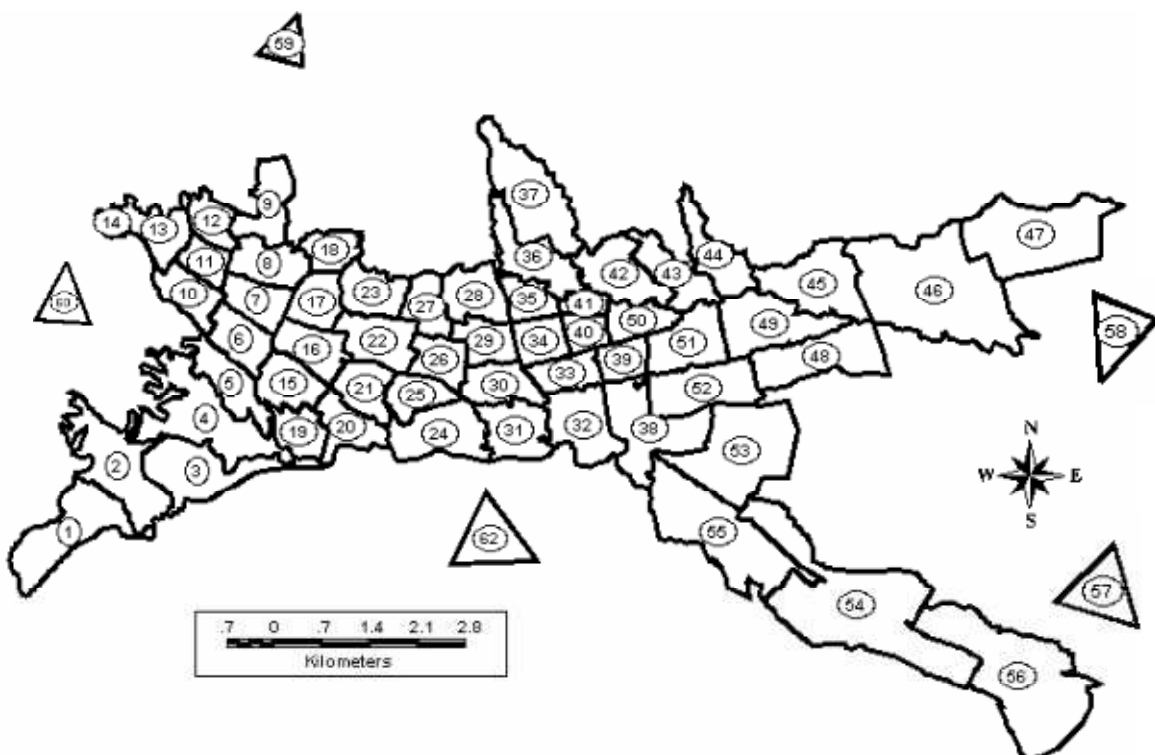
¹³ Estudio realizado para las empresas: AUTOLEGAL, GRAN CALDAS, METROPOLITANA, SERVITURISMO, SIDERAL y UNITRANS. La empresa que no hizo parte de la Unión fue SOCOBUSES S.A.

cartográficos, cada uno de los cuales se subdivide a su vez en secciones dentro de las cuales se encuentra un número determinado de manzanas, para cada una de las cuales se conoce la cantidad de viviendas, hogares y personas de acuerdo con el censo poblacional de 1.993.

Dicha información permitió establecer: Homogeneidad en la distribución de la población; contar con información socioeconómica; considerar la accesibilidad a las zonas de acuerdo con los diversos medios de transporte; localización de proyectos futuros de acuerdo con el POT de forma que queden conectados a las zonas y obtener zonas que tuvieron nivel socioeconómico predominante.

Ahora bien, el POT del municipio permitió limitar el tamaño de las ZAT de acuerdo a las definiciones de perímetro urbano planteadas, obteniéndose un total de 56 ZAT's internas y 6 externas (Ver Figura 6.1.2.1.); estas últimas zonas al carecer de información fueron definidas por los corredores de acceso a la ciudad, representadas por pequeños polígonos.

Fig. 6.1.2.1. Zonificación del municipio de Ibagué usada en el PPTT 2.000.

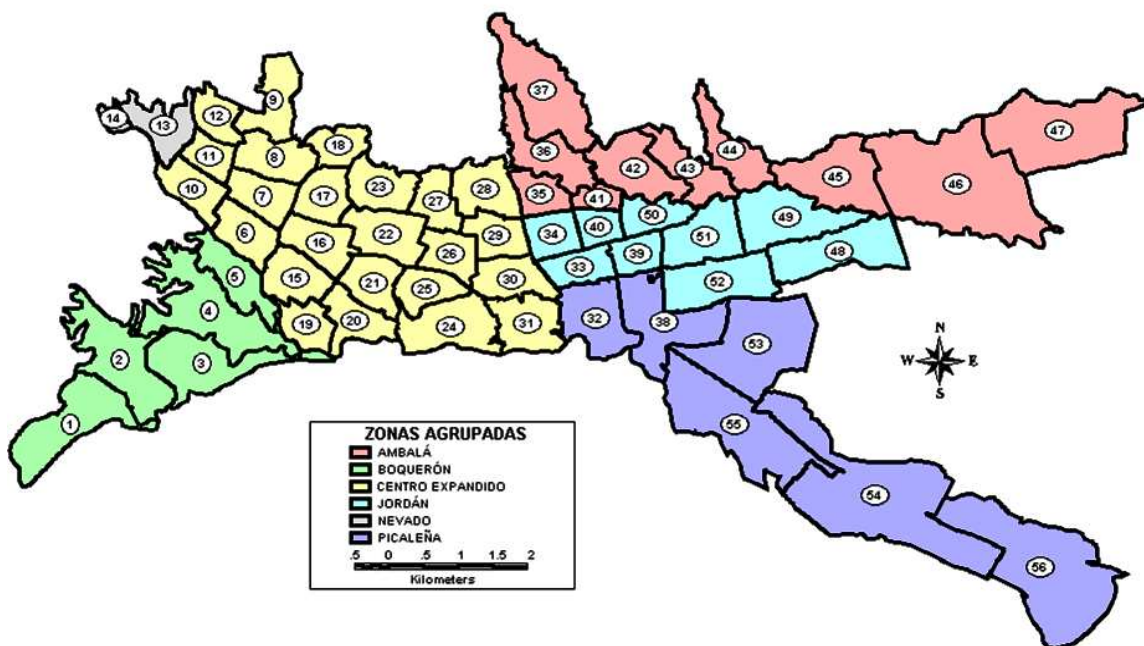


Fuente: Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 4. Modelación.

Las zonas comprenden un total de 3.620 manzanas que incluyen globalmente 72.763 viviendas, 80.731 hogares y 340.085 habitantes.

No obstante, al incorporar la información de la base de datos al mapa se encontraron 10 manzanas sin la posibilidad de ser georeferenciadas ya que el valor del sector/sección/manzana no estaba contenido dentro del plano digital, lo que implicó una diferencia de 110 viviendas, 119 hogares y 513 habitantes en toda la ciudad¹⁴. Por otro lado, el PPTT agrupó las 56 zonas urbanas (Ver Figura 6.1.2.2) y obtuvo un menor número de zonas, representando la especialización urbana del municipio y los movimientos predominantes de la población; la agrupación permitió obtener un total de 6 zonas.

Fig. 6.1.2.2. Zonificación aplicada en el municipio de Ibagué. 2.000.



Fuente: Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 4. Modelación.

En cuanto a encuestas de captación de datos, en el municipio de Ibagué, hasta el momento, sólo se ha realizado un estudio que se considerase un Plan de Movilidad, es el PPTT del año 2.000, en el cual se realizaron encuestas domiciliarias y todos los trabajos de campo

¹⁴ Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 1. Información.

relacionados con el tema de transporte, diferenciándose de los otros estudios en que éstos últimos no han involucrado un análisis completo de la movilidad general de la comunidad y simplemente se han centrado en el estudio del transporte público colectivo como tal o se han centrado en el análisis de problemas concretos que sobre tráfico.

Ahora bien, con el fin de encontrar las posibles fallas en la manera como se realiza la encuesta o en el tipo de preguntas que se realizan, así como para minimizar el número de fallas en la logística de realización de la encuesta definitiva, para este plan se estableció la realización de una prueba o encuesta piloto, la cual fue determinante para que la información recolectada fuese concisa de tal manera que la depuración de los datos no demandara mucha elaboración y tiempo.

El tamaño de una encuesta Piloto se define usualmente con base en el marco muestral disponible (72.763 viviendas registradas en la base de datos del DANE), de una muestra representativa de viviendas. En el caso de Ibagué se decidió trabajar sobre un total de 315 viviendas, que representan el 0,43% del marco de trabajo. Así mismo, el estudio definió, por conveniencia desde el punto de vista operativo y de control, que la medida de tamaño (MT), fuese un conjunto de siete viviendas consecutivas dentro de una manzana, lo que implicó la selección aleatoria de un total de 45 manzanas sobre el área urbana de la ciudad.

Al nivel de cada manzana encuestada se obtuvieron estadísticas relacionadas con el número de habitantes, el promedio de habitantes por hogar, el número de personas que se transportan por hogar, y la proporción de personas que viajan con respecto a las personas que habitan en cada hogar.

Dichos resultados permitieron realizar las siguientes actividades:

- Efectuar modificaciones al formulario. Estas modificaciones estuvieron orientadas a facilitar la toma de información en campo, permitir una mayor agilidad en la grabación y codificación de la información, y reformular preguntas mal interpretadas o rechazadas por los entrevistados.
- Revisar los procedimientos y los métodos de trabajo de campo establecidos.
- Organizar y programar las labores correspondientes a la realización de la encuesta definitiva.

La Encuesta Definitiva de Hogares (EDH)¹⁵ se realizó en el período comprendido entre el 12 y el 29 de junio de 2.000. No obstante, el uso de la base geográfica DANE 1.993 significaba trabajar con un marco muestral desactualizado, que afectaría no solamente la selección aleatoria de la muestra sino también el proceso de expansión posterior; dado lo anterior, se estudiaron y evaluaron diferentes alternativas que permitiesen obtener un marco de muestreo relativamente actualizado.

Para la determinación del marco muestral se utilizaron las bases de datos de usuarios de la Empresa de Servicios Públicos de Ibagué ESPI - E.S.P., encargada del espacio público y de la recolección de basuras, y del Instituto Ibaguereño de Acueducto y Alcantarillado, IBAL. La cobertura de estas dos entidades corresponde al 97.14% de la población, teniéndose entonces en resumen que la información suministrada representó disponer de una base de datos agregada compuesta por un total de 90.907 viviendas usuarias de servicios públicos; no obstante, para efectos de la conformación del marco muestral sólo son de interés los usuarios de tipo residencial, que en este caso, sumaron un total de 84.536 viviendas.

En la determinación del tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta dos puntos: Recursos presupuestales disponibles y Recomendaciones típicas de tamaños muestrales para encuestas de hogares, que para el caso específico de la población del área urbana de Ibagué, corresponde a un porcentaje que oscila entre el 2% y el 6.7% de las viviendas¹⁶.

Se tomó una muestra aleatoria del 4%¹⁷ sobre las 84.536 viviendas usuarias que conforman el marco muestral, es decir un total de 3.400 viviendas, siendo la medida de tamaño (MT) un conjunto de viviendas consecutivas dentro de una manzana, pero ahora con grupos de 10 viviendas en vez de 7, por razones de tipo logístico, lo que significó la selección aleatoria de 340 MT.

Vale la pena mencionar que en este caso también se ha incumplido la normativa Colombiana respecto a la realización de este tipo de estudios, ya que ésta, establece que como mínimo la muestra a tomar debe ser del 5% del marco muestral, es entonces que respecto a la norma, hay una diferencia del 1% que equivale a 827 viviendas, para un total de 4.227 viviendas. Es

¹⁵ Ídem.

¹⁶ BRUTON, M.J. Introduction to Transportation Planning. Cambridge press. London, 1975.

¹⁷ Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 1. Información.

de destacar que la encuesta solo analizó los viajes motorizados, despreciándose en su explotación el viaje a pié, como principal o como complementario.

Por otro lado, el estudio refiere la realización de encuestas en cordón externo, para la cual se hicieron conteos vehiculares sobre nueve puntos de acceso a la ciudad el día miércoles 26 de Julio de 2000, en los que se discriminaron los flujos vehiculares de entrada y de salida. Así mismo, las encuestas fueron realizadas en los mismos puntos de los conteos vehiculares los días 9 y 10 de Agosto de 2000, lo anterior con el fin de poseer una relación directa entre los flujos vehiculares aforados y la muestra encuestada. La encuesta de cordón externo consiste en una entrevista sobre el origen y destino de los viajes de los vehículos y de los pasajeros, la tasa de ocupación de los vehículos y el tipo y cantidad de carga que transportan en el caso de los camiones.

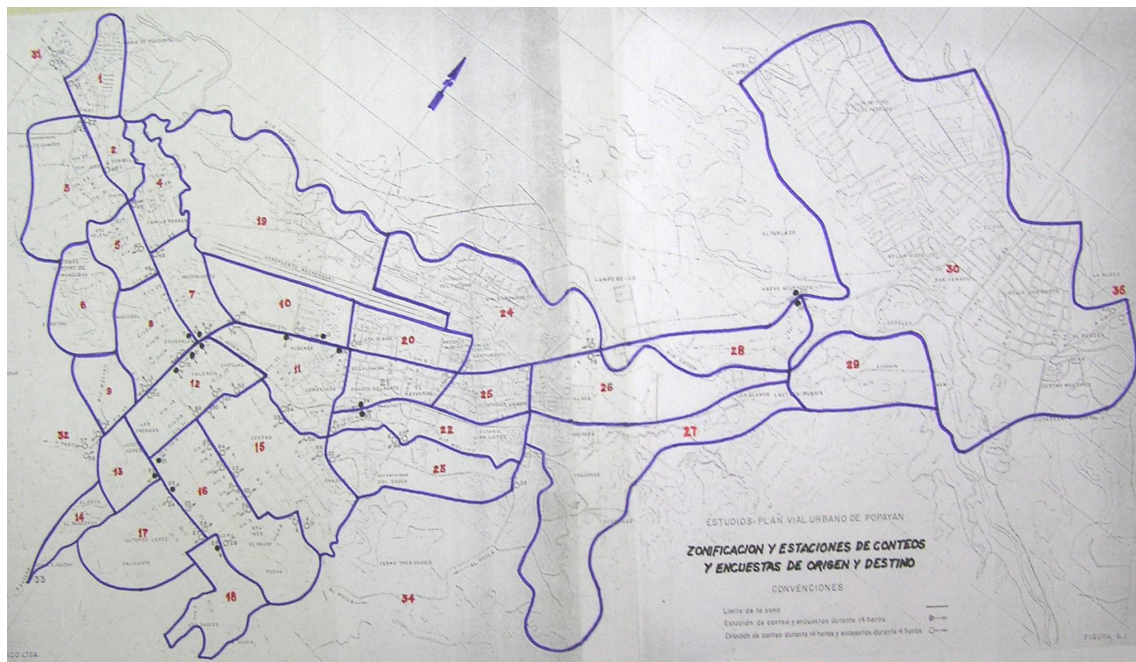
6.1.3. Popayán.

En el Plan Vial del año 1.984, que se realizó luego del terremoto, se dividió el área urbana de la ciudad en 30 zonas y a ello se sumaron 5 zonas más que representan los viajes atraídos o generados por las áreas adyacentes. Así mismo, referencia como sector a la agrupación de varias zonas, teniendo que en este estudio, las zonas se han agrupado en 10 sectores. No obstante, no se hace referencia a los criterios que fueron tomados para establecer dicha zonificación. En la Figura 6.1.3.1. se aprecia la zonificación establecida en este estudio.

Ahora bien, en el Plan Vial del año 1.997, que sólo abarcaba como área de estudio el área central de la ciudad de Popayán, se debió realizar una zonificación de la ciudad, con el fin de conocer los viajes que se generaban y atraían a la zona de estudio.

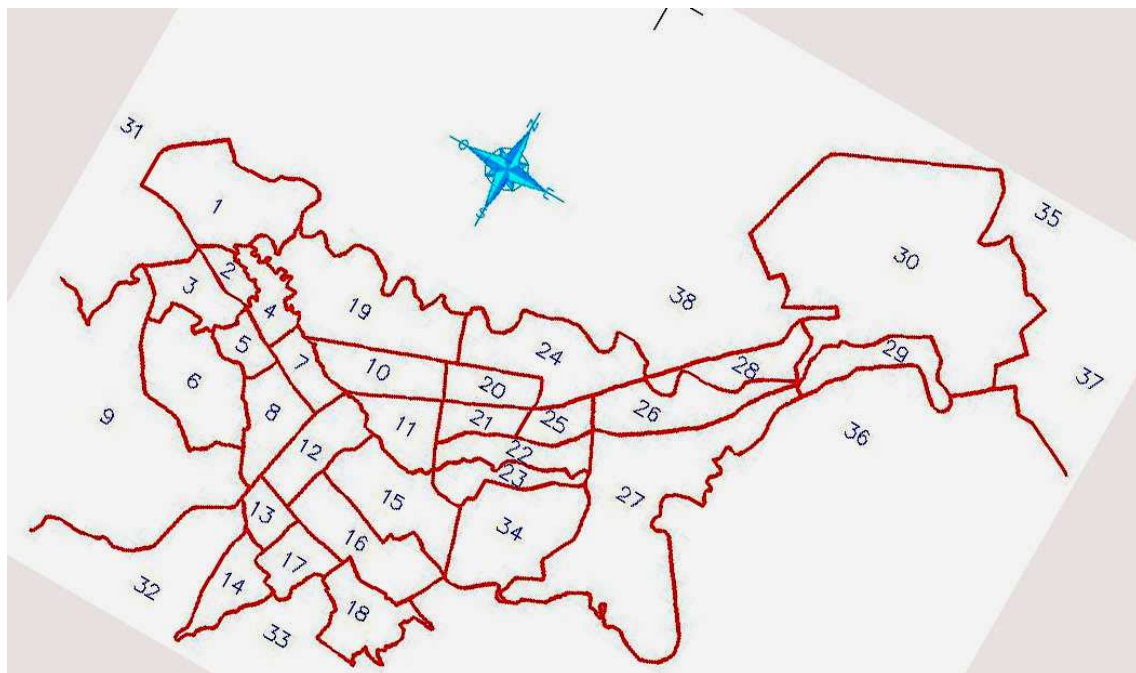
En la zonificación usada para este estudio, se dividió la ciudad en 38 zonas y éstas se agruparon en seis sectores, con los cuales se analizaron los resultados arrojados por la encuesta OyD aplicada. Esta misma zonificación fue la usada en el Estudio de reestructuración de rutas de TPCU y en el Plan de Gestión de Tránsito y Transporte para el Municipio de Popayán, ambos estudios realizados en el año 2.003. En la Figura 6.1.3.2. se aprecia la zonificación usada en los mencionados estudios.

Fig. 6.1.3.1. Zonificación del área de estudio, municipio de Popayán. 1.984.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Plan Vial Urbano de Popayán. Informe Preliminar.” COINCO Ltda. Ingenieros Consultores. Mayo de 1.984.

Fig. 6.1.3.2. Zonificación del área de estudio, municipio de Popayán. 2003.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio de reestructuración de rutas de Transporte Público Colectivo Urbano”. INGENIERÍA DE CONSULTA Ltda. 2.003.

Es de notar que en ninguno de los estudios mencionados, se hace una referencia directa a la zonificación usada por el DANE, y que en la mayoría de los casos es la zonificación que ha sido tomada como base en otras ciudades, lo que marca una diferencia importante respecto a que no se abarca una metodología ni definición de criterios para la zonificación. Por otro lado, es apreciable la diferencia existente entre ambas zonificaciones, en donde hay cambios en la forma geométrica de algunas de las zonas, así mismo se han incluido tres zonas más para el estudio del año 2.003, dicha consideración es aceptable dado que entre un estudio y otro hay una brecha de casi 10 años, entendiendo que la ciudad ha desarrollado nuevas infraestructuras y ha expandido su área.

En el Plan Vial de 1.984 se hicieron encuestas OyD, para lo cual se referencia que tomaron la información de campo y luego usaron programas de computador especialmente preparados con el fin de obtener las matrices de viajes de vehículos y personas para el período comprendido entre las 6:00 y las 20:00 horas. Las encuestas fueron realizadas durante los meses de marzo y abril.

Es de aclarar que en este estudio no se realizó encuesta domiciliaria, simplemente se realizó encuesta OyD a vehículos en general y encuesta OyD de pasajeros de TPCU, información que fue complementada por medio de conteos vehiculares en 77 estaciones que cubrían la zona urbana del municipio.

Por medio de la encuesta OyD a vehículos en general se preguntó respecto a la siguiente información: Modo de transporte usado, dentro de los cuales se tuvieron en cuenta bicicletas, motocicletas, Autos particulares (automóviles, camionetas, busetas, microbuses, etc., con placas particulares), Autos públicos (taxis, busetas, camperos microbuses, etc., con placas de servicio público), buses, comercial liviano, comercial mediano y comercial pesado; número de pasajeros; Origen y destino del viaje; usos del suelo del origen y del destino del viaje; propósito del viaje, para lo cual se usaron los propósitos de: residencia permanente, residencia temporal, lugar de trabajo, diligencias personales, compras, social, recreacional, religioso, educación, recoger o dejar un pasajero, turismo; por último se preguntaba por el tiempo de duración del viaje.

La encuesta OyD de pasajeros de TPCU, se llevó a cabo en el interior del vehículo en movimiento, indagando por la misma información de la encuesta OyD a vehículos en general; así mismo se tomo encuesta OyD en la estación de autobuses para los buses y busetas

intermunicipales, con el fin de conocer el movimiento de pasajeros que entraban y salían de la zona urbana del municipio usando el TPCU.

Es importante notar cómo en este estudio se acoge una clasificación de los modos de transporte y de los propósitos del viaje que difiere a la clasificación que es usada en la gran mayoría de estudios de esta misma índole que son aplicados en otras ciudades del país, lo anterior, puede suceder o por la antigüedad de este estudio o porque en realidad aún no se han tomado las medidas necesarias para una estandarización de la información que debe ser recogida en este tipo de análisis, situación que se podrá verificar o no más adelante.

Para el Plan vial y de transporte de 1.997, se realizaron encuestas OyD a conductores de vehículos particulares y a pasajeros de vehículos de TPCU, con el fin de conocer los patrones de movilidad entre las diferentes zonas del área central de la ciudad (área de estudio) y las demás zonas que componen el municipio de Popayán; se establecieron 18 estaciones para la toma de información. Es de aclarar que en el estudio no se hace referencia al cálculo de la muestra a tomar, y así mismo, no se efectuaron encuestas domiciliarias.

En la encuesta realizada, además del origen y del destino del viaje, se indagaba por el propósito del viaje, cuyas opciones eran: Trabajo, Negocios, Compras, Recreación, Educación, Regreso a casa, Salud y Trámites; y se indagaba por los usos del suelo tanto en el origen como en el destino, para lo cual se tenían las siguientes opciones: Agricultura y minería, Industria, Construcción, Bodegas, Comercio, Servicios e Instalaciones, Oficinas, Recreación, Educación y Vivienda.

En el estudio se identificaron dos horas pico durante el día, 7:30 a 8:30 y 17:30 a 18:30, estableciendo además que en la hora pico se producían un total de 43.000 viajes entre el área central y el resto de áreas de la ciudad.

En el estudio de Reestructuración de rutas de TPCU del 2.003, se volvieron a realizar Encuestas OyD a pasajeros del servicio de TPCU y Encuestas OyD a los pasajeros de servicio de taxi. No se efectuaron encuestas domiciliarias. Respecto al Estudio OyD de los pasajeros de servicio de TPCU, se establece que una vez ordenada la información, se procedió a la expansión de la muestra y la final obtención de las matrices, no obstante, no se tiene referencia sobre el cálculo del tamaño de la muestra ni del procedimiento llevado a cabo para la expansión de los datos recogidos.

Por otro lado, también se efectuó una Encuesta de OyD de viajes de las personas en taxis. Para determinar el número aproximado de viajes que se generan en este modo, y su correspondiente origen y destino; se optó por una encuesta de tipo telefónica a los conductores de taxis de la ciudad, en el instante mismo en que se realiza el servicio solicitado mediante el uso del radio teléfono disponible en el vehículo. En un comienzo una radio operadora informa al conductor la solicitud de un servicio con la dirección respectiva (Origen) y posteriormente, una vez finalizado el servicio, el conductor informa el sitio final del servicio.

La información fue recolectada directamente en campo, tomando el resultado de un día de trabajo, entre las 6:00 y las 20:00 horas. El tamaño de la muestra fue de cien (100) taxis de un total de 972 taxis con permiso para trabajar en la ciudad, para lo cual estudio refiere que al ser la muestra mayor del 10%, ésta es representativa desde el punto de vista estadístico indicando además que el factor de ajuste¹⁸ debe ser de 9.72, y que con la finalidad de ajustar la matriz a los viajes que se realizan por fuera de los sistemas de comunicación (radioteléfono), se realizó una encuesta a varios conductores sobre el número de servicios prestados al día, encontrándose un valor entre 25 a 30 servicios en un día normal, incluidos los servicios realizados vía radioteléfono.

6.1.4. Armenia.

La cobertura del estudio OyD del Plan Vial Urbano de Armenia de 1.995 contempla además del municipio de Armenia, los municipios de Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Circasia; donde operan rutas de TPCU. Respecto a la zonificación del área de estudio para la toma de información relativa a los viajes realizados por la comunidad, se tiene que en el Plan Vial de 1.995 se afirma:

“Para facilitar la toma de información en el terreno; de la muestra de encuesta seleccionada para Armenia, se consideró la topografía de la ciudad y su forma de mano abierta, donde los espacios corresponden a cañadas; y los dedos a franjas de tierra donde se asientan los barrios periféricos. El grueso de la mano constituye el centro de la ciudad.”¹⁹

¹⁸ “Estudio de reestructuración de rutas de Transporte Público Colectivo Urbano”. Municipio de Popayán. INGENIERÍA DE CONSULTA Ltda. Cáp. 11. Estudio y Análisis del Servicio de Transporte Público en Taxis en el Área Central de Popayán. Pág. 109. Junio 2003.

¹⁹ “Estudio del Plan Vial y de Transportes para la ciudad de Armenia - Fase I.” Origen y Destino. Documento 13. Universidad del Quindío. Facultad de Ingeniería. Armenia, Agosto de 1995.

Es entonces que en el Plan Vial de 1.995, toman como base el listado de barrios que posee la ciudad, para luego hacer la agrupación de barrios por franjas, llamándolas zonas, de las cuales se obtuvieron 19 Zonas que abarcaban 137 barrios; así mismo, las zonas se agruparon teniendo en cuenta su cercanía, facilidad de acceso y ubicación dentro de la ciudad, llamando a los grupos de zonas un Conglomerado, obteniéndose un total de 7 Conglomerados. En la Tabla 6.1.4.1. se aprecia la agrupación de los barrios en zonas y de las zonas en conglomerados.

Tabla 6.1.4.1. Zonificación del Municipio de Armenia, año 1.995.

CONGLOMERADO			
NUMERO	NOMBRE	Nº de ZONA	BARRIOS
1	SUR	1	9
		5	7
		14	6
2	NORTE	13	4
		16	6
		17	6
		18	5
		19	8
3	SURESTE	4	5
		7	10
		8	7
4	SUROESTE	2	7
		9	8
		12	5
5	CENTRO	10	5
6	SUR 1	3	8
		6	12
7	SUROESTE 1	11	9
		15	10
TOTAL		19	137

Fuente: Elaboración Propia a partir de: "Estudio del Plan Vial y de Transportes para la ciudad de Armenia - Fase I." Origen y Destino. Universidad del Quindío. 1.995.

Vale la pena resaltar que en este estudio, se tuvo como principal variable para la zonificación de la ciudad, las características topográficas de ésta, y en ningún momento se menciona haber acogido la zonificación que el DANE establece para sus estudios propios, zonificación que se basa principalmente en las características socioeconómicas de las viviendas o barrios de las ciudades. Se deduce de lo anterior, que las zonas para las cuales se realizaron los estudios de movilidad, pueden presentar heterogeneidad respecto a las variables socioeconómicas de los barrios que las componen.

No obstante, para el caso del municipio de Calarcá sí se tuvo en cuenta la zonificación DANE; teniendo 4 sectores correspondientes a 8.918 predios, 27 secciones y 532 manzanas; la información se tomó entre el 2 y el 10 de agosto de 1995. Los municipios de la Tebaida, Montenegro y Circasia fueron considerados cada uno como una zona individual.

En el Plan Vial Urbano de Armenia del 2.006, se elaboraron planos de zonificación de la ciudad de Armenia, con el fin de cumplir con la nueva reglamentación que sobre este tipo de estudios se estableció.²⁰ Destacándose que dentro de los objetivos específicos de este plan se encuentra el de definir la Zonificación de Análisis de Transporte (ZAT) oficial, para los municipios de Armenia, Calarcá y Montenegro, confirmando que con anterioridad no se poseía una zonificación de la ciudad con la cual se pudiesen hacer comparaciones objetivas entre períodos de años de aplicación de estudios o planes viales y de transporte.

Con el fin de zonificar de una adecuada forma la ciudad, se procedió a recopilar información de las siguientes entidades: Empresa de energía del Quindío EDEQ (Número de suscriptores), Empresas Publicas de Armenia EPA (Numero de usuarios), Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (planimetría, numero de predios Destino 01: vivienda), Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (Planimetría, población y sectores urbanos), Alcaldías municipales, Oficinas de Predial (relación de predios). Para la zonificación de la ciudad de Armenia, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones o parámetros:

- Se tuvo en cuenta la sectorización usada por el DANE.
- Accidentes topográficos naturales como ríos o quebradas, conformación de los barrios y sectores.
- Figuras geométricas simétricas, que facilitaran la determinación del centro de gravedad.
- Se tuvo en cuenta establecer áreas más pequeñas en el área central de la ciudad, lo cual basan en la alta densidad de población existente y la mayor producción de viajes.
- Incluyeron en el perímetro censal los nuevos barrios construidos después del sismo de 1999 y que están fuera del perímetro urbano de la ciudad (Ejemplos: La Fachada, Las Colinas, entre otros).
- La producción de viajes de cada sector.
- La similitud de estratos por sectores y/o barrios.
- La interconexión vial entre los barrios.

²⁰ RESOLUCIÓN No. 0002252 del 8 de Noviembre de 1999. Ministerio del Transporte. República de Colombia.

Finalmente, la ciudad de Armenia quedó zonificada en 61 ZAT, así mismo, las zonas se agruparon en conglomerados, que a su vez estaban constituidos por manzanas y por segmentos que en promedio agrupaban 10 viviendas urbanas, todo lo anterior, con el fin de obtener facilidades en la programación de la captura de la información.

El estudio refiere que la información sobre la totalidad de predios urbanos fue depurada con el fin de eliminar predios o sitios donde no existe producción de viajes, en la depuración se eliminaron los siguientes tipos de predios:

- Fichas 00 (Predios rurales de Armenia), excepto algunos predios clasificados como rurales como la Fachada, la Patria, la Mariela, el Poblado I y II, Nuestra Señora de la paz, Colinas y Bambuza.
- Predios con Convenciones NO VIVIENDA como los siguientes: APC, PR (estacionamientos); CON (Consultorios); DEP (Depósitos); GA (Garajes); L (Locales), MN (Mezanines); OF (Oficinas); PQ (Parques); RMT (Lotes Remanentes); STM (Sótanos); ZNF (Zona del Ferrocarril); ZV (Zona Verde) y VT (Vitrina).
- Predios Correspondientes a Iglesias, Diócesis, Cementerio, Propiedades del Municipio, Hospitales, Centro de salud, Juntas de Acción Comunal, Escenarios Deportivos, Escuelas y Edificios Gubernamentales.

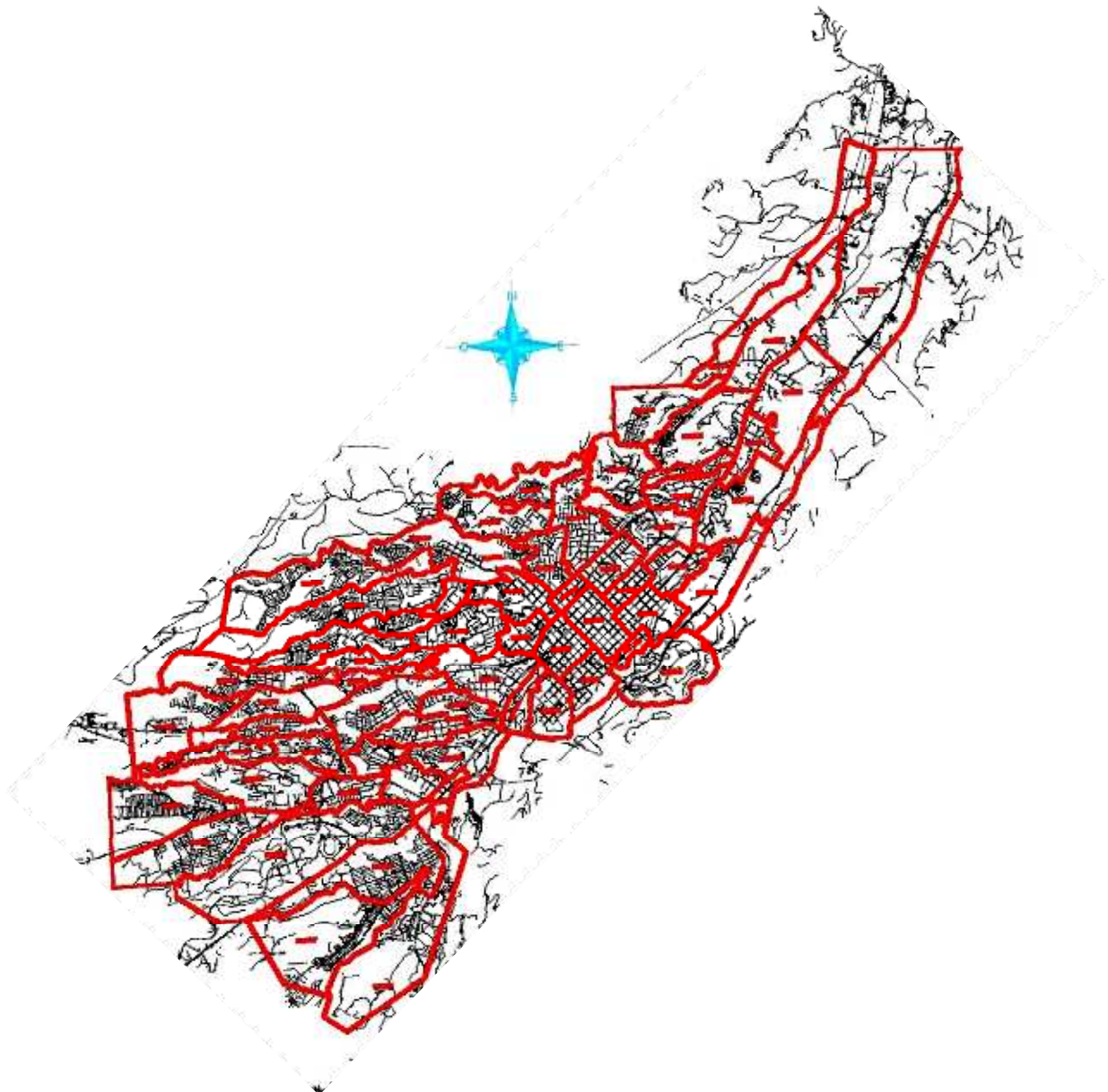
En la Tabla 6.1.4.2. se aprecia el número total de registros prediales y el número total de predios con destino vivienda para los municipios que hacen parte del área de estudio de dicho plan de movilidad. Así mismo, en la Figura 6.1.4.1. se aprecia la zonificación realizada en el año 2.006.

Tabla 6.1.4.2. Número total de registros prediales en la zona de estudio del plan vial, 2.006.

MUNICIPIO	TOTAL REGISTROS IGAC	TOTAL VIVIENDAS
Armenia	139.416	64.677
Calarcá	21.210	11.997
Montenegro	6.500	6.500
Circasia	4.403	4.403
La Tebaida	13.597	9.435
TOTAL	185.126	97.012

Fuente: Actualización del Plan Vial de Transito y Transporte del Municipio de Armenia. Fase I. Estudio de Origen y Destino. Universidad del Quindío. 2.006.

Fig. 6.1.4.1. Zonificación del área de estudio, Armenia, Universidad del Quindío. 2.006.



Fuente: Elaboración Propia a partir de “Actualización del Plan Vial de Transito y Transporte del Municipio de Armenia”. Estudio de Origen y Destino. Universidad del Quindío. 2.006.

Ahora bien, como complemento de este estudio realizado por la Universidad del Quindío, el cual sólo cubrió el área urbana de la ciudad, se realizó otro estudio por parte de la Universidad Nacional de Colombia²¹, el cual cubría el área rural del municipio.

²¹ Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Etapa II: Elaboración del Diagnóstico del Sistema de Movilidad del Municipio de Armenia. Informe N°3. Proyecto Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD COL00043970. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogota 15 de julio de 2006.

Inicialmente se planteó dividir el área rural en 24 zonas una por cada una de la veredas, pero debido a la forma en que se realizó la zonificación del área urbana por parte de la Universidad del Quindío, se generó una zona más, para llegar a 25 zonas, que son incorporadas en la elaboración de la matriz urbana, así mismo se consideraron otras 5 zonas externas correspondientes a los municipios aledaños a Armenia.

Es así como para poseer una sola zonificación (Universidad del Quindío y Universidad Nacional), se solicitó a la Secretaria de Tránsito y Transporte de Armenia la zonificación definida por la Universidad del Quindío, para que la Universidad Nacional unificara las zonas, debido a que los límites de las zonas rurales son las zonas urbanas y viceversa, y así permitir la integración de la información.

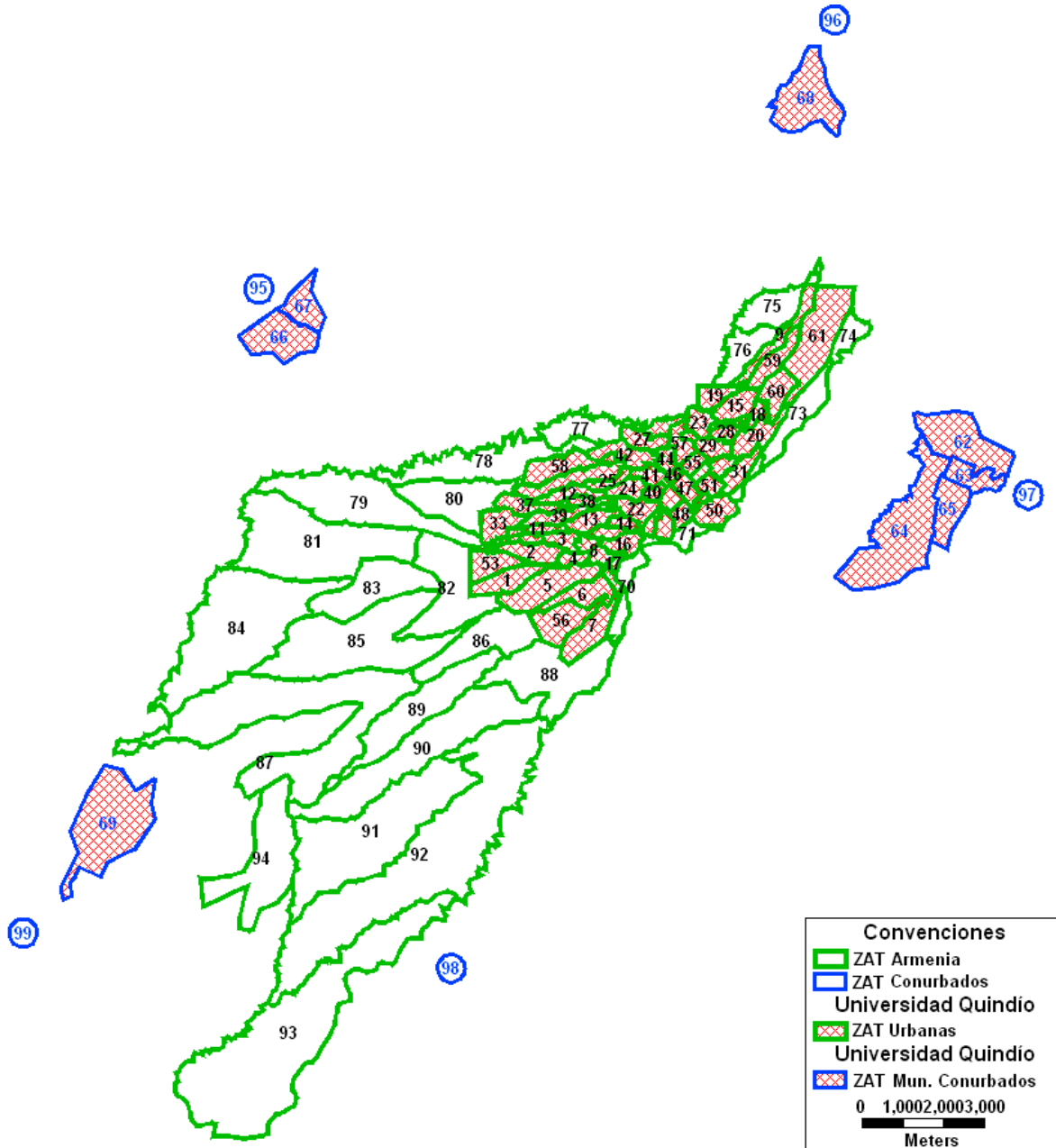
Finalmente, el número total de zonas se discrimina así (Ver Figura 6.1.4.2.): la Universidad del Quindío tiene como área de trabajo la parte urbana de Armenia, zonificada desde la ZAT 01 a la ZAT 61; adicionalmente consideraron el desarrollo de encuestas en los municipios conurbados (Calarcá ZAT 62 a 65, Montenegro ZAT 66 y 67, Circasia ZAT 68 y La Tebaida ZAT 69), generando 8 ZAT más (ZAT 62 al ZAT 69).

Como complemento a esta zonificación, la Universidad Nacional generó 25 zonas rurales comenzando con el ZAT número 70 y la última zona ZAT del área rural está identificada con el número 94; otras cinco zonas externas que caracterizarán los viajes de relación del municipio con el “exterior”, agregando así del ZAT 95 al ZAT 99 (Quimbaya –Alcalá ZAT 95, Pereira - Manizales ZAT 96, Cajamarca– Ibagué ZAT 97, Barcelona - Caicedonia ZAT 98 y La Paila - Cali ZAT 99) que caracterizarán los viajes de travesía.

El tamaño y forma de las zonas propuestas contempla, además de los aspectos de homogeneidad descritos, la configuración de la red vial y las relaciones que dicha red plantea.

Por lo que hace a las encuestas y fuentes de obtención de datos de esos planes, se ha expuesto que para la realización del Plan Vial Urbano de Armenia, 1.995, y con la finalidad de obtener las matrices de viajes OyD, se realizaron encuestas domiciliarias en hogares previamente seleccionados, que representasen todos los estratos sociales.

Fig. 6.1.4.2. Zonificación del área de estudio, Armenia, Universidad Nacional de Colombia. 2.006.



Fuente: Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia. 2.006.

Para tal efecto, se estableció que la población (estadística) del estudio estaría conformada por personas de cómo mínimo cinco (5) años de edad y que residiesen en viviendas no institucionales.

Se calculó primero una muestra piloto y luego, a partir de los resultados arrojados por esta, se calculó una muestra general.

La muestra usada fue de tipo probabilístico, bietápica de conglomerados. Probabilístico, dado que cada segmento y manzana de un sector tienen una probabilidad conocida, de ser seleccionada; es bietápica porque se seleccionaron en cada sector, manzanas y en esas manzanas elegidas se eligieron segmentos.

Así, las Medidas de probabilidad de selección, se constituyeron en los elementos básicos para realizar la extrapolación o expansión de la muestra a la población. El tamaño de la muestra equivalió al 10% de la población con un error máximo admisible entre el 3% y el 5%.

Los principales objetivos de la prueba piloto fueron: planear la recolección de la información, testar el formulario y estimar la tasa de no respuesta y falta de cobertura de la encuesta. Para el cálculo del tamaño de la muestra piloto, primero se calculó el número de predios de cada sector, de este valor se obtuvo el 10% y de éste el 7,5% que al final representó la muestra piloto para cada sector DANE. Del número de manzanas en cada sector y se tomó al azar un número entre uno (1) y el total de manzanas del sector, se verifica sobre el plano DANE el sector, sección y manzana elegidos, se constata su dirección y el uso residencial de los predios que componen la manzana.

De forma previa a la selección del tamaño de la muestra general, se hizo un ajuste a partir de la tasa de no respuestas, viviendas desocupadas y falta de cobertura (inexistencia de viviendas, cambios de uso del suelo, etc.) que se obtuvo en la muestra piloto, aplicando entonces la siguiente fórmula:

$$n_a = \frac{n}{(1 - Tnr) * (1 - Tvd) * (1 - Tnc)}$$

Donde:	n_a	Tamaño de muestra general ajustada. (Muestra definitiva)
	n	Tamaño de la muestra general equivalente al 10% de los predios.
	Tnr	Tasa de no respuesta
	Tvd	Tasa de viviendas desocupadas
	Tnc	Tasa de no cobertura

La encuesta utilizada para la toma de la información en los hogares seleccionados, se componía de los siguientes módulos básicos:

- Información básica sobre el hogar.
- Identificación por sexo y edad de las personas mayores de 5 años a encuestar por hogar.
- Datos sobre condición laboral del encuestado.
- Información de los viajes de cada persona: Origen, destino, propósito, modo de transporte, uso del suelo en el origen y en el destino, cuerdas a pie, transbordos, hora y tiempo de viaje, clase de parqueo.
- Sitio de recreación visitado el fin de semana anterior.
- Controles para la identificación del hogar, la entrevista, la supervisión, la codificación y la digitación.

La encuesta domiciliaria realizada para el Plan Vial Urbano de Armenia, 2006 se hizo de forma simultánea con el estudio de transporte urbano, llevado a cabo por el Convenio Alcaldía –Universidad del Quindío, llamado Estudio de Terminales, teniendo que los resultados de ambos estudios se utilizarán para adaptar a la ciudad de un modelo de demanda de transporte como instrumento adicional de planificación. De los 139.419 registros prediales iniciales, quedaron finalmente 64.677 predios, luego de realizarse una depuración de los datos. De este número de predios se determinaron los muestreos aleatorios para la prueba piloto y para la encuesta general.

Se destaca en el informe que:

“ Toda la investigación se basó en la información oficial suministrada por las entidades del Estado (Planeación Municipal, DANE e IGAC). Los predios no registrados que corresponde a los asentamientos populares, no se consideraron en la base de datos del estudio de Origen y Destino.”²²

La encuesta piloto fue realizada en la ciudad de Armenia y se seleccionó aleatoriamente sobre los 61 ZAT que contienen 64.677 predios con uso Vivienda, aplicándose ésta prueba en 33 ZAT. En la prueba piloto²³ se encuestaron 230 predios con destino vivienda, que

²² Actualización del Plan Vial de Tránsito y Transporte del Municipio de Armenia. Fase I. Estudio de Origen y Destino. Universidad del Quindío. Facultad de Ingeniería. Armenia, Junio de 2006.

²³ Ídem.

representan el 7% de la muestra general estimada para la ciudad de Armenia (3.234 predios, 5% de los predios de la ciudad); de los cuales 165 (71,74%) respondieron positivamente.

Es así que a partir de los datos de predios obtenidos con esta prueba piloto, se procedió al ajuste del número del número total de predios basados en la tasa de predios con cambio de uso del suelo o deshabitados (3,5%), teniendo que finalmente, el número de predios ajustados²⁴ para la ciudad de Armenia fue de 62.413.

6.2. COMPARACIÓN DEL APARATO ANALÍTICO UTILIZADO PARA LA ESTIMACIÓN DE MATRICES FUTURAS DE VIAJES, POR MOTIVOS Y MODOS.

En la Tabla 6.2.1. se ha resumido el instrumental utilizado para cada uno de esos planes de transporte, tal y como se ha descrito detalladamente en los apartados correspondientes a cada ciudad del Capítulo 5.

Como puede observarse, en general se ha pasado de un enfoque de demanda con muy poca sofisticación metodológica, en el que las matrices observadas de viajes se asignaban directamente a rutas por sencillos algoritmos de camino mínimo (METRAP, DESTINO, MOSRUT, DISRUT) a la utilización más reciente de modelos de demanda con formalización matemática de cada uno de los cuatro pasos tradicionales (Atracción y Generación, Distribución, Selección Modal y Asignación) como son el TRIP/TransCad, y las Formulaciones factoriales mediante regresión.

Es curioso constatar que estas últimas formulaciones han servido muy recientemente (en Manizales el 2.005 y en Ibagué el 2.004) para formular políticas de reorganización de rutas de TPCU, finalidad que no suele ser la mas primordial en este tipo de modelos que buscan, normalmente, ajustar los viajes obligados en coche que tienen recurrencia en las horas punta.

En cualquier caso, la metodología de ajuste sucesivo entre las estimaciones de demanda efectuadas con esas formulas factoriales para el TPCU y las diferentes opciones de escenarios de rutas, plantean que se está ya ante un instrumental que aunque emane de un

²⁴ Idem.

enfoque de demanda es muy próximo a un enfoque propio de oferta como los que se describen en el capítulo 8 de esta tesis.

Tabla 6.2.1. Síntesis de los métodos utilizados en los planes analizados.

CIUDAD	PLAN	TIPO DE MODELO	DENOMINACION
Manizales	Plan vial de 1991	Demanda	METRAP DISRUT
	Plan de Transporte de 1992	Demanda	MOSRUT
	Estudio de movilidad 2000-01	Demanda	TRIP/TransCad
	Estudio de movilidad 2005	Demanda	Formulaciones factoriales
	Reestructuración de rutas de TPCU. Transmilenio 2005	Demanda/oferta	Formulaciones factoriales por matrices TCPU
Ibagué	Plan de contingencia 1998		
	Plan Piloto transportes 2000	Demanda	Formulaciones factoriales
	Informe transporte público 2004	Demanda/oferta	Formulaciones factoriales por matrices TCPU
Popayán	Plan Vial de 1984		
	Plan vial área central 1997	Simulación circulación	TRANSYT
	Est. rutas transporte col. 2003	Demanda	RutasWin
Armenia	Plan vial de 1995	Demanda	DESTINO MOSRUT
	Plan Transito Transporte 2006	Simulación circulación	SYNCHRO

Fuente: Elaboración propia a partir de los Planes estudiados.

Los últimos de esos planes de transporte, el Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán de 1.997, y sobre todo el Plan Transito Transporte de Armenia del 2.006 han recurrido a un instrumental más moderno y adecuado a la resolución de los problemas de circulación. Son modelos (TRANSYT y SYNCHRO) de simulación de la circulación en tiempo real, que han de ser cargados con matrices estimadas de viaje, pero que éstas pueden ser deducidas tanto por extrapolación o modelización de la movilidad observada en la actualidad, como por matrices más afectadas de las correcciones de oferta viaria y de políticas modales.

Sobre el primero de los grupos, se ha expuesto cómo en el Plan Vial de Manizales del año 1.991 se aplicó el software QRS II (Quick Response System)²⁵ para la modelación del

²⁵ Plan de Transporte Masivo para Manizales. Alcaldía de Manizales. Octubre de 1.992.

transporte particular en la ciudad, en el caso de la planeación del TPCU se usaron unos modelos desarrollados por la Universidad Nacional de Colombia, llamados METRAP (Modelo para la evaluación de opciones de TPCU), MOSRUT (Modelo para la evaluación y racionalización del sistema de rutas de TPCU) y el Modelo DISRUT (Modelo para el diseño de rutas de TPCU); no obstante, no fue posible obtener información detallada sobre dicha aplicación a la ciudad, dado lo anterior, dichos modelos son solo mencionados.

Ese mismo instrumental, con la denominación DESTINO para la asignación de rutas de viajes privados y de MOSRUT para el transporte colectivo, se utilizó en el Plan Vial de Armenia de 1.995.

Como se ha expuesto, el modelo METRAP utiliza un algoritmo de cálculo del camino mínimo entre dos puntos, tanto para el vehículo privado (RUTA1UN), como para redes de transporte público (RUTA2UN), una vez aplicados los datos de las matrices estimadas para la distribución modal, aplica un tercer instrumento (ASIGNAUN) que termina por dar la carga en cada arco del grafo, de vehículos privados y públicos.

Análoga formulación tiene el modelo DESTINO, desarrollado por el Programa de Ingeniería de sistemas y computación de la Facultad de Ingeniería de Quindío. El modelo pretende realizar una asignación a la red de difícil comprobación, al no tener aforos y conteos de referencia, y sobre esa asignación determina rutas y líneas más sobrecargadas y necesitadas de intervención.

El modelo MOSRUT se aplica sólo al transporte público, y sobre la asignación efectuada va eliminando las rutas menos rentables, cargando sus viajes de origen-destino en las rutas más próximas (lo que implica modificar la matriz origen-destino y realizar un procedimiento iterativo hasta fijar las rutas óptimas y prever sus cargas futuras). El modelo DISRUT no presenta variantes importantes respecto a la aplicación del modelo METRAP para TPCU.

Ya se ha planteado que un análisis somero de esta metodología muestra sus claras deficiencias metodológicas; más allá del ingenio de su concepción y de su preocupación predominante por el transporte público, no dejan de ser métodos aproximados de cuantificación de la carga en cada tramo de las redes viarias y de transporte público que sustituyen a una observación continuada de la realidad. Posiblemente sea la ausencia de

aforos y de conteos de viajes en transporte público la causa de este enfoque, pero parece absurdo intentar simular la realidad a través de encuestas extrapoladas o extendidas (y como se ha visto muy limitadas en tamaño en estos casos) en sustitución de mediciones periódicas de carga en cada calle o en cada línea de TPCU.

Si el principal problema es la falta de ajuste estadístico con la realidad observada de la expresión espacial de la movilidad, no tiene más sentido extenderse en otros aspectos metodológicos, como son suponer que los estrangulamientos a considerar son los actuales (lo que implica renuncia a cualquier política urbanística y de transporte) o que el comportamiento modal o espacial de la población respecto al viaje no mudará sustancialmente.

El segundo grupo de modelos citados tiene, por el contrario, toda la sofisticación más adelantada de que se ha dotado el instrumental de demanda. El Plan de Movilidad 2.005 de Manizales hace una apuesta decidida por el ajuste de las matrices por motivos y por modos por medios matemáticos, planteándose funciones de impedancia y regresiones hasta alcanzar la formulación que más se ajusta a la observación estadística, realizada por encuestas, de la movilidad.

Las matrices sobre las que efectúa esa calibración son las siguientes:

- Motivo Trabajo en Transporte Motorizado Particular
- Motivo Trabajo en Transporte Motorizado Colectivo Público
- Motivo estudio en Transporte Motorizado Particular
- Motivo estudio en Transporte Motorizado Colectivo Público
- Otros motivos en Transporte Motorizado Particular
- Otros motivos en Transporte Motorizado Colectivo Público
- Viajes totales en Transporte Motorizado Particular
- Viajes totales en Transporte Motorizado Colectivo Público

Las correlaciones obtenidas en esas regresiones de ajuste, y que se han mostrado en la Tabla 5.1.5.3 del capítulo anterior (Pág. 222), fueron muy altas (sospechosamente altas en términos estadísticos) para los viajes al estudio y al trabajo, pero mucho menores para los otros motivos y, en consecuencia, para el total de viajes.

Se ha expuesto que las formulaciones más utilizadas para las estimaciones de viajes de futuro fueron las siguientes (en cuanto hace a viajes generados en cada zona).

$$Vg_{total} = -0,41Ph + 1,49Th + 1,99Eh + 1,81Pt + 1,29Pe - 697,92$$

$$Vg_{trabajo} = 0,93Th + 0,09Vp + 45,83$$

Que ligan esas variables dependientes con las variables independientes Ph (número de personas en el hogar), Th (número de trabajadores en el hogar), Eh (número de estudiantes en el hogar), Pt (número de puestos de trabajo), Pe (número de puestos de estudio) y Vp (número de vehículos disponibles en la zona. Que, como puede observarse, son el tipo de variables habitualmente presentes en estos modelos.

También se ha expuesto que se utilizaron funciones de impedancia para buscar el tipo de ajuste matemático más adecuado, optándose finalmente por el factorial, utilizando para la asignación funciones del tipo gamma, por lo que hace al factor distancia:

$$a d_{ij} e^{-c d_{ij}}$$

Se ha planteado igualmente que la estimación de futuro fueron simples extrapolaciones de los valores de las variables independientes por sectores o zonas, con aplicación de esas formulas de estimación de la demanda y con la misma distribución modal de la movilidad observada, por otro lado sesgada a favor del vehículo privado:

“Las ecuaciones de regresión lineal establecidas en el modelo de generación y atracción para los modos de transporte público y privado en los viajes diarios motorizados de Manizales en los diferentes escenarios, establecieron una proporción constante del 65% para transporte público y del 35% para transporte privado.”²⁶

Análogo instrumental ha sido utilizado para el Plan Piloto de Transportes de Ibagué del año 2.000. En este caso se utilizaron los mismos tipos de agrupaciones por motivos (Trabajo, Estudio, Hogar y Otros) y tres modos de transporte (Público, Privado y Otros).

²⁶ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Para la elaboración de los modelos, primero se evaluó la correlación existente entre los viajes por propósito y modo, y las variables explícitas (número de personas en el hogar, el número de trabajadores en el hogar, el número de estudiantes en el hogar, el número de vehículos en el hogar, los puestos de trabajo y los puestos de estudio existentes) por zona.

El balanceo de los vectores se realizó distribuyendo la diferencia existente entre la suma de cada uno de ellos proporcionalmente en cada uno de los valores que componen el vector que difiere. Esto implica que uno de los dos vectores expresa correctamente el total de los viajes de la ciudad, pero en el proceso de modelación del transporte en escenarios futuros no es fácil decidir cual es el vector correcto. Como criterio de decisión se empleó el vector cuyo modelo posea el más alto valor de correlación en la evaluación que se efectuó con los viajes actuales. De esta forma se obtuvo un vector base, mientras el segundo fue ajustado de acuerdo con lo descrito.

Con un análisis análogo de las funciones de impedancia, para decidir el tipo de formulación, se llegó a una ecuación factorial cuyos valores se han explicado en el capítulo 5.2.5. Las matrices finalmente utilizadas para la asignación fueron:

- Total de los viajes en la ciudad.
- Viajes realizados en modo de transporte público (viajes en bus, buseta y colectivo).
- Viajes realizados en modo de transporte privado (viajes en auto particular, como conductor y como pasajero, y en taxi).
- Viajes realizados en otros modos de transporte motorizado, como pasajero en bus particular, en moto y en otros medios de transporte no precisados en las encuestas de hogares (excluyendo el viaje a pié).

También se ha expuesto que dado que los valores de r^2 encontrados en las regresiones iniciales, calibrados a partir de la matriz de distancias y las funciones potencial y exponencial, oscilaban entre 0,20 y 0,55, de acuerdo con los viajes estudiados (por propósito y por modo), se optó por emplear las funciones de impedancia basadas en la matriz de tiempos de viaje entre zonas, sin incluir los viajes intrazonales (diagonal principal de la matriz igual a cero).

Para esta segunda calibración, la función gamma tampoco convergió y la función exponencial divergió, teniendo que es la función potencial la única que arrojó valores de las constantes de

calibración válidas. Con dicha función se evaluaron los nuevos modelos, encontrando valores de r^2 entre 0,40 y 0,60, valores que aún se consideraron bajos para aceptar los modelos.

Ahora bien, con el fin de ajustar mejor los modelos se decidió evaluar de forma independiente los tiempos de viaje en transporte público y en transporte privado. Los tiempos de viaje en transporte público fueron evaluados considerando la velocidad de marcha de éste sobre los corredores (valores obtenidos en campo mediante el ensayo de ascenso y descenso de pasajeros) y estimando que el recorrido intrazonal sobre los conectores se realiza a pie a una velocidad promedio de 4 Km./h; mientras que los tiempos de viaje en transporte privado se obtuvieron a partir de la consideración de velocidad a flujo libre sobre los corredores y una velocidad intrazonal sobre los conectores de 20 Km./h.

Después se calibró la función potencial del modelo de gravedad para cada una de las matrices de viajes estudiadas, teniendo en cuenta la matriz de impedancia correspondiente para cada matriz de viajes. Al evaluar los modelos obtenidos, se obtuvieron valores de r^2 entre 0,50 y 0,60, valores que aún no eran adecuados; ello obligó a usar un factor de ajuste K, el cual es un factor que se determina empíricamente para ajustar los viajes interzonales en función de las condiciones socioeconómicas; es así como al realizar la calibración de los modelos se obtiene una matriz de factores k para cada una de las matrices de viajes estudiadas.

Los factores k se interpretan de acuerdo con la cercanía de los valores a uno (1), ya que ilustran una relación entre matrices, y se han reflejado en la Tabla 5.2.5.17. (Pág. 294) del capítulo anterior. Con uso de estos factores se llegó a los altos valores de r^2 (superiores siempre a 0,90) que se han citado en aquel capítulo.

El modelo de selección modal aplicado para la ciudad de Ibagué fue el mismo modelo de regresión lineal múltiple que fue usado para estimar los viajes generados y atraídos, toda vez que cada matriz corresponde a un motivo y un modo de viaje. Las ecuaciones de regresión lineal establecidas en el modelo de generación y atracción para los modos de transporte público y privado en los viajes diarios motorizados de Ibagué en los diferentes escenarios, establecieron una proporción constante del 72%²⁷ para transporte público y del 28% para transporte privado.

²⁷ Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 4. Modelación.

Métodos casi idénticos, formulaciones matemáticas casi análogas, supuestos de ajuste forzados para la similitud estadística, y, como se verá más tarde, resultados bastantes diferentes sobre realidades muy próximas en términos socio-económicos.

Se ha señalado que estas mismas matrices de estimación de viajes en transporte colectivo han sido utilizadas, poco más tarde, para los Planes de reestructuración de rutas del TPCU de Manizales 2.005 y de Ibagué 2.004. La observación conviene que sea matizada: de hecho, se ha puesto de relieve en el capítulo 5.1.6. como tuvieron que ser ajustadas las matrices de aquel estudio (Manizales, 2.005), por cuanto a pesar de los altos valores de correlación que decían haber conseguido, sus resultados eran muy dispares de los conteos de usuarios de líneas que tenía la Alcaldía y que fueron completados por el trabajo de conteo directo en líneas en mayo del 2.006.

El hecho de haber ajustado esas matrices de viajes para el TPCU no es lo más relevante, desde el punto de vista metodológico. Lo importante es que en este trabajo complementario se realizaron ajustes de la información sobre frecuencias, costes de transporte, tiempos reales de recorrido y tiempos de espera. Sobre esta información, muy parecida a la utilizada para aplicación de enfoques de oferta en países europeos que se describen en el capítulo 8 de esta tesis, se plantearon modificaciones de las rutas de buses (eso sí, con el supuesto de que esas modificaciones no afectarían en modo alguno a las matrices origen-destino; supuesto no constatado y de difícil sostenimiento por lo que hace a viajes por motivos no ligados al trabajo o al estudio).

El trabajo concluye no solo con alteración de rutas, que buscan garantizar la cobertura de zonas con demanda observada de viajes, sino también con determinaciones sobre las mejoras de frecuencias y regularidad, que le han de permitir captar usuarios con más eficacia. Es de destacar este cambio de enfoque, prometedor, en los métodos aplicados al transporte en las ciudades medias colombianas, más ajustado a una realidad de ciudades que el 70 % de los viajes motorizados se efectúa en autobús.

Análogo enfoque se ha aplicado al Informe de Reestructuración del TPCU de Ibagué del 2.004, con algunas peculiaridades que se referencian. Como se ha expuesto en el capítulo 5.2.5, para la asignación de las matrices estimadas de viajes en TPCU del Plan Piloto de

Transportes del 2.000, base de este estudio, se utilizaron funciones exponenciales que combinaban tiempo de viaje y coste del transporte.

Es este un aspecto de los que más ponen de manifiesto el intento propio de las metodologías de demanda de forzar los datos observados para poder alimentar la lógica de las formulaciones matemáticas utilizadas; la estimación del coste del viaje, en su traducción al tiempo, es uno de los aspectos más polémicos de la economía del transporte, desde la ya vieja y primera formulación de Alonso²⁸: y si el tema es delicado y poco convincente en sus resultados, resulta mas difícil de ajustar en ciudades de tan alta dispersión de renta como las sudamericanas, máxime cuando la mayoría de esos estudios acaban fijando el valor marginal del tiempo de viaje como una proporción del salario, también muy difícil de determinar en amplios sectores de la economía colombiana ligados, en las rentas bajas y por tanto en los usuarios del TPCU.

La aplicación de estas metodologías está avalada por los técnicos del World Bank, lo que hoy por hoy no es garantía de seriedad técnica en cuanto se refiere a entender los diferenciales comportamientos de la población por países y por estratos de renta. En la tabla 5.2.5.27. (Pág. 309) se han expuesto las hipótesis adoptadas para ese valor del tiempo para tres diferentes estratos, y no merece más la pena indagar en su poca consistencia.

En cualquier caso, las deficiencias metodológicas emanadas de estas simplificaciones no son relativas, por cuanto finalmente la asignación de viajes por rutas se efectuó por una combinación de tiempo y coste (con valores de entre 36 y 60 pesos minuto, o a la inversa) suponiendo tiempos de trasbordo, espera y acceso a la parada caminando de 2, 10 y 16 min. respectivamente, sin ningún tipo de cotejo en la práctica y con valores que producen sorpresa cuando se comparan con la práctica cotidiana.

Pero, al igual que en el caso anterior, hay que poner de relieve como el uso de ese instrumental en el estudio del 2.004, comienza a poner el acento sobre aspectos de frecuencia, regularidad y cobertura, que, más allá de que utilicen inapropiados métodos de asignación, ponen de manifiesto, por vez primera en la ciudad, que la eficacia e incluso la carga del TPCU están ligadas a las características de la oferta en el sistema de transportes

²⁸ ALONSO, W. Location and land use. Toward a general theory of land rent. Harvard University Press, Cambridge, 1964. Traducido en: Transporte y uso del suelo urbano. Oikos Taum. Barcelona, 1974.

(Ver Tabla 6.2.2.). Sistema que ha de ser entendido en su totalidad, incluyendo las restricciones al tráfico privado, cosa que todavía no ha calado en las practicas colombianas.

Tabla 6.2.2. Rediseño Final de las rutas del sistema de TPCU en Ibagué.

ZONA	SECTOR	RUTA	TIEMPO (MIN)	TIPO VEH.	INTERVALO		VEHICULOS			
					PICO	VALLE	TEOR.	RESVA. 20%	TOTAL	
1	SALADO	1	90	MICROBUS	3	4	30	6	36	
		2	85	BUSETA	4	6	21	4	25	
		3	95	BUSETA	4	6	24	5	29	
		4	90	BUSETA	4	6	23	5	28	
	TIERRA FIRME GAVIOTA	5	120	BUSETA	4	6	30	6	36	
		6	115	BUS	4	6	29	6	35	
2	PROTECHO B	7	100	BUS	5	10	20	4	24	
		8	90	BUSETA	4	6	23	5	28	
		9	80	MICR- BUSET	4	6	20	4	24	
		10	90	BUSETA	4	6	23	5	28	
		34	95	BUSETA	6	10	16	3	19	
		11	110	BUSETA	4	6	28	6	34	
		12	90	BUSETA	4	6	23	5	28	
3	SUR	13	90	BUSETA	6	10	15	3	18	
		31	110	BUSETA	6	10	18	4	22	
		14	100	BUS	5	10	20	4	24	
	PICALAÑA	15	75	BUSETA	4	6	19	4	23	
		16	95	BUS	5	10	19	4	23	
		17	115	BUSETA	5	10	23	5	28	
		18	80	BUSETA	4	6	20	4	24	
		19	110	BUSETA	4	6	28	6	34	
FERIAS FLORIDA	20	95	BUS	6	10	16	3	19		
4	CANAVERAL	21	80	BUSETA	4	6	20	4	24	
	AMBALÁ	22	90	BUS	5	10	18	4	22	
		23	100	BUSETA	4	6	25	5	30	
		24	70	BUSETA	4	6	18	4	22	
	TOPACIO	25	100	BUS	5	10	20	4	24	
		26	80	BUSETA	3	4	27	5	32	
		27	80	BUSETA	4	6	20	4	24	
5	VEREDAL	PEAJE	28	95	BUSETA	6	10	16	3	19
		BULIRA	29	110	MICROBUS	20	30	6	1	7
		COELLO	30	110	MICROBUS	5	10	22	4	26
		HUEVOS ORO	50	110	MICROBUS	6	10	18	4	22
		CURALITO	51	130	MICROBUS	15	60	4	1	5
		SAN FRANSCO MEDIO	52	70	MICROBUS	15	20	5	1	6
		MIRADOR	53	70	MICROBUS	5	10	14	3	17
		JUNTAS L-V	81	85	MICROBUS	15	20	6	1	7
		SAN BERNANDO	82	170	MICROBUS	15	60	4	1	5
		TOTUMO	83	100	MICROBUS	60	60	2	1	3
CHUCUNI	86	110	MICROBUS	20	60	4	1	5		
TOTAL									889	

Fuente: PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. “Estudio técnico de Demanda del Transporte Público Colectivo del Municipio de Ibagué. Informe Final”. Universidad Nacional de Colombia. 2.004.

Finalmente, se ha puesto de relieve que comienza a introducirse en la planificación del transporte urbano el uso de modelos de simulación de la circulación que funcionan con flujo continuo en la asignación y no con simples correlaciones de cuantía intensidad/capacidad: este tipo de modelos, que incorporan aspectos de funcionamiento de la circulación en

aplicación de las teorías de flujos y de colas, tienen un software de referencia en el mundo norteamericano por lo que afecta a la coordinación de la organización semafórica, que es el denominado SYNCHRO (*traffic signal coordination software*), pero que también tiene aplicaciones de estimación de cargas futuras (con un planteamiento claramente de demanda) y de asignación a la red según flujos circulatorios, con alternancias en función de la aparición de congestión. El subproducto SIMTRAFFIC es precisamente el que ayuda a la visualización gráfica de esos conflictos, intersecciones, y a su simulación para intervenir sobre su composición formal o sobre su regulación semafórica.

Este tipo de modelos de simulación es mucho más interesante que los típicos modelos de cuatro pasos analizados, sobre todo porque incorpora condiciones más reales de funcionamiento; pero están todavía demasiado ligados en su formulación a enfoques clásicos de demanda, aun cuando algunos de ellos (como el catalán AIBSUN) posibiliten utilización de su instrumental con otro tipo de enfoque.

6.3. ANÁLISIS COMPARADO DE LAS VARIABLES DE MOVILIDAD OBSERVADAS.

Luego de haber estudiado los diferentes instrumentos de planificación de la movilidad que se han usado en algunas ciudades medias Colombianas, vale la pena realizar la comparación de los datos de movilidad que se presentan en dichas ciudades con el fin de, en cierta forma, validar los parámetros de movilidad que dichos estudios presentan.

Además de las ciudades analizadas con anterioridad, se han podido recolectar datos de la movilidad presente en otras ciudades medias Colombianas análogas. Las ciudades que abarcan esta comparación, son: Manizales, Ibagué, Popayán, Armenia, Pasto, Yopal, Valledupar, Envigado, Rionegro, Tuluá y Tunja. En la Tabla 6.3.1. adjunta se aprecia la estructura de la movilidad presente en las ciudades anteriormente mencionadas.

Es de aclarar que los datos de movilidad que se han relacionado, pertenecen a estudios realizados en diferentes períodos de tiempo, en donde ocho ciudades presentan datos referidos a estudios posteriores al año 2.000, dos ciudades presentan datos de estudios realizados a finales de los noventa y el estudio más antiguo es el de la ciudad de Popayán, realizado en 1.984.

Tabla 6.3.1. Estructura de la Movilidad en ciudades medias Colombianas.

VARIABLES	UNIDADES	MANIZALES Y VILLAMARIA	IBAGUÉ	POPAYÁN	ARMENIA	PASTO (2, 3, 4, 4a)	YOPAL (5)	VALLEDUPAR (6, 7)	ENVIGADO (8)	RIONEGRO (9)	TULUA (10)	TUNJA (11, 12)
	Año	2.006	2.000	1.984	2.006	2.004	2.006	2.001	2.001	1.998	1.998	2.003
	Habitantes	394.137	466.899	218.380	218.446	373.405	103.764	300.560	135.849	53.621	186.357	180.000
	Ha	3.428	4.806	2.726	2.263	2.640	1193,41	3656	1.210	.....	955,47	2.007
	Hab. / Ha	115,04	101,16	80,13	96,96	141,44	86,94	82,23	112,27	.....	195,04	79,72
	Auto's / 1.000 hab.	.....	.....	.....	.....	116,00	.....	.....	145,00	110	.....	71,75
	Viajes / día	626.599	498.263	236.446	277.512	416.468	113.424	322.223	247.434	116.406	236.007	279.533
	Viajes / día	408.623	494.261	236.446	192.871	258.210	82800	203.000	200.421	89469	17.6863	187.287
	Viajes obligados (Trabajo + Estudio)	288.236	219.672	75.663	97.129	158.258	56712	116.000	98.974	44.234	82.603	122.985
	Viajes por persona	1,99	1,07	1,08	1,27	1,12	1,09	1,07	1,82	2,17	1,27	1,75
	Viajes / hab / día	1,04	1,06	1,08	0,88	0,89	0,80	0,88	1,48	1,66	0,94	1,17
	Viajes / hab / día	1,03	1,06	0,97	0,83	0,86	0,61	0,66	1,48	1,56	0,70	1,15
	Viajes Motorizados por persona	404.724	494.261	212.551	181.856	241.551	63618	164.334	200.421,00	83813	131131	184.482
	Viajes Motorizados	277.111	380.581	82.318	103.819	129.105	2.1551	67.667	96.499,00	50066	32068	136.971
	Viajes Privado	127.613	113.680	130.249	78.036	112.446	41967	96.667	103.922,00	33758	99063	47.521
	Viajes no Motorizados	221.875	4.992	23.879	90.108	162.423	46906	157890	47.013,00	27937	103701	110.975
	Viajes a pie	217.878	4.992	.....	84.841	169.298	30624	119223	47.013,00	27937	60164	92.248
	Viajes en Bicicleta	3.899	.....	23.879	5.467	4.166	19282	39667	.....	.....	43547	18.729
	% de Viajes	25	28	22	21	23	30	19	24	26	26	23
	% de Viajes	21	16	14	14	15	20	17	16	12	10	21
	Hogar	48	49	37	46	47	37	48	45	46	47	51
	Otros	6	7	31	19	15	13	16	15	17	18	5
	Pie	36	1	.....	31	38	27	37	19	24	25	33
	TPCU	40	76	36	37	31	19	21	39	43	14	49
	Privado	14	23	55	28	27	34	30	42	29	42	17
	Otro	11	0	10	4	4	20	12	.....	4	.....	1

- (1) E incluyendo viajes a pie y en bicicleta
- (2) Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto. Informe Final. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Departamento Nacional de Planeación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia 2004.
- (3) Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto. Márquez D., Luis E. et al. 2004
- (4) Contraste del comportamiento de la movilidad del Municipio de Pasto en época normal y en época de vacaciones. Márquez D., Luis E. et al. 2004
- (4a) Plan Integral de Tránsito y Transporte para la ciudad de Pasto. Informe 3. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Departamento Nacional de Planeación. Consultora Duarte Guterman. 2006
- (5) Plan Integral de Tránsito y Transporte. Bapa 1. Recolección de Información y diagnóstico de la operación del Tránsito y el Transporte del Municipio de Yopal. Informe Final. Alcaldía de Yopal. Universidad Nacional de Colombia. Marzo 2005.
- (6) Anuario estadístico Municipio de Valledupar. 2004
- (7) Ejecución de la Primera fase de los Proyectos Urbanos y de Movilidad Planteados en el POT. Informe Final. Alcaldía de Valledupar Universidad Nacional de Colombia. Octubre 2002
- (8) Plan Vial y de Transporte del Municipio de Envigado. Universidad nacional de Colombia - Sede Medellín. 2001.
- (9) Plan Vial y de Transporte del Municipio de Rionegro. Universidad nacional de Colombia - Sede Medellín. 1998.
- (10) Plan Vial de la Ciudad de Tulua. Universidad nacional de Colombia - Sede Medellín. 1998.
- (11) Patrones de Movilidad Temporal Urbana con base en el modo de transporte usado "Caso estudio Tunja". Edisson M., Palacios G i Libardo, Sibar. 2004.
- (12) Movilidad Urbana en Tunja 1993 - 2003. Daniel H., Cárdenas. et al. 2004

Los datos de movilidad, se refieren a los viajes totales en la ciudad, número de viajes totales excluyendo el modo a pie, el reparto de los viajes totales según el motivo y según el modo de transporte utilizado. Se ha calculado la relación de viajes/hab./día, respecto al valor de viajes totales, respecto al valor de viajes totales excluyendo los viajes a pie y respecto al valor de los viajes motorizados.

Es importante destacar que los viajes motorizados son el resultado de sumar el número de viajes en TPCU y los viajes en modo privado (vehículos particulares, taxis, camionetas y motocicletas). Se incluyeron los viajes en motocicletas dado que en algunas de las ciudades analizadas, este modo de transporte representa un alto porcentaje del número de viajes totales, lo cual influiría directamente con la comparación de los datos de movilidad.

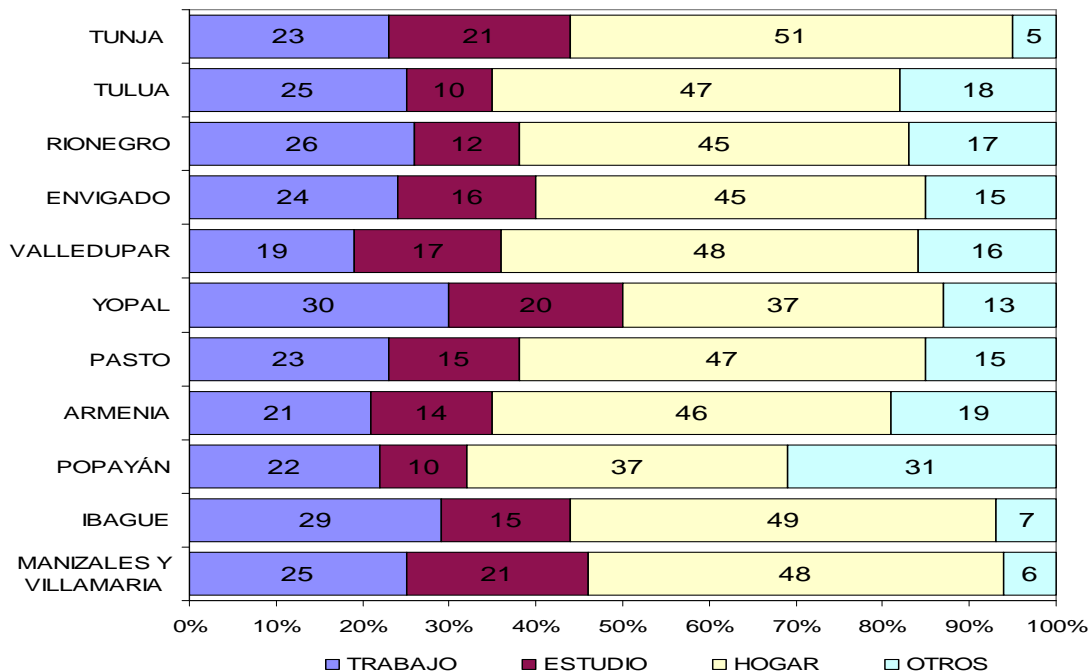
Por otra parte, los datos del reparto de viajes por motivo y por modo de transporte se encuentran expresados respecto al número total de viajes y no respecto al total de viajes motorizados, según los datos obtenidos directamente de los documentos estudiados. En la Figura 6.3.1. se aprecia el reparto de los viajes totales respecto al motivo del viaje para cada una de las ciudades analizadas.

Se destacan Ibagué y Yopal como las de mayor porcentaje de viajes con motivo trabajo, así mismo, las ciudades de Manizales y Tunja son las de mayor participación en el motivo estudio. Se resalta cómo los viajes con motivo hogar representan una importante proporción de los viajes totales para todas las ciudades, lo cual se toma como algo lógico, dado que en las ciudades medias colombianas, lo normal es que una persona que realice viajes de estudio o trabajo, haga hasta cuatro en el día, de los cuales dos tendrían como motivo el regreso a la casa, dadas las dinámicas de movilidad que se presentan en las ciudades medias, en donde es posible desplazarse a la hora de la comida hasta el lugar de residencia.

Por otra parte, se aprecia cómo en la ciudad de Popayán se presenta un bajo porcentaje del motivo estudio y un alto porcentaje del motivo otros, lo cual sucede posiblemente por una amplia gama de motivos de escogencia en la encuesta realizada.

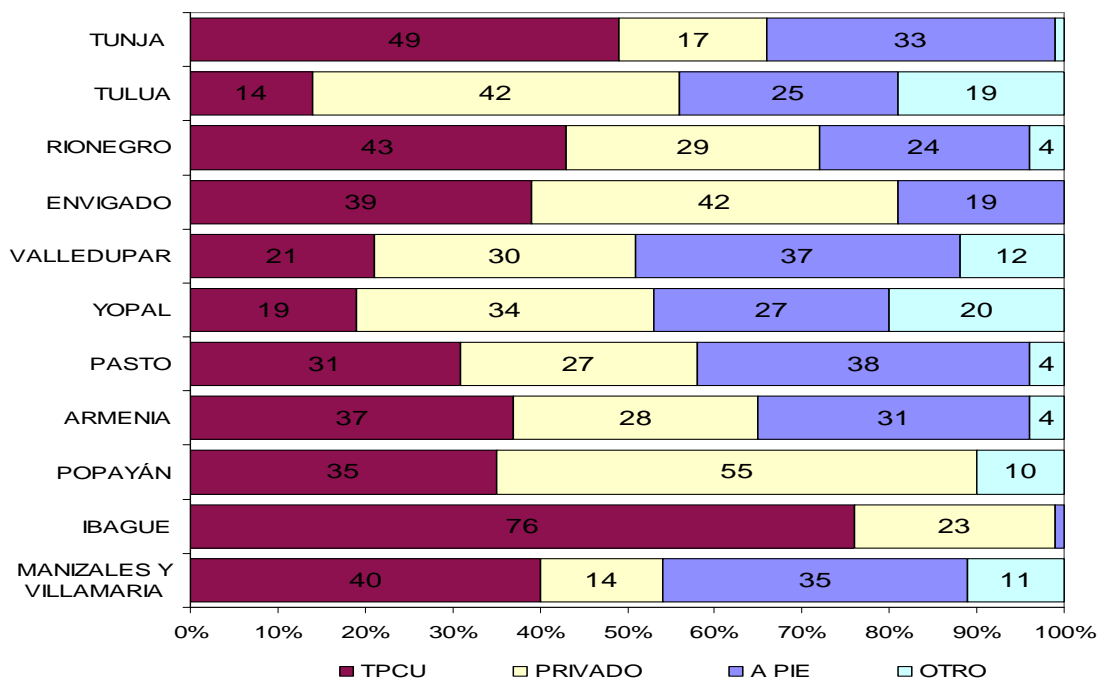
En la Figura 6.3.2. se aprecia el reparto de los viajes totales respecto al modo de transporte del viaje para cada una de las ciudades analizadas. Al comparar los respectivos repartos por ciudad, se resalta la variabilidad existente en algunos modos de transporte.

Fig. 6.3.1. Comparación del reparto de los viajes totales por motivo del viaje en ciudades medias Colombianas.



Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos relacionados en la Tabla 6.3.1.

Fig. 6.3.2. Comparación del reparto de los viajes totales por modo de transporte en ciudades medias Colombianas.



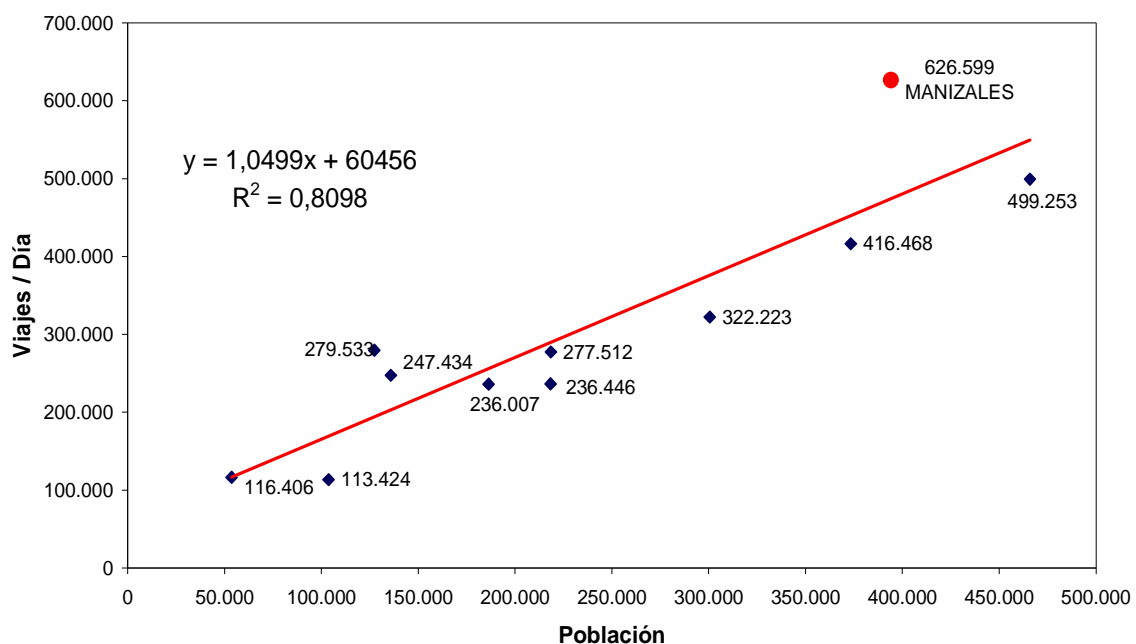
Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos relacionados en la Tabla 6.3.1.

Respecto al TPCU se aprecia el alto porcentaje que representa en la ciudad de Ibagué, contrastando esto con el bajo porcentaje de viajes en bicicleta en la misma ciudad; por otra parte, se aprecia que la ciudad de Tuluá no posee un alto porcentaje de viajes en TPCU y si un alto porcentaje de viajes en vehículo privado.

Las ciudades que menor porcentaje de viajes presentan en vehículo privado son Manizales y Tunja, así mismo, el porcentaje de desplazamientos a pies es comparable entre estas, lo cual coincide en que éstas son ciudades netamente de carácter universitario, sobretodo en el caso de la ciudad de Manizales.

Ahora bien, en la Figura 6.3.3. se aprecia la correlación existente entre la población urbana y el número de viajes totales para cada una de las ciudades. Al analizar la regresión, se observa que los datos poseen una alta correlación ($r = 0,8999$), arrojando un coeficiente de determinación r^2 de 0,8098.

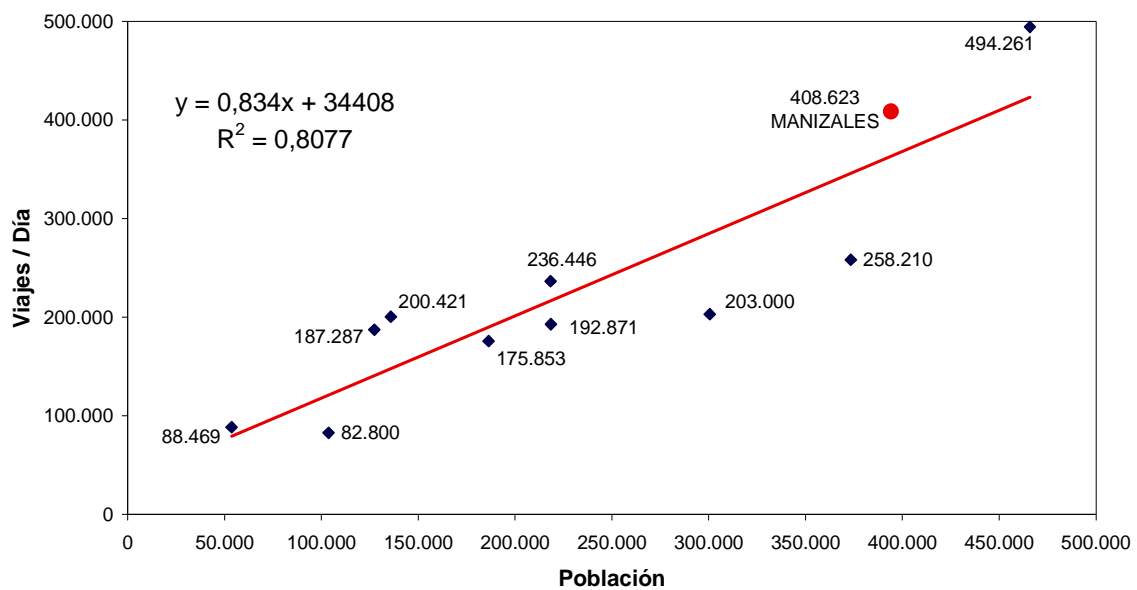
Fig. 6.3.3. Regresión Población Urbana Vs. Viajes Totales.



Se resalta en dicha Figura que la movilidad observada para la ciudad de Manizales es la que mayor desviación presenta respecto al resto de las ciudades, lo cual puede sugerir una sobreestimación de la movilidad total en la ciudad, no obstante, presenta un ratio de viajes/hab./día de 1,59 que es muy probable sea correcto, dadas las características de movilidad presentes en esta.

En la Figura 6.3.4 se aprecia la correlación entre la población total y el número de viajes excluyendo los viajes realizados a pie, para todas las ciudades estudiadas. Se observa que existe una correlación muy semejante a la obtenida anteriormente ($r = 0,8987$), es decir, alta, arrojando un coeficiente de determinación r^2 de 0,8077. Se aprecia que las ciudades que se encuentran más alejadas de la regresión son Ibagué, Pasto y Valledupar.

Fig. 6.3.4. Regresión Población Urbana Vs. Viajes (Excluyendo viajes a pie).



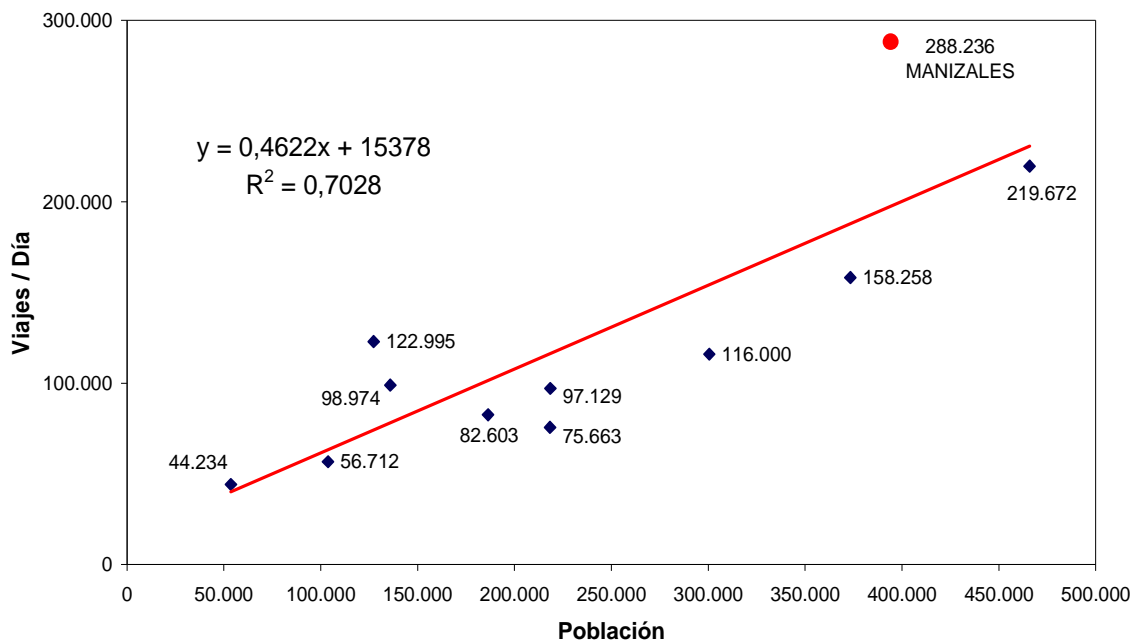
Dicha situación se podría sustentar en el valor que reportó el estudio como porcentaje de viajes a pie, el cual fue muy bajo (por ejemplo, 1% del total de viajes en Ibagué); no obstante, en el caso de Pasto y Valledupar, los porcentajes de participación del modo de transporte a pie fueron altos, del 38% y 37%, respectivamente, situación análoga a la de Manizales que posee un porcentaje de viajes a pie similar (35%), pero con mejor ajuste de regresión.

En la Figura 6.3.5. se presenta la correlación existente entre la población total y la movilidad obligada. Para este caso, se aprecia que la regresión posee un coeficiente menor que en los otros dos casos, con un valor de r^2 de 0,7028, y un coeficiente de correlación r de 0,8383.

Se observa en dicha figura que el dato de movilidad de la ciudad de Manizales es el más desviado de la regresión lineal, seguida de las ciudades de Tunja y Popayán. Coincidentalmente, las ciudades de Manizales y Tunja son las que mayor porcentaje de

viajes con motivo estudio poseen, pero contrarrestan totalmente con la ciudad de Popayán, en donde el porcentaje de viajes con motivo estudio sólo alcanza el 10%.

Fig. 6.3.5. Regresión Población Urbana Vs. Movilidad Obligada (Trabajo + Estudio).



Por otro lado, en la Figura 6.3.6. se aprecia la regresión lineal existente entre la población urbana y el Ratio Viajes totales / Hab. / Día, para las ciudades analizadas. Analizando la Figura, se aprecia en primera instancia que los datos no poseen correlación alguna, teniendo que la regresión lineal arroja un coeficiente de determinación muy bajo, r^2 de 0,2954, así mismo, se observa la alta dispersión de los datos.

Dado lo anterior, se busco la curva que mejor se ajustase a la nube de puntos, encontrándose que a través de una regresión logarítmica, se alcanza un coeficiente de determinación r^2 de 0,6582. En la Figura 3.6.7, se aprecia dicha regresión, no obstante, se consideró necesario eliminar los datos correspondientes a la ciudad de Popayán y Yopal, dada su alta dispersión. Estudiando dicha Figura, es posible establecer que entre estas ciudades se presenta una dinámica en la cual a mayor población menor número de viajes por persona. No se presenta una relación lineal entre las variables, así mismo, se encuentra que hay ratios muy bajos para ser ciudades medias, como en Valledupar e Ibagué (ratio de 1,07 viajes/hab./día.)

Fig. 6.3.6. Regresión Población Urbana Vs. Ratio de Viajes Totales / Hab. / Día

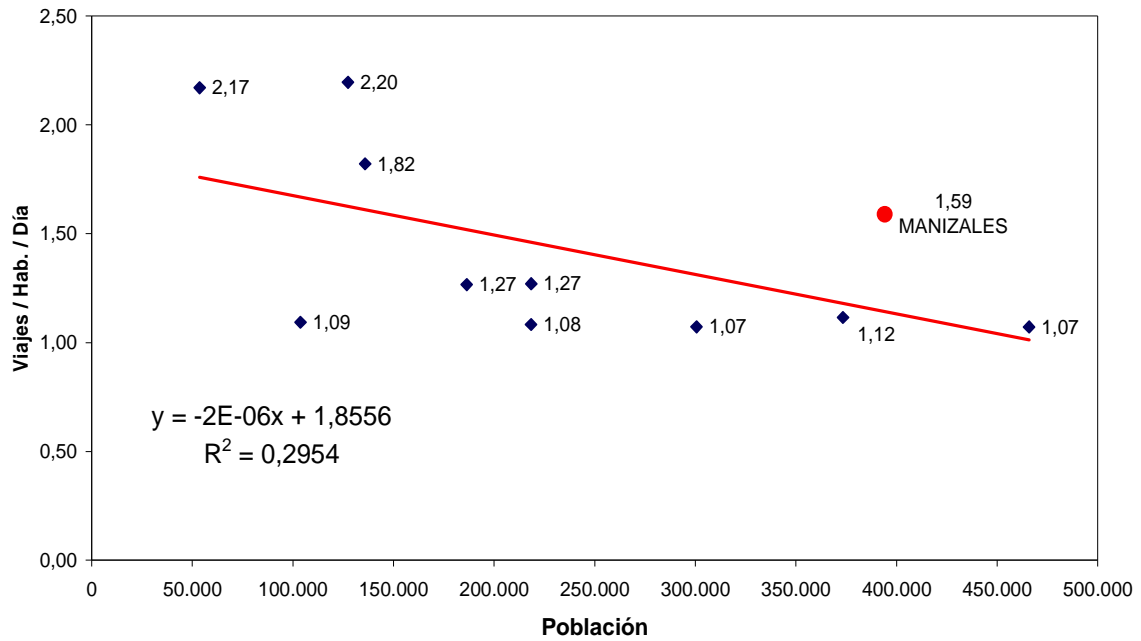
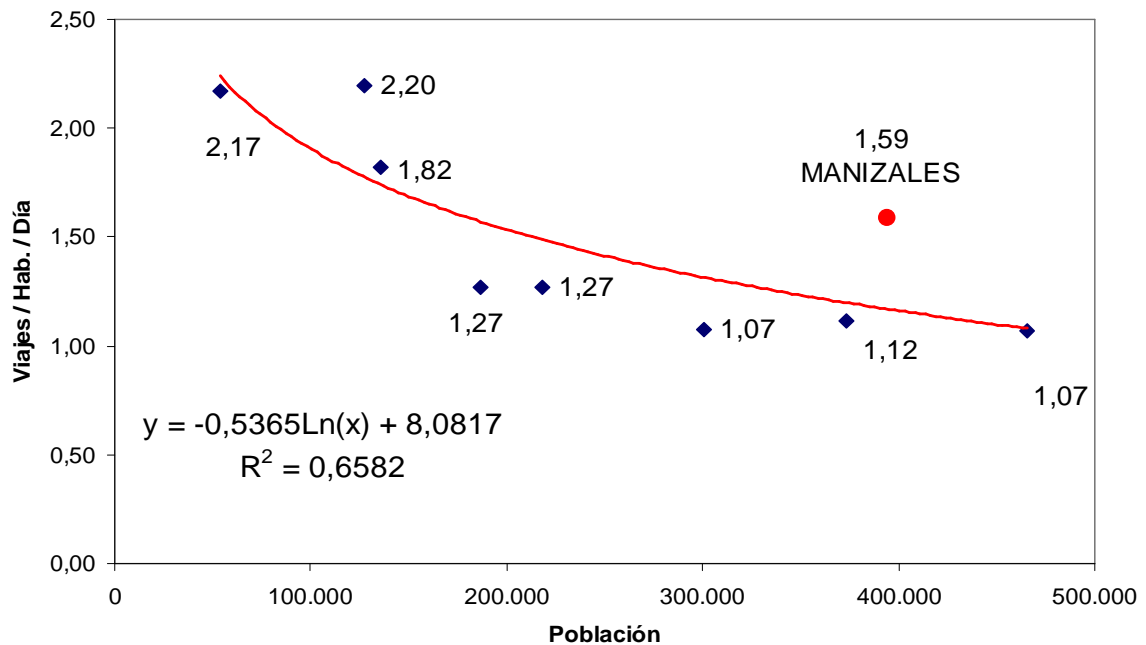


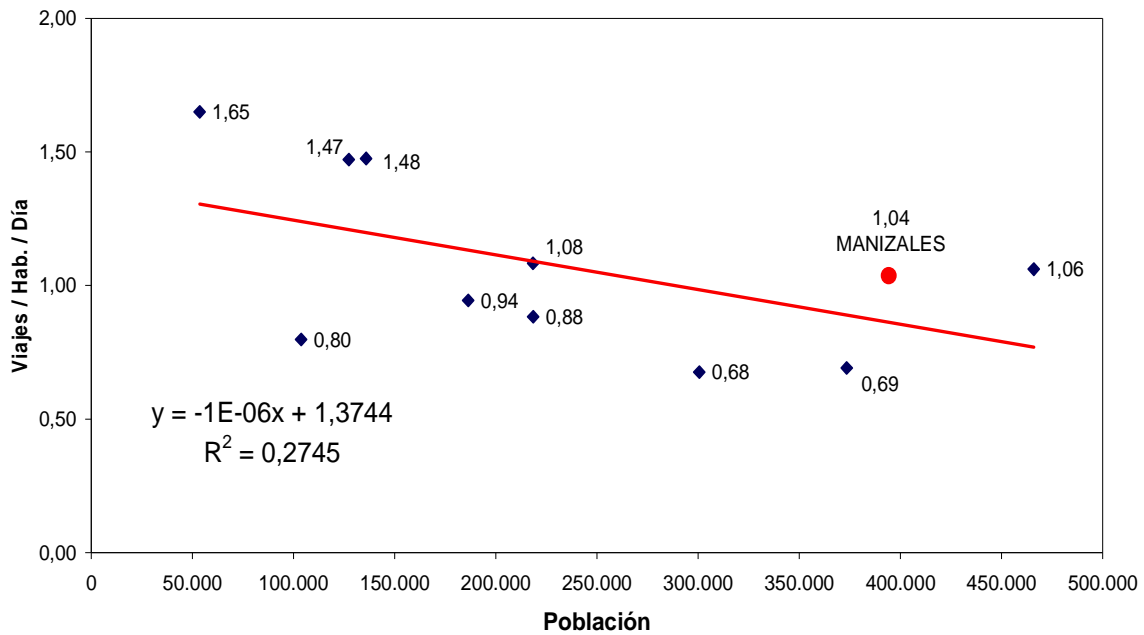
Fig. 6.3.7. Regresión Logarítmica Población Urbana Vs. Ratio de Viajes Totales / Hab. / Día, eliminando los datos más desviados de la regresión.



Por otro lado, en la Figura 6.3.8. se presenta la regresión lineal existente entre la población total y el Ratio de los Viajes totales (excluyendo viajes a pie) / Hab. / Día. En un principio, dicha regresión arroja un coeficiente de determinación muy bajo ($r^2 = 0,2745$), lo cual lleva a

concluir que no existe relación entre los datos que sobre esta variables se obtuvieron de las ciudades.

Fig. 6.3.8. Regresión Población Urbana Vs Viajes Totales (Excluyendo viajes a pie)/Hab./Día

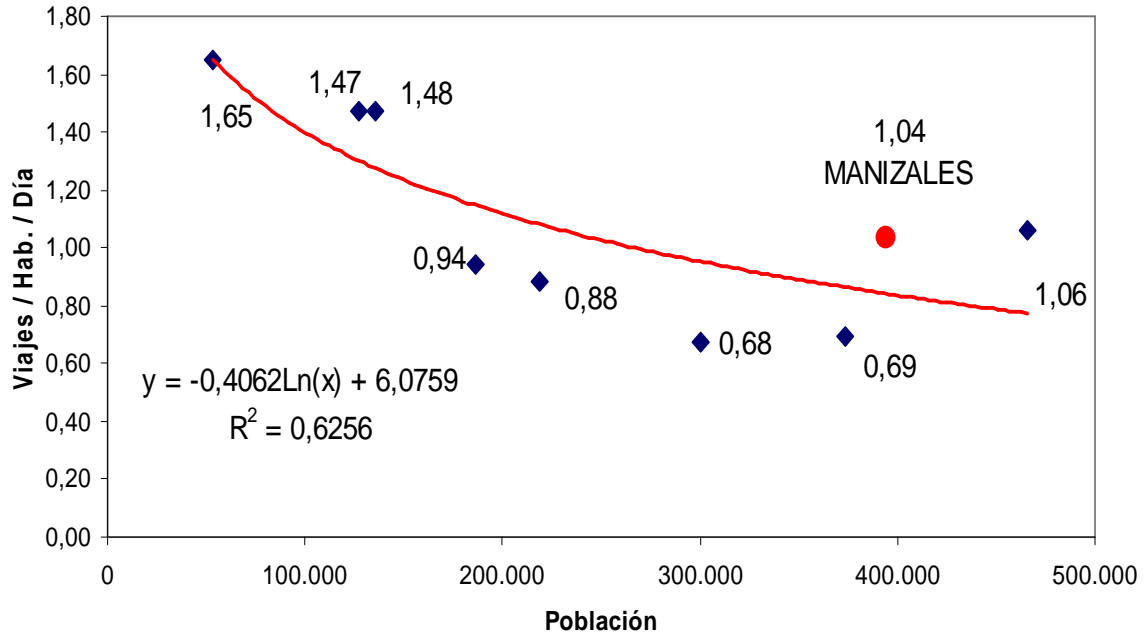


Dado lo anterior, se eliminaron los datos de las mismas ciudades que en el caso de la regresión anterior, es decir, Popayán y Yopal, y se buscó la curva que mejor se ajustase a los datos restantes, obteniéndose que es la regresión logarítmica la que nuevamente expresa de una forma mas adecuada la relación entre los datos, se obtuvo un coeficiente de determinación r^2 de 0,6256, que se considera más aceptable (Ver Figura 6.3.9.).

Es de destacar cómo al eliminar los desplazamientos a pie, se encuentra ratios menores a 1,0 (uno), indicando que los habitantes alcanzan a realizar un viaje completo al día en dichas ciudades, como por ejemplo Valledupar y Pasto, con valores de 0,68 y 0,69 viajes /hab. /día, respectivamente.

Seguramente no es coincidencia que en dichas ciudades el porcentaje de viajes a pie sea elevado, teniendo que en ambas se presentan porcentajes de 37% del total de viajes totales. No obstante, hay ciudades que también poseen un alto porcentaje de desplazamientos a pie, como lo son Manizales y Tunja, y aún así arrojan valores de ratio mayores a 1,0 (uno).

Fig. 6.3.9. Regresión Logarítmica Población Urbana Vs. Viajes Totales (Excluyendo viajes a pie) / Hab. / Día, eliminando los datos más desviados de la regresión.



6.4. CONSTRUCCIÓN DEL GRAFO PARA LA ASIGNACIÓN DE SOLICITACIONES A LA RED Y CARACTERÍSTICAS REFERENCIADAS.

Se han expuesto en el capítulo 5 las determinaciones y métodos planteados en cada uno de los planes analizados respecto a la asignación de las matrices estimadas a las diferentes redes viarias y de transporte colectivo.

En la medida que la selección de la red, las determinaciones de velocidad y capacidad y el propio algoritmo de asignación (normalmente camino mínimo) son factores de enorme importancia para los resultados, conviene efectuar un breve análisis comparado de estas determinaciones dentro de los planes de transporte de las cuatro ciudades seleccionadas.

Como se ha dicho, en los primeros de los estudios analizados, la asignación se limitó a la construcción de un grafo, aplicación de unas velocidades promedio no cotejadas, y simple asignación por camino mínimo en tiempo, sin restricciones de capacidad o algoritmos de tipo probabilístico sobre uso de recorridos.

Por eso, sólo merece la pena poner de relieve y comparar los estudios metodológicamente más precisos, como son el Estudio de Movilidad de Manizales (2.005), el Plan Piloto de Transportes Ibagué (2.000), y el estudio de Reestructuración de rutas de transporte colectivo de Popayán(2.003), comparándolos quizás con el más desarrollado del grupo anterior: el Plan vial de Armenia de 1.995. Los estudios del Área central de Popayán (1.997) y del Plan vial 2.006 de Armenia utilizan otra lógica de asignación, ya comentada en el capítulo 5.3.5. y 5.4.5., respectivamente.

El grafo construido para el Estudio de Movilidad de Manizales ya se ha expuesto en el capítulo 5.1.5. (Ver Fig. 5.1.5.3., Pág. 232) y alcanza a la red considerada como básica en la ciudad, que representa aproximadamente el 20% de la red viaria catastrada. Los arcos viarios de ese grafo fueron caracterizados con las siguientes variables: longitud, categoría administrativa de la vía, capacidad del arco, tiempo de recorrido, y un par de parámetros α (valor adoptado 0,5 sin ningún análisis de la elasticidad de resultados a distintos valores) y β (valor 5, en análogas condiciones) que permiten ajustar una función de congestión que comienza a desviar carga al arco más próximo.

Como es habitual, la principal dificultad es el establecimiento de velocidades de recorrido, factor variable a lo largo del día, dependiente de la congestión y de muy alta repercusión en la determinación de caminos de recorrido mínimo. No se especifica en el estudio la dispersión de los valores observados ni el porqué de la decisión final de velocidades.

El grafo incorporó conectores, o falsos arcos que ligaban centroides de zonas no servidas con nodos del grafo; en estos casos resulta más difícil la predicción de velocidades, por dos motivos: el primero es porque son el promedio de recorridos suprimidos y el segundo porque han de incorporar el tiempo de recorrido suplementario que implica aparcar en el área. En este caso se adoptó una simplificación de suponer una velocidad promedio de 20 Km./h. aplicada a la ficticia longitud del conector.

La asignación realizada, por método de equilibrio estocástico, fue calibrada con aforos de la red viaria en veinte puntos a la hora pico de la mañana; a pesar de la poca exactitud de las velocidades adoptadas para esa hora, concluye en estudio que se alcanzó una correlación muy alta con una r^2 del 0,7955 (Ver Fig. 5.1.5.2. Pág. 231); lo que quizás pruebe que el

resultado es siempre función de la habilidad de utilización de los factores parámetros α y β dentro de la lógica matemática del modelo.

Respecto a la asignación al transporte colectivo, ya se han planteado los valores promedio utilizados para el acceso a pie, el trasbordo y el tiempo de espera. Es curioso constatar que ese tiempo de acceso a pie se establece con un recorrido promedio de 1,35 Km. (22,5 min.) que no depende de la importancia de la parada, de si la línea tiene una buena conectividad con la ciudad, de la frecuencia ni de la regularidad o del tipo de vehículo colectivo. A pesar de ello concluye en la bondad de la calibración, que fija con un r^2 de 0,8625 (posteriormente, sin embargo, el Estudio de Reestructuración de rutas de Transmilenio S.A. tuvo que volver a ajustar ese modelo por cuanto las observaciones de referencia eran erradas, como se ha expuesto – Ver Fig. 5.1.6.1., Pág. 239).

El grafo de la red viaria utilizado en el Plan Piloto de Tránsito y Transporte de Ibagué (Ver Figuras 6.4.1. y Figuras 5.2.5.8. y 5.2.5.9., Págs. 303 y 304, respectivamente.) es un poco más extenso, alcanzando a casi un 30 % de la red de calles. Las características cargadas al grafo fueron las mismas que en el caso anterior, con velocidad a flujo libre para el transporte privado y con velocidad observada de operación para el vehículo público.

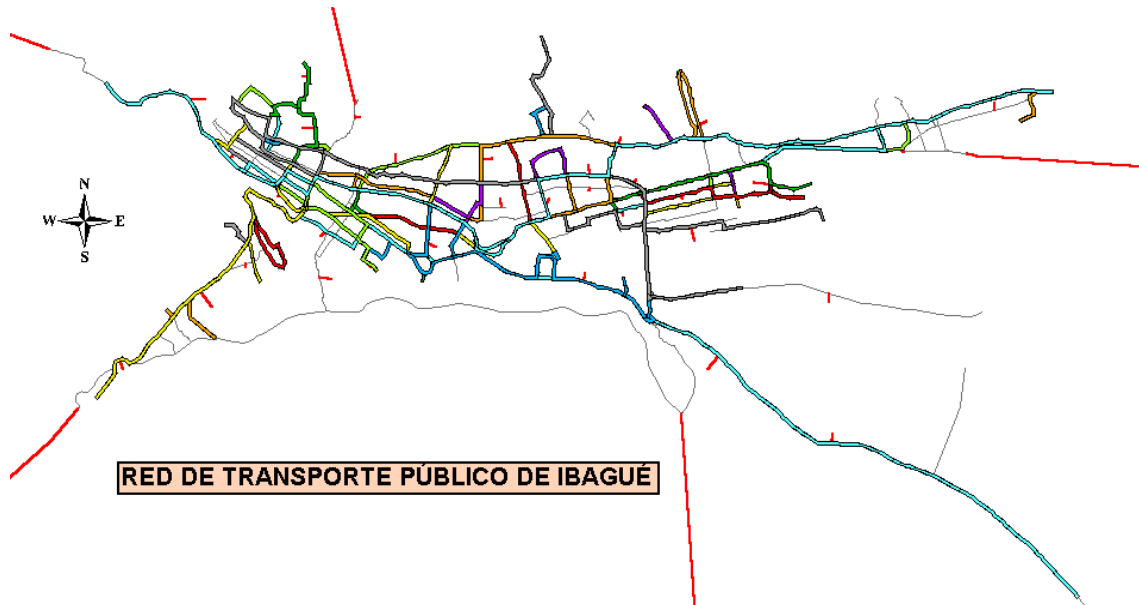
Se adoptaron los mismos valores de los parámetros α y β para utilizar la congestión de las vías (valores justificados por su ajuste para Bogotá). Los resultados de las asignaciones realizadas para horas pico se encuentran en las Fig. 5.2.5.4 a 5.2.5.7. (Págs. 301 y 302, respectivamente) del capítulo anterior; siéndoles de aplicación análogas consideraciones que las efectuadas para Manizales.

La asignación efectuada al grafo de líneas del transporte público parte de los mismos supuestos, pero utiliza una combinación de tiempo y coste del tipo de la que se ha reflejado en el apartado 6.2.. Los valores de correlación son también muy altos, pero, igual que en el caso anterior, los datos de base con los que se correlacionaron hubieron de ser corregidos para ejercicios posteriores de remodelación de rutas de TPCU.

Por lo que hace al Plan Vial de Armenia de 1.995, arquetipo de tantas simplificaciones anteriormente señaladas, el grafo viario alcanzó casi a un 25% de las calles de recorrido largo y se añadieron 40 centroides con sus conectores respectivos (una curiosidad es que el

estudio referencia haber determinado el número de arcos y nodos por limitaciones computacionales).

Fig. 6.4.1. Red de Transporte Público Colectivo de Ibagué. 2.000.



Fuente: Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 4. Modelación.

Las velocidades en cada arco fueron sencillamente fijadas en función de la categoría de la vía, a partir de una velocidad promedio de 35 Km./h. Las velocidades operacionales adoptadas para el transporte colectivo fueron de 25 Km./h. sin tener en cuenta penalizaciones por número de paradas o por congestión viaria.

En la medida en que los resultados no pudieron ser cotejados de forma matemática con conteos de aforo de la red, los resultados de la asignación tiene, desde la lógica de estos modelos, una validez relativa.

Especial interés tiene citar la metodología de asignación que ha adoptado el estudio de Reestructuración de rutas de transporte colectivo de Popayán del 2.003, y que se ha detallado en el apartado 5.3.6. del capítulo anterior. El software de asignación, denominado RutasWin, asocia a cada centro de zona distintos conectores posibles y diferentes transbordos entre los conectores de cada zona; se plantean así combinaciones alternativas

de posibles de viajes, asignando una probabilidad de ocurrencia a cada, en función del tiempo y la capacidad. El modelo va cargando las rutas y corrigiendo la carga en función de la frecuencia, que a su vez la hace equivaler del nivel de ocupación del vehículo, según el procedimiento iterativo que se ha descrito con anterioridad (Ver capítulo 5.3.6.).

El método equilibra el sistema óptimo en función del número de vehículos requeridos; se trata pues de un algoritmo propio de la organización logística, que organiza rutas y transbordos en función de la optimización de recursos y en este sentido no parece un mecanismo muy adecuado a un sistema de transporte tan complejo como el de la ciudad.

No obstante hay que reconocer que muestra su eficacia para comparar distintos escenarios de red y para optar, finalmente, por proponer un sistema de líneas radiales alimentadas por líneas transversales, que apunta a una organización del transporte público con criterios de oferta que aspira a captar demanda más que a adecuarse a un valor de ésta.

En este sentido, sería posible el perfeccionamiento del modelo a operadores múltiples y la introducción de factores de medición de la cobertura como los que se señalan en el capítulo 8 de esta tesis.

6.5. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS ENTRE LA DIAGNOSIS ELABORADA EN CADA PLAN Y SUS PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN.

En el capítulo anterior, ya ha puesto acento en la poca correspondencia, en general de unas diagnósticos del transporte que demuestran la preeminencia del transporte público y baja eficacia por motivos de congestión de tráfico (entre otros) y unas propuestas de actuación que, en general, se centran en la continuada construcción de nuevos ejes viarios pensados para el vehículo particular.

Así, el Plan de Movilidad de Manizales reconoce que el funcionamiento de ésta, depende fundamentalmente del transporte colectivo, que opera en condiciones de (que evalúa en el 60%) baja ocupación de los vehículos, con velocidades operacionales de 15 Km./h., y con excesiva coincidencia de rutas. A ello se suma la congestión provocada por 50 terminales de buses existentes en la ciudad, lo que se podría considerar exagerado.

Este tipo de transporte moviliza, según se ha expuesto antes, a un 70% de los viajes motorizados; y ve dificultadas sus condiciones de funcionamiento por el tráfico de vehículos privados (el 43% de este parque automotor penetra al centro de la ciudad diariamente, y sólo la mitad lo hace por motivos laborales) cuya ocupación es de poco más de un usuario por vehículo; a lo que se añade el tráfico inducido por los estacionamientos fuera de vía pública (zonas azules) abundantes en el centro, aunque subutilizadas.

Frente a esa situación, el Plan de movilidad presenta unas propuestas de actuación, que ya se han comentado en capítulo anterior, fundamentalmente centradas en el refuerzo de los ejes viarios, en la construcción de calles. De los 17 programas que plantea, la mayor parte de las inversiones van al Programa sobre vías principales, secundarias y colectoras, y no detalla la inversión a asumir para los dos programas de transporte colectivo (Transporte especial para el centro y Troncales del sistema de autobuses).

Respecto a la infraestructura vial, el PDM busca mejorar la movilidad urbana mediante la construcción de 10 mil m² de vías y pavimentos, 3 mil m² de andenes y 3 bulevares en el área urbana de la ciudad y la reparación de 28 mil m² de pavimento y 4 mil 800 m² de andenes; respecto al tránsito y transporte en la ciudad tiene como metas incrementar en un 2% la velocidad de movilización y disminuir en un 10% la accidentalidad; mejorar en un 10% las condiciones del servicio de la Secretaría de Tránsito e incrementar en un 5% la cultura ciudadana.

Parte de esta política viaria esta en concordancia con la decisión de ampliación del perímetro urbano que se ha plasmado en la Fig. 5.1.7.2. (Pág. 249), y que supone un potencial de crecimiento de 70.000 hab.. Se ha puesto de relieve también cómo el Plan de Desarrollo Urbano de Manizales (Nov. 2.005) plantea un conjunto de nuevas vías y reformas de calles.

Los Proyectos viarios relacionados corresponden, en gran parte, a la propuesta del Plan Vial de 1.991, planteándose prolongamiento de algunos ejes sobre los que no se intervino. De los proyectos varios planteados cabe destacar la Av. Sesquicentenario porque supone cerrar el anillo vial del centro, con el objetivo aparente de descongestionar éste; sin ser conscientes de que, en ausencia de otras importantes medidas, el efecto puede ser otro.

También se han presentado en el apartado 5.1.7. del capítulo anterior la descripción de varios proyectos (Av. Colon, Av. Banca del Ferrocarril, Av. El Guamo, etc.) cuya finalidad explícita es el servicio a núcleos de barrios incipientes, pero sobretodo, el fomento de su consolidación.

Podría aducirse que sin un esqueleto viario potente no es posible mejorar las rutas de buses, pero su mera construcción sin diferenciación de a que tipo de vehículo se destina la calzada, no es más un refuerzo de las *“Políticas a favor del uso del transporte privado”*.

La posterior tramitación del Plan de Reestructuración de rutas, realizado por TRANSMILENIO S.A., ha llevado a la Alcaldía a la decisión de implementar un programa de Sistema Integrado de buses, con el mismo ticket y de mejora del sistema de rutas y vehicular: *Es un objetivo adecuado a la vista de los requerimientos de transporte de la ciudad, pero no será efectivo si no se combina con una política más restrictiva en la creación de nuevas vías de acceso para el vehículo privado.*

Consideraciones parecidas podrían efectuarse para las políticas seguidas en el Municipio de Ibagué, aunque quizás con menos acento en la contradicción entre estas que en el caso citado de Manizales.

El Plan Piloto de Tránsito y Transporte de Ibagué del 2.000, significó una apuesta importante por el transporte público, y tuvo una pronta y eficaz gestión, por desgracia infrecuente: solo cuatro años más tarde se había logrado agrupar a las empresas de transporte de la ciudad y se inicio el proceso de reestructuración de rutas que se está desarrollando en la actualidad.

Estas medidas de apoyo al transporte público han venido acompañadas de ciertas restricciones a la circulación; pero, curiosamente, en lugar de limitarse al vehículo privado se extienden también a la circulación de vehículos colectivos. La medida denominada “pico y pala” (citada en el apartado 5.2.6. de esta tesis) afecta a periodos de tiempo de estacionamiento de vehículos particulares según el último dígito de la placa; pero se restringe de lunes a viernes en un día completo, variable también según ese dígito, el acceso de taxis y vehículos colectivos al centro de la ciudad.

Esta política a favor del transporte colectivo está, en cierto modo, en contradicción con el desarrollo de los lineamientos previstos en el P.O.T respecto a la atención a la demanda

generada por el uso del vehículo privado, y para los que plantea unas tasas de crecimiento anual del 6 al 4% anuales (según periodos), así como en la propia aplicación de la larga lista de proyectos de infraestructuras viarias reflejada en la Tabla 5.2.6.14. (Pág. 327) del capítulo anterior.

El Municipio de Popayán no se ha planteado una política decidida de contención del vehículo privado; todos sus estudios han asumido tasas de crecimiento de los viajes en vehículo propio del 2 - 3% al año, continuadas y sin que se suponga o intente una política de alteración de las tasas de uso del vehículo privado. Estas políticas han repercutido negativamente sobre el transporte público urbano, que ha perdido casi un 20% de usuarios en la última década.

Tanto el POT como los planes de transportes (que muy adecuadamente se denominan “planes viales”) hacen inciso en una larga serie de construcciones viarias, que han sido expuestas detalladamente en el apartado 5.3.7., así como al programa de semaforización que se aplicó para el Área Central en 1.997.

En este contexto, y con el agravante de la situación de poco control del transporte colectivo, es difícil prejuzgar la utilidad del Estudio de reestructuración de Rutas de Transporte del 2.003, cuyos supuestos de partida son la posibilidad de racionalización de la flota total de ese transporte. Pero sin embargo, como ya se ha dicho, más allá de su poco acierto técnico, ha tenido el indudable valor de incitar a la adopción de recorridos troncales de bus en canales viarios exclusivos.

Con el Plan de Movilidad actualmente en redacción en el Municipio de Armenia parece que también comienza a quebrarse esa obsesión “rodoviarista”, de construcción de nuevas vías, que ha caracterizado a los planes de transporte urbano colombianos.

Los datos ofrecidos para esa ciudad (capítulo 5.4.6.) han puesto de manifiesto la realidad de un transporte público que, en la última década, ha aumentado el 24 % el parque automotor, ha incrementado el número de rutas en un 15% y ha disminuido a la vez en un 23 % el número total de usuarios. Por el contrario, la red viaria ha sufrido un incremento del 40% (de 117,5 Km. a 159,5 Km.; (Ver Tabla 5.4.6.7., Pág. 394) con un incremento del número de viajes /día en automóvil del 30%.

El Plan de Tránsito y Transporte del 2.006 está en la actualidad en fase de redacción; y por tanto no puede juzgarse si mantendrá o no la enorme lista de operaciones viarias proyectadas en el Plan vial de 1.995 (ver Tabla 5.4.6.10., Pág. 399) y en el propio Plan de Ordenamiento Territorial; la metodología de trabajo adoptada y el contenido de los informes preliminares hacen temer que no sea así, y que continúe con la misma visión sesgada de cómo resolver los problemas de movilidad incrementando la red viaria.

La adopción previsible de corredores troncales para el TPCU y la proposición, también previsible, de establecimiento de un sistema de éstas eficaz y con cobertura, serán propuestas en sintonía con una movilidad más sostenible en términos ambientales energéticos y más atenta a todas las necesidades a nivel social. Pero, no obstante, continuaran siendo insuficientes mientras no se piense en que la movilidad en transporte público y en privado son complementarias y a la vez antinómicas, que compiten por el mismo espacio, y que, dada la desproporción de costes reales entre ambas, el apoyo a una ha de implicar, por fuerza, restricciones a la otra.

En cualquier caso, la comparación entre la diagnosis efectuada en los planes y el contenido de las propuestas de intervención muestra que, salvo en la reestructuración de rutas de transporte colectivo, los planes han servido tan solo de coartada para la justificación de medidas viarias heredadas de planes anteriores o cuya razón final era dirigir el crecimiento urbano hacia determinados sectores.

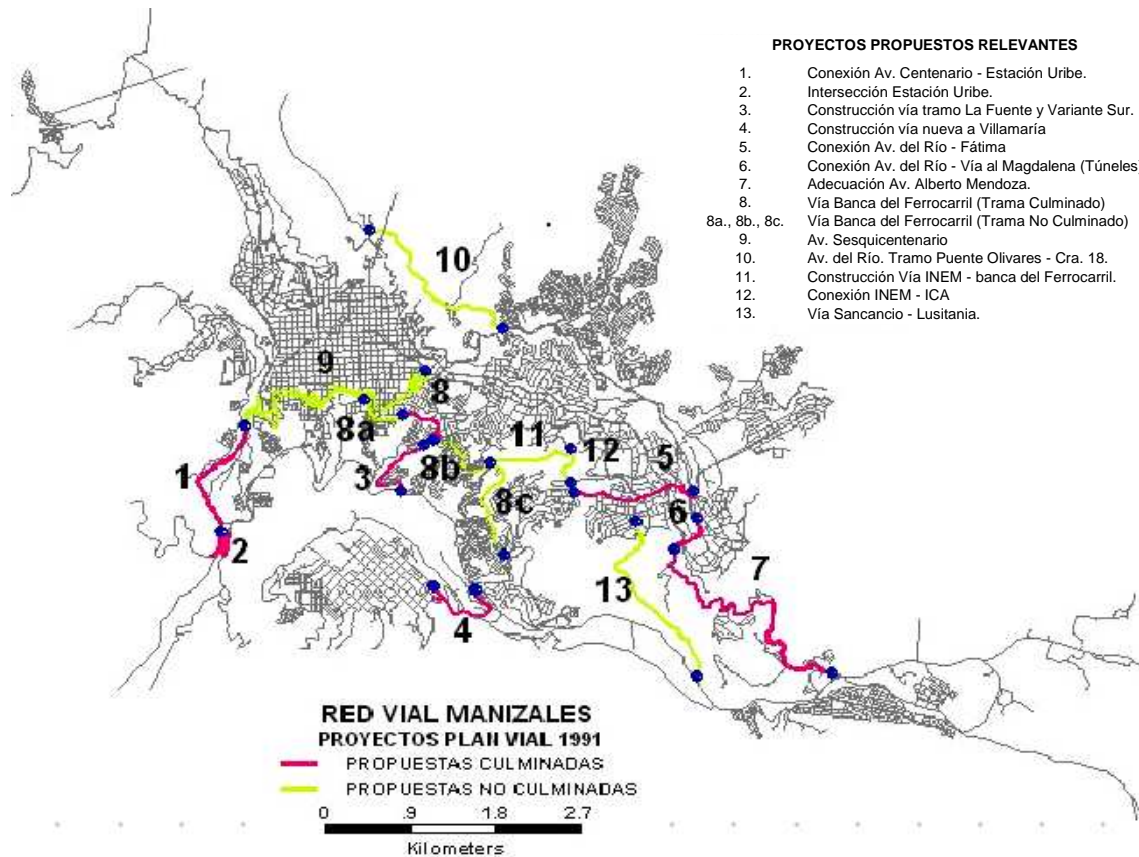
6.6. GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LAS PROPUESTAS DE CADA PLAN.

6.6.1. Manizales.

En el Plan Vial del año 1.991 de Manizales se realizaron diferentes propuestas de intervención directa sobre la red vial, que tenían como objetivo principal reorganizar el tráfico motorizado de la ciudad.

En la Figura 6.6.1.1. se presentan dichas intervenciones, discriminando cuales de aquellos proyectos se han culminado total o parcialmente en la actualidad.

Fig. 6.6.1.1. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 1.991.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Plan Vial 1.991 y Plan de Transporte Masivo de 1.992.

Del total de propuestas relevantes de intervención directa sobre la red vial (trece en total), se han culminado a la fecha (quince años después), siete totalmente y una de forma parcial (Vía Banca del Ferrocarril), esto es, aproximadamente el 50% de los proyectos. También propuso realizar la conexión vial Sultana – vía al Magdalena, la cual no se ha comenzado concretamente; dicho proyecto se desarrollaría en el sector nororiental de la ciudad, y a pesar de ser propuesto en al año 1.991, en el Plan de Movilidad del año 2.005 no fue tenido en cuenta. Vale la pena mencionar la importancia que este último proyecto tendría desde el punto de vista de redistribución del tránsito que entra y sale de la ciudad por el sector nororiental de la ciudad.

En el Plan de Transporte Masivo del año 1.992, luego de analizar el estado de sistema de transporte de la ciudad, mediante el software mencionado con anterioridad, se evidenció la

necesidad de realizar un replanteamiento total del sistema. A partir de ello, se propuso un sistema de transporte compuesto por 23 rutas²⁹ (circulares), de las cuales 17 fueron llamadas rutas mayores, 5 rutas menores y una 1 expresa. Es necesario aclarar que del sistema de transporte propuesto no se tiene un registro detallado de las rutas, y que el número de rutas en dicha época era de 44 rutas³⁰ circulares, lo cual da como resultado un total de aproximadamente 88 rutas.

El Plan de Transporte Masivo (1.992) selecciona esta propuesta de reestructuración de rutas justificando³¹ que así se presenta una alta eficiencia técnica y económica, un alto beneficio social y un bajo grado de dificultad para su posterior funcionamiento. A partir de esta propuesta se realizaron algunos cambios en el transporte de la ciudad, sobretodo en la parte operativa del sistema, pero no se realizó una reestructuración concreta y profunda del sistema de TPCU.

Tomando en cuenta la estructura vial, los principales polos generadores y deseos de viajes de los usuarios y las rutas de la época, se presentó una conceptualización inicial del SITM para Manizales, representada en la Figura 6.6.1.2.. Sobre dicho esquema, el estudio refiere claramente lo siguiente:

“No sobra recordar que la conceptualización y dimensionamiento básico deben ser objeto de un estudio detallado que contemple los aspectos físicos, operacionales, económicos, financieros, institucionales e incluso urbanísticos.”³²

Se definen los elementos del SITM como: Terminales de integración y terminales intermedias (aproximadamente 6), Paraderos debidamente diseñados y ubicados (cada 300 - 350 m.), Rutas troncales (servicios corrientes y expresos) y alimentadoras, Vías con tratamiento preferencial para el TPCU (aproximadamente 9 Km.), Integración tarifaria y Buses modernos (de 90 a 100 pasajeros) Y con propuestas de intervención a escala urbana y regional.

El Plan de Movilidad del 2.005, presenta las propuestas de intervención según el escenario, sea corto, mediano o largo plazo, que se muestran en la Figura 6.6.1.3.

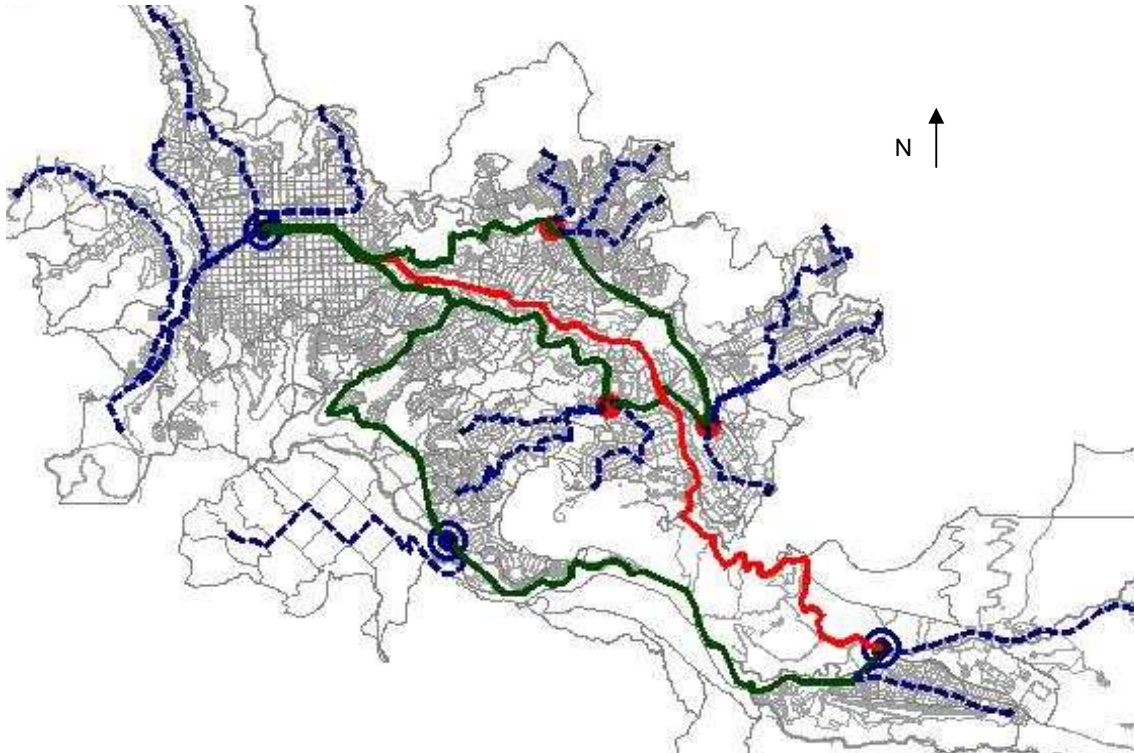
²⁹ Plan de Transporte Masivo para Manizales. Alcaldía de Manizales. Octubre de 1992.

³⁰ Estudio de Racionalización del Sistema de Transporte Colectivo. Municipio de Manizales. Manizales - Villamaría Empresas de Transporte. Programa de Investigaciones del transporte - Universidad Nacional de Colombia. INTRA Dirección General - Regional Caldas. Septiembre de 1992.

³¹ Plan de Transporte Masivo para Manizales. Alcaldía de Manizales. Octubre de 1992.

³² Ídem.

Fig. 6.6.1.2. Esquema para un Sistema Integrado de Transporte.

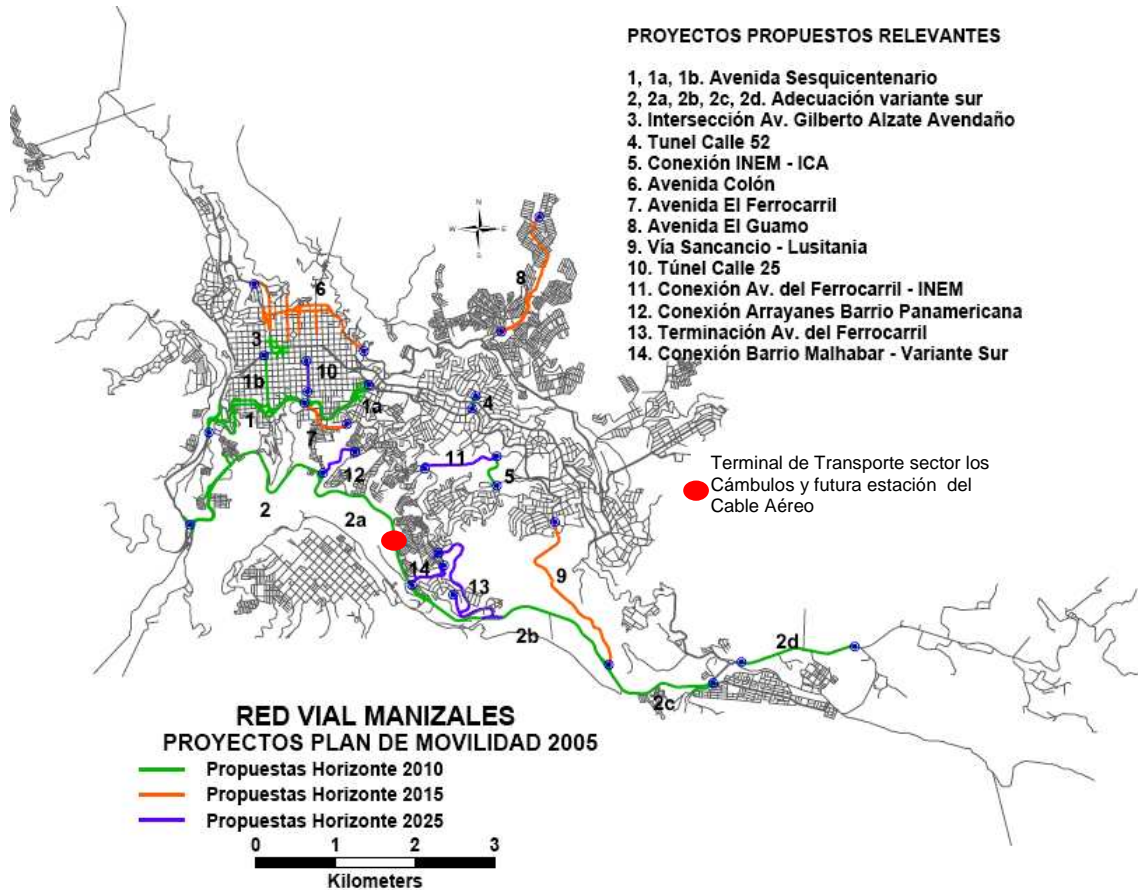


Fuente: Presentación ante el Concejo Municipal del estudio “Actualización de las Variables de Transporte del Municipio de Manizales”. La Vial Ingenieros Ltda.. 2.001.

Así mismo, se propone el traslado de la Terminal de transporte intermunicipal de pasajeros del sector centro al sector de los Cábulos, sector que se encuentra localizado sobre la vía panamericana, sumado a ello la articulación de dicho Terminal con la estación del cable aéreo que se tiene proyectado construir como conexión directa al centro de la ciudad, convierten a dicha zona en generadora y atractora de viajes.

Teniendo en cuenta que la Vía Panamericana, que es de carácter nacional, debe alojar los flujos vehiculares y de viajes regionales, que se generan y atraen con municipios vecinos como Chinchiná, Palestina y con otras ciudades del eje cafetero, se hace importante su adecuación; por otro lado, con la estación del cable se presentara un funcionamiento intermodal que conectara el corredor de movilidad Villamaría – Los Cábulos mediante TPCU (alimentadores) y de allí al centro de la ciudad a través del Cable.

Fig. 6.6.1.3. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 2.005.

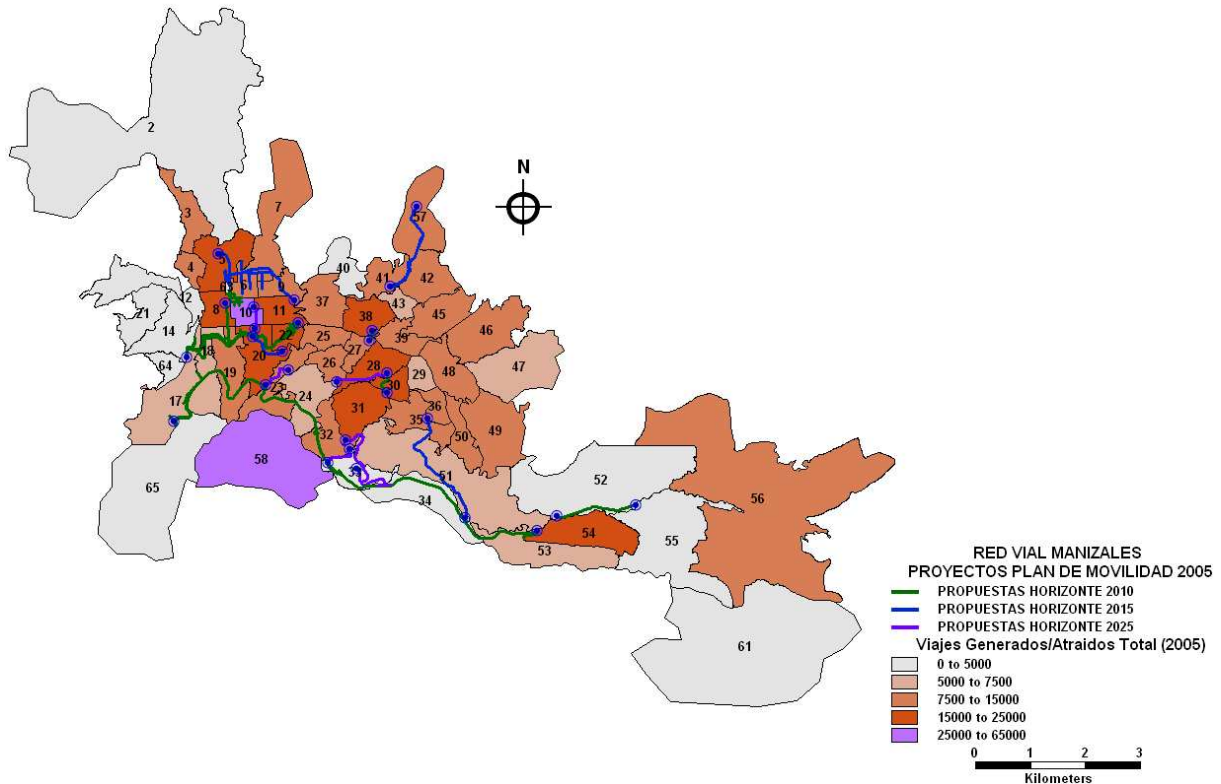


Fuente: Elaboración Propia a partir de archivos del “Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales”. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

También se propone comenzar a pensar en la ubicación de un Terminal satélite de viajes intermunicipales sobre la Av. Kevin Ángel, con el fin de distribuir los flujos vehiculares y viajes que se presentan desde los municipios del norte de caldas hacia el centro de la ciudad.

Ahora bien, al superponer un esquema de la generación y atracción de viajes diarios en la ciudad del año 2.005, sobre un esquema de los proyectos propuestos, es posible verificar la correspondencia existente entre dichas propuestas de intervención y la movilidad general que se presenta en la ciudad (Ver Figura 6.6.1.4.)

Fig. 6.6.1.4. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 2.005 y su relación con la generación y atracción de viajes diarios totales en dicho año.

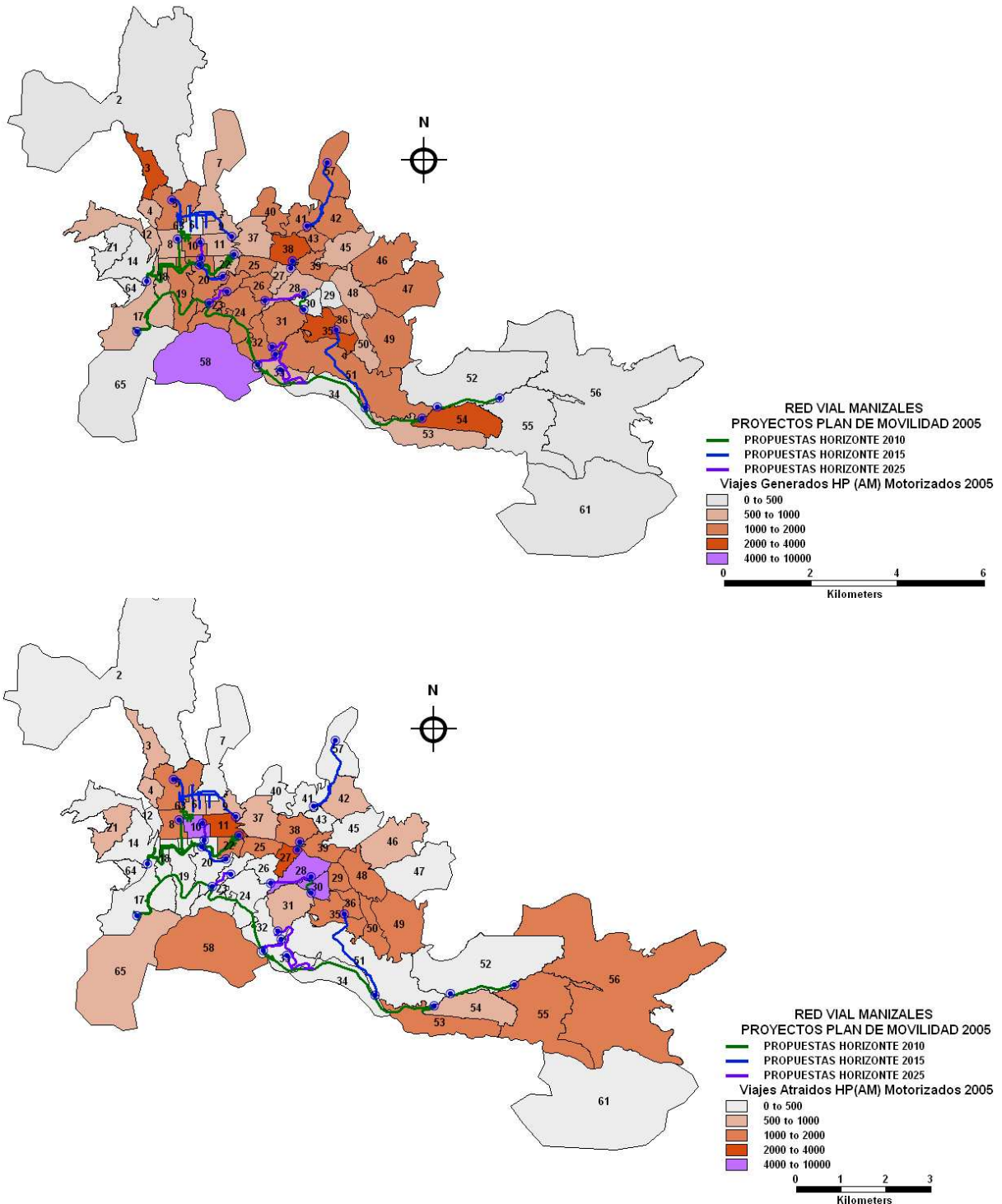


Fuente: Elaboración Propia a partir de archivos del “Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales”. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Las obras propuestas a corto plazo, como son la conexión INEM – ICA y el Túnel de la Calle 52, conectan zonas de generación y atracción de viajes considerables, ZAT's 28, 30 y 31, y 38 y 27, respectivamente. Dado que dichas obras se proponen sobretodo para aliviar la movilidad que se presenta como consecuencia de los viajes motorizados, a continuación se presenta la relación existente entre los viajes motorizados, generados y atraídos durante la hora pico, y las obras propuestas. En la Figura 6.6.1.5. se aprecia dicha relación.

Respecto a los viajes generados en la hora pico (AM), es de notar cómo los principales ZAT de generación de viajes motorizados son los número 58 (Villamaría), 3 (Villa Pilar), 38 (B/ San Jorge y la Asunción), 35 (B/ Palermo) y 54 (B/ La Enea), que por así decirlo son sectores que se encuentran alejados del sector centro de la ciudad (ZAT 10) y del sector universitario (ZAT's 29 y 30), en donde, estos últimos, presentan bajo valor de viajes motorizados generados, pero altos valores de viajes motorizados atraídos.

Fig. 6.6.1.5. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 2.005 y su relación con la generación y atracción de viajes motorizados en la Hora Pico en dicho año.



Fuente: Elaboración Propia a partir de archivos del “Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales”. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Lo anterior expresa claramente que en los deseos de viajes motorizados a lo largo de la hora pico en la ciudad de Manizales se encuentran concentrados en dos sectores independientes, el sector centro y el sector universitario, es decir, las personas se desplazan desde la periferia hacia dichos polos de atracción. Esto, al relacionarlo con las propuestas a corto plazo, se aprecia que la infraestructura que conectaría el ZAT 58 con el polo del sector universitario es deficiente, y que además se podría decir que la única infraestructura que proporcionaría el movimiento norte sur es el Túnel de la calle 52, el cual conectaría los ZAT's 38 y 27, considerándose esto esencial para la movilidad motorizada.

Por otra parte, se aprecia que las propuestas entorno al sector centro solventaran los viajes atraídos por este, no obstante, las obras propuestas para conectar el ZAT 58 con la ciudad en el sentido Sur – Norte, se proponen para los horizontes 2010 y 2015, en lo que a obras viales se refiere, ya que como se menciono con anterioridad, existen propuestas de mejoramiento del TPCU para dicha zona.

Analizando el movimiento Oriente – Occidente, el cual es apreciable en la hora pico, entre el ZAT 54 y los polos atractores, se puede decir que las obras que actualmente se están realizando en la ciudad, como la intersección del Batallón y la ampliación de la Av. Alberto Mendoza (finalizadas entre Septiembre y Noviembre del presente año), buscan generar unas condiciones de movilidad motorizada más adecuadas.

A mediano Plazo, el Plan de Movilidad referencia lo siguiente:

“... deben tenerse en cuenta las zonas de expansión y zonas suburbanas ligadas directamente al actual perímetro, y ubicadas hacia el norte y el oriente, las que de consolidarse, generarían nuevas áreas residenciales sobre esos costados y exigirían una adecuada conectividad.”³³

Lo anterior se sustenta en dos factores, el primero, que la tendencia de crecimiento de la ciudad ha sido hacia dichos sectores, y segundo, que las expectativas de mayor crecimiento de población se concentran en los estratos de menores ingresos, con altas densidades poblacionales, por lo que el crecimiento sobre estas zonas tendrá una alta influencia en la movilidad de la ciudad.

³³ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

No obstante, al observar las propuestas que se han planteado para el mediano plazo, se encuentra que la única propuesta que involucra dichas zonas es la Av. El Guamo, la cual con apoyo de la infraestructura ya existente, alojara los flujos que se presenten. Se aprecia que dicha zona en el año 2.005, genera una cantidad moderada de viajes motorizados en la Hora Pico (entre 1.000 y 2.000), y atrae poca cantidad de viajes (hasta 1.000) (Ver Figura 6.6.1.6.).

Por otro lado, las propuestas de la Av. Colón y la Conexión vial Sancancio – Lusitania, conectan zonas de importante generación y atracción de viajes, lo cual se considera adecuado desde el punto de vista de distribuir la movilidad, facilitando la adecuada conexión de dichas zonas.

Se considera importante resaltar que según los datos obtenidos de las matrices de viajes que fueron usadas para la modelación, el número de viajes que se realizaron en vehículos privados para los años 2.010 y 2.015, serían de 9.746 y 10.252, respectivamente, lo que indica que el número de viajes en este modo disminuirá, dado que en el año 2.005 se presentaron 11.531 viajes³⁴; lo anterior representa que se pretende que el número de viajes en TPCU y en otros modos alternativos aumente.

Ahora bien, se encontraron archivos de modelación de flujos de vehículos privados para las redes de 2.010 y 2.015, mas no para la red del 2.025 (Largo Plazo). Así mismo, no refieren uso de matrices de viajes en TPCU para dichos años horizonte. Dado lo anterior, en las Figuras 6.6.1.6. y 6.6.1.7., se aprecia la relación existente entre los viajes de “vehículos privados” generados y atraídos por las ZAT y las obras que a mediano y largo plazo se proponen, para los años 2010 y 2015, respectivamente.

Observando dichas figuras, se aprecia que la variación en los rangos de valores de viajes es el mismo, es decir, el direccionamiento de la movilidad en este modo se según los viajes modelados, no cambiará. Al comparar las figuras de generación de viajes, se puede apreciar como la ZAT 58 (Villamaría) es una importante generadora de viajes en TPCU y la ZAT 30 (Zona universitaria) es una importante atractora de viajes en igual modo de transporte. Así mismo, la ZAT 35 será una importante generadora de viajes privados, destacándose la zona centro y la zona industrial (ZAT 56) como atractoras de viajes privados.

³⁴ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Anexo Informe de Modelación. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Fig. 6.6.1.6. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y su relación con la generación y atracción de viajes de vehículos particulares en la Hora Pico para el año 2.010.

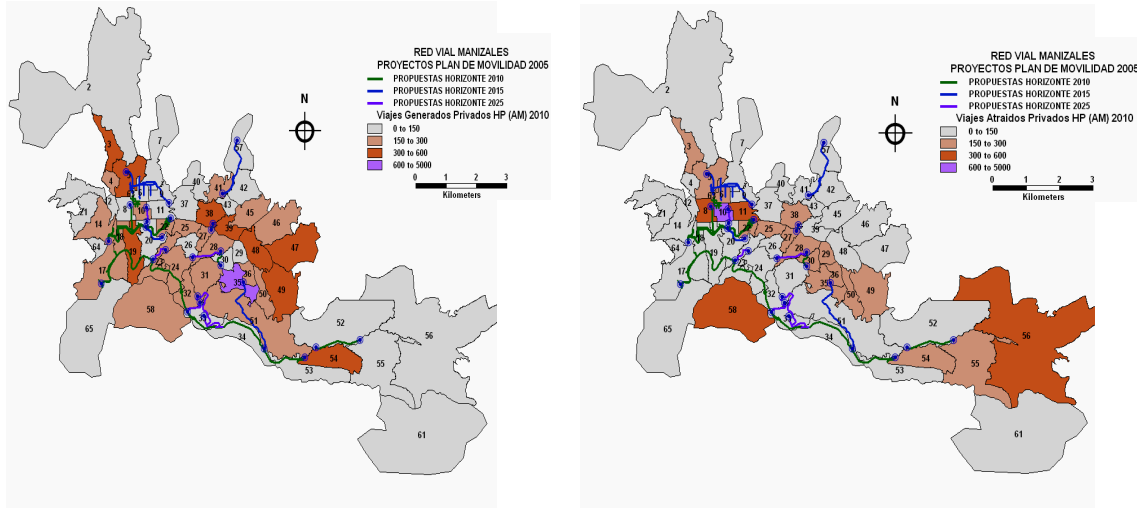
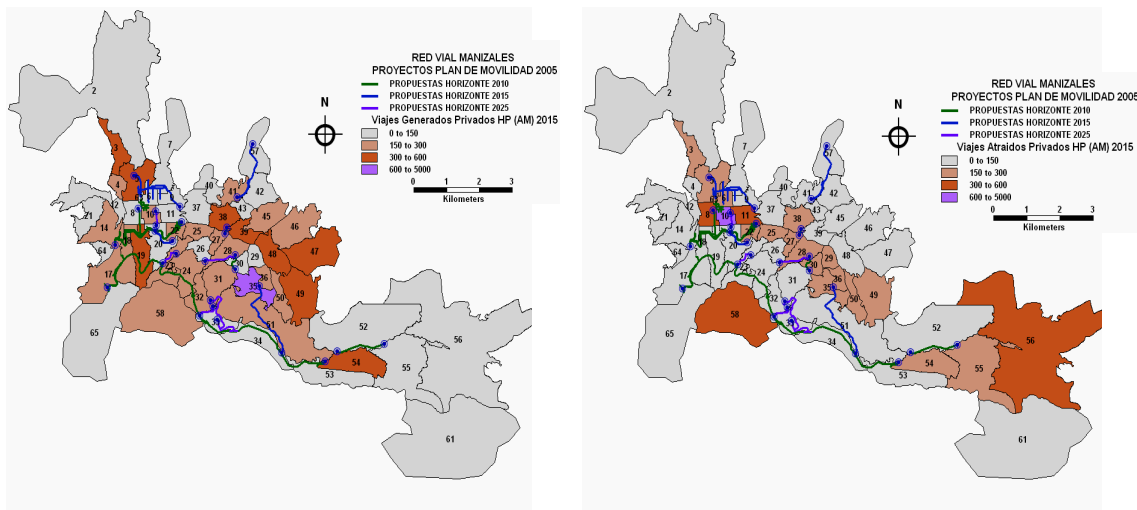


Fig. 6.6.1.7. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y su relación con la generación y atracción de viajes de vehículos particulares en la Hora Pico para el año 2.015.

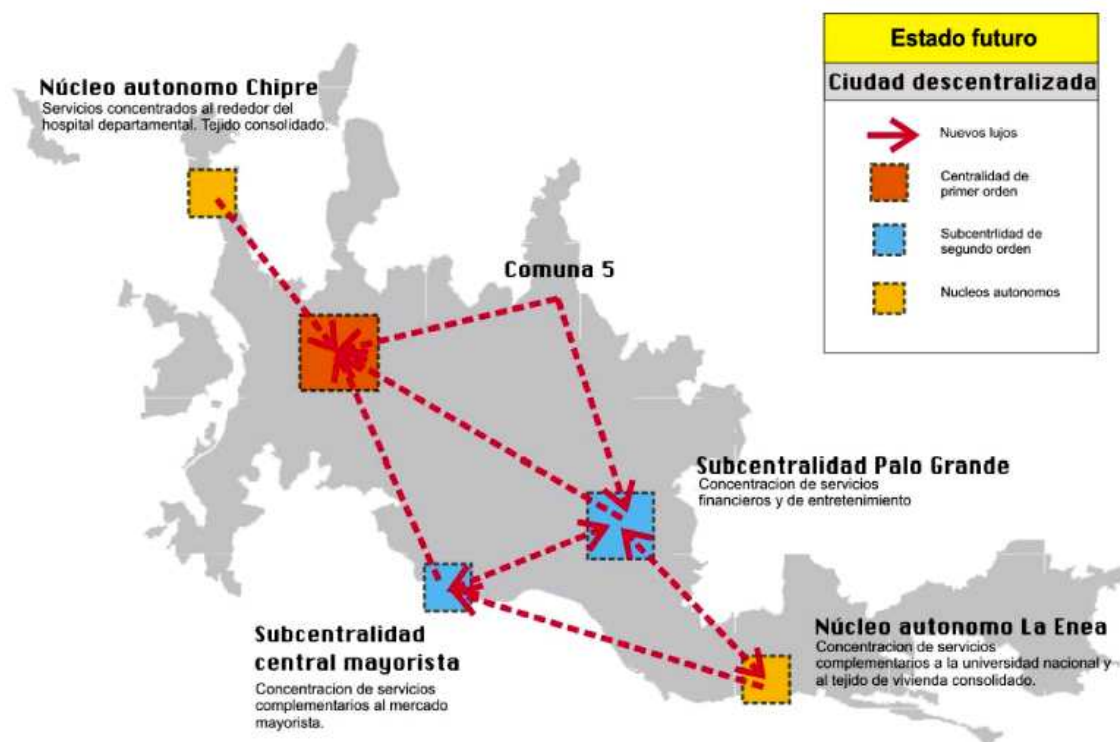


Fuente: Elaboración Propia a partir de archivos del “Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales”. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Ahora bien, en el Plan Vial del año 1.991, se proponía también realizar la conexión Sultana – Vía al Magdalena, la cual no es incluida como proyecto en el Plan de Movilidad 2.005, dicha consideración establecería entonces que no se pretende seguir expandiendo el perímetro urbano hacia el sector nororiental, por lo menos desde el punto de vista de infraestructura vial, lo que llevaría a pensar que se pretende conectar la movilidad de los sectores por medio de la Av. Alberto Mendoza, a la cual hace poco se le aumentó su número de carriles.

El Plan de Movilidad 2.005 propone un modelo de ciudad basada en el concepto de descentralización de las actividades, mediante el desarrollo de zonas específicas y de la generación de núcleos autónomos, que reduzcan el número de viajes al sector centro.³⁵ En la Figura 6.6.1.8. se aprecia el esquema de movilidad que propone el plan Vial a largo plazo.

Fig. 6.6.1.8. Esquema de movilidad propuesto, ciudad descentralizada. 2.005.



Fuente: Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Respecto a la generación y atracción de viajes en TPCU a lo largo del día, en la Figura 6.6.1.9. se puede apreciar cómo la ZAT 10 (Zona Centro) y la ZAT 58 (Villamaría) refieren alta movilidad. En la Figura 6.6.1.10. se aprecia la generación y atracción de viajes en TPCU en la Hora Pico (AM), se observa cómo la zona nororiente de la ciudad, refiere una importante cantidad de generación de viajes y la ZAT 30 (Zona Universitaria), atrae una alta cantidad de estos, lo que lleva a concluir que existen dos núcleos atractores de viajes importantes establecidos en la zona centro y en la zona universitaria durante la hora pico,

³⁵ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

mostrando como la movilidad en la hora pico se presenta desde la periferia hacia el centro y en algún grado hacia la zona industrial (ZAT 56).

Fig. 6.6.1.9. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 2.005 y su relación con la Generación y Atracción de viajes diarios en TPCU en dicho año.

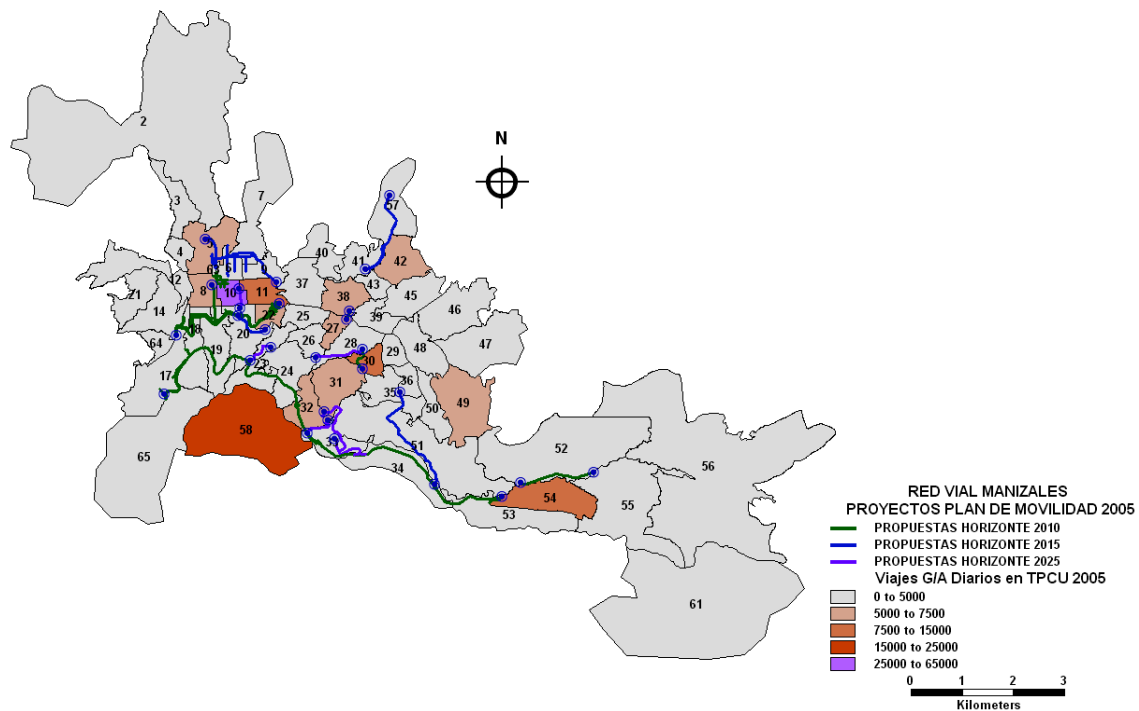
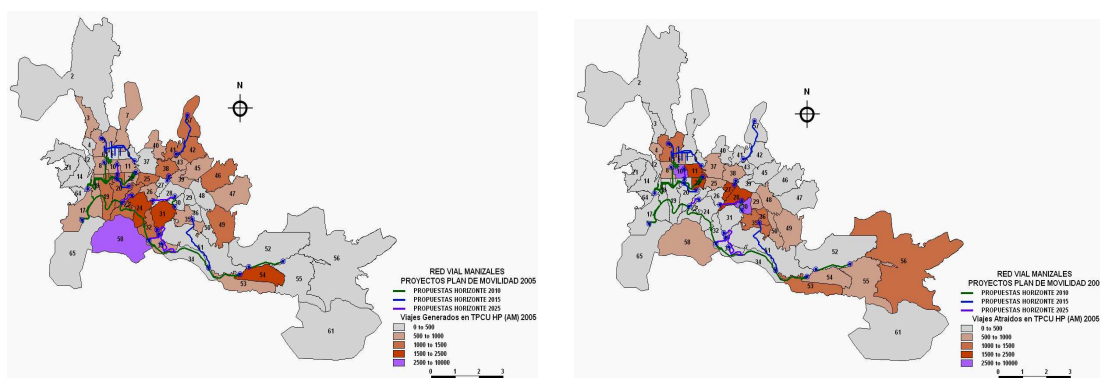


Fig. 6.6.1.10. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 2.005 y su relación con la Generación y Atracción de viajes en TPCU en la Hora Pico.

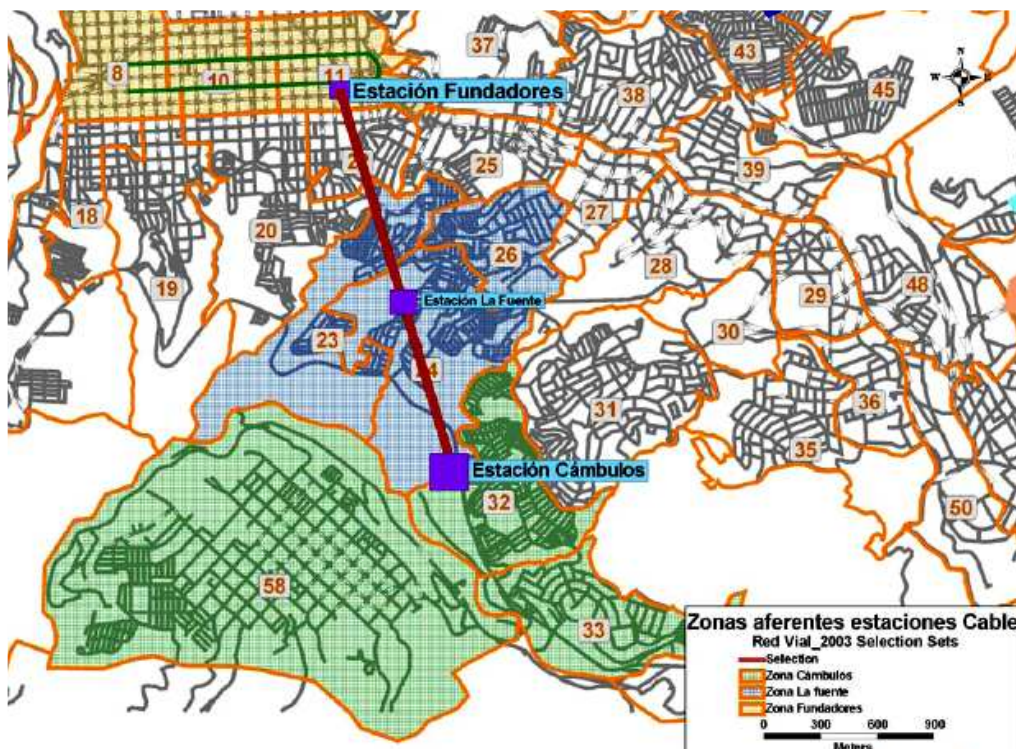


Fuente: Elaboración Propia a partir de archivos del “Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales”. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

El Plan de Movilidad 2.005, analiza el impacto de los proyectos que sobre TPCU se tienen planteados en la ciudad para el año 2.007, los cuales son la reestructuración del sistema de TPCU, el Cable aéreo y la implantación del Transporte Especial del Centro (TEC). Se propone de forma preliminar, la adecuación como troncales de los principales corredores de movilidad, en el sentido Occidente Oriente, para ello se propone usar la actual infraestructura vial de la ciudad, implementar el uso de vehículos con capacidad entre 70 y 75 pasajeros, definir carriles exclusivos para buses, segregando así los flujos, y la proyección de normativas que regulen y provean mejor equipamiento urbano en los paraderos.

Se plantea además el proyecto del cable aéreo como una solución a la movilidad en el sentido Norte – Sur, estableciendo como una de sus ventajas la consolidación urbanística, su poco impacto sobre la infraestructura vial y la respuesta al factor topográfico que presenta la conexión e integración de dichos sectores. Se propone una línea de cable con tres estaciones, una en el sector centro, otra en sector la fuente y otra en el sector los Cábmulos, donde estará ubicado en un futuro el Terminal de Transportes Intermunicipal, en la Figura 6.6.1.11. se aprecia un esquema de dicha propuesta.

Fig. 6.6.1.11. Propuesta de cable aéreo con estaciones y sus ZAT's de movilidad aferentes.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A.. 2.006

El proyecto TEC, hace referencia a la futura implementación de un sistema de transporte circular en el sector centro de la ciudad (Carrera 21 y 23), con lo que se busca eliminar el cruce de rutas de TPCU por esta zona, descongestionar dicho sector y promover el desplazamiento peatonal dentro del sector histórico de la ciudad. Actualmente se está estudiando cual sería el tipo de vehículo con el cual se pretende dar a servir este transporte, para lo cual, la Administración Municipal, afirma:

*...el bus articulado es el prototipo de Transporte Especial del Centro (TEC), que recogerá pasajeros del Cable Aéreo y trabajará de forma circular por el Centro. Será de 14 metros de longitud, un poco más bajo, menos contaminante, innovador y permitirá una movilidad más adecuada. ...la idea es contar con cinco de esos carros, que partan cada cuatro minutos y se demoren 20 minutos para realizar la ruta circular. No se requiere tiquete, pues irá integrado a la Tarifa Única.*³⁶

Así mismo, el Plan de Movilidad propone la implementación de un adecuado sistema peatonal, el cual estaría compuesto por alamedas peatonales, que irían desde los barrios periféricos al sector centro, así mismo, propone definir calles peatonales o de circulación restringida (Zonas 30) en sectores puntuales de la ciudad. Al respecto refiere:

*“Dentro del esquema proyectado por el nuevo sistema de transporte público colectivo, donde se privilegia el transporte público sobre el privado, es fundamental proyectar una red vial peatonal que complemente las restricciones al transporte privado y al transporte colectivo en la zona del centro de la ciudad y se articule a la carrera 23, principal eje de circulación del centro histórico. Este tema esta en concordancia con el tema planteado de espacio público requerido para los paraderos, los cuales deben localizarse referidos a una red peatonal que garantice la movilidad en esta escala. Este tema es de vital importancia ya que las mediciones realizadas por el componente técnico de este informe, dieron como resultado que el 35% de los viajes diarios que se realizan en la ciudad son a pie.”*³⁷

Se puede afirmar entonces que el Plan de Movilidad propone, sin especificar detalles puntuales, la implementación de un Sistema Integrado de Transporte, que abarca el Sistema de Troncales, el cable Aéreo y la Infraestructura Peonatal.

³⁶ Redacción Periódico La Patria. Artículo “Bus para 160 pasajeros sorprendió en Manizales”. Manizales 13 de abril, 2007.

³⁷ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Ahora bien, como complemento al Plan de Movilidad 2.005, la Administración Municipal contrató con la empresa TRANSMILENIO S.A. el estudio de reestructuración de rutas de TPCU la ciudad, el cual se ha comentado, presentándose entonces una propuesta alternativa de un Sistema Integrado de Transporte, pero a nivel de perfil.

La propuesta definitiva de reestructuración, con los ajustes realizados, se compone de 38 rutas de TPCU, las cuales se muestran en las Figuras 6.6.1.12. a 6.6.1.18.; los recorridos propuestos tienen en cuenta la infraestructura vial actual de la ciudad, buscando atender de manera adecuada la periferia de la ciudad y las zonas que no son servidas actualmente.

De acuerdo con la demanda de pasajeros asignados dentro del modelo de transporte para el nuevo sistema de rutas se definieron las frecuencias requeridas, partiendo de los vehículos de capacidad apropiada para cada una de las rutas, de acuerdo con la carga de pasajeros asignada. Se analizan entonces dos alternativas de diseño operacional del sistema de transporte, que se diferencian en la capacidad de los vehículos.

La primera Alternativa considera la capacidad actual de los vehículos tipo Buseta (30 pasajeros); el intervalo mínimo se ajustó a 3 min., que es el apropiado para las condiciones de operación de la ciudad y para facilitar el control de la flota³⁸ por parte de la Administración Municipal. Por otra parte, se dejaron intervalos máximos de 15 min., con el fin ofrecer un nivel de servicio mínimo a los usuarios en las diferentes rutas.

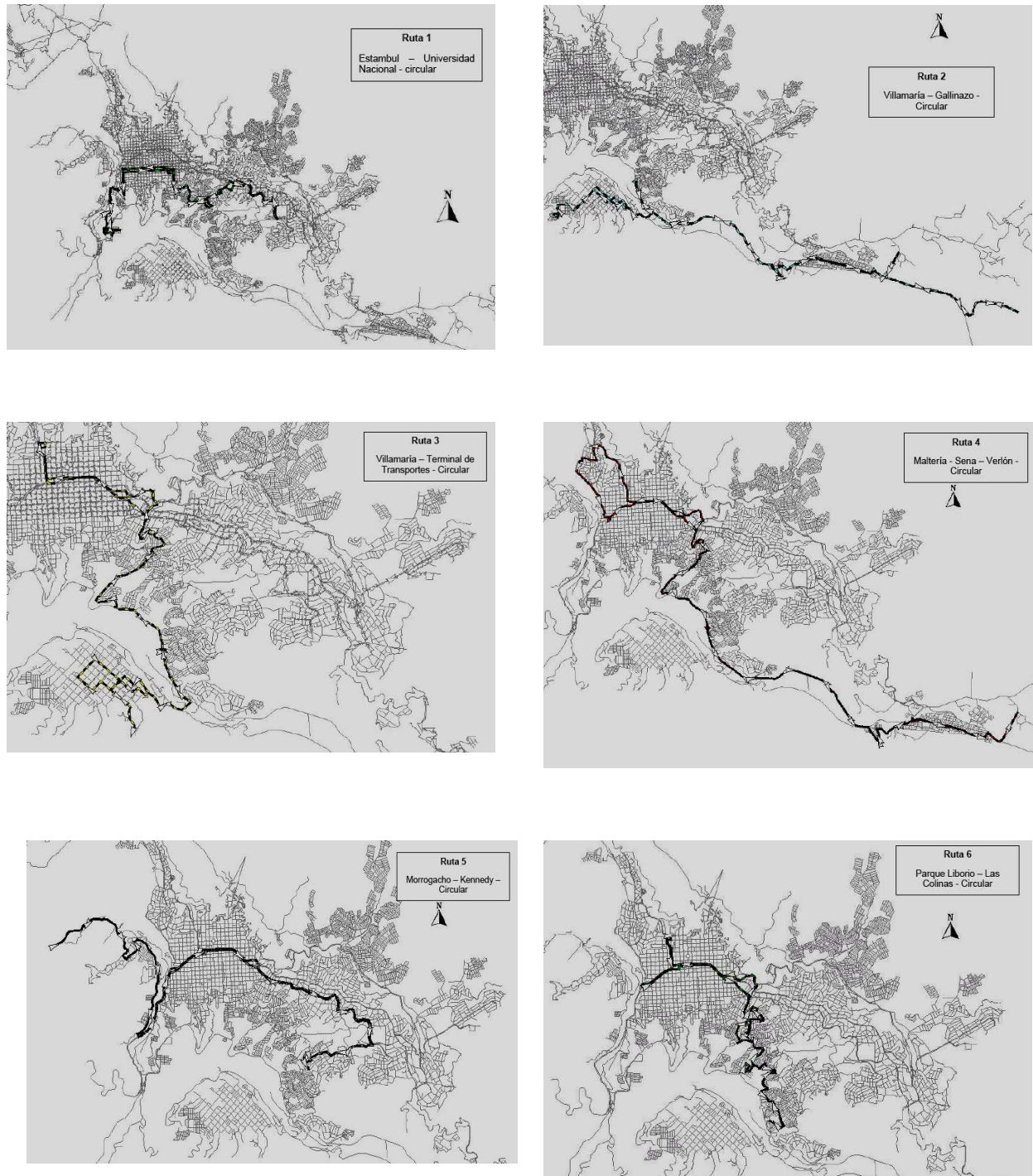
Teniendo en cuenta las anteriores condiciones y aplicando el modelo de transporte, se obtuvo que la flota requerida para la operación es de 706 vehículos distribuidos así³⁹: 123 buses, 495 busetas y 88 colectivos. Es de aclarar que esta flota es la requerida en la Hora Pico (AM), debiéndose adicionar por lo menos un 5% de flota de reserva disponible, con lo cual la flota necesaria sería de 741 vehículos.

Dicho requerimiento de flota significaría una reducción del 19% sobre el parque automotor actual, pero una reducción del 10% sobre el parque automotor que opera diariamente, teniendo en cuenta la restricción de Pico y Placa para los vehículos de TPCU.

³⁸ MOLINERO i SÁNCHEZ. Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración. 1.998.

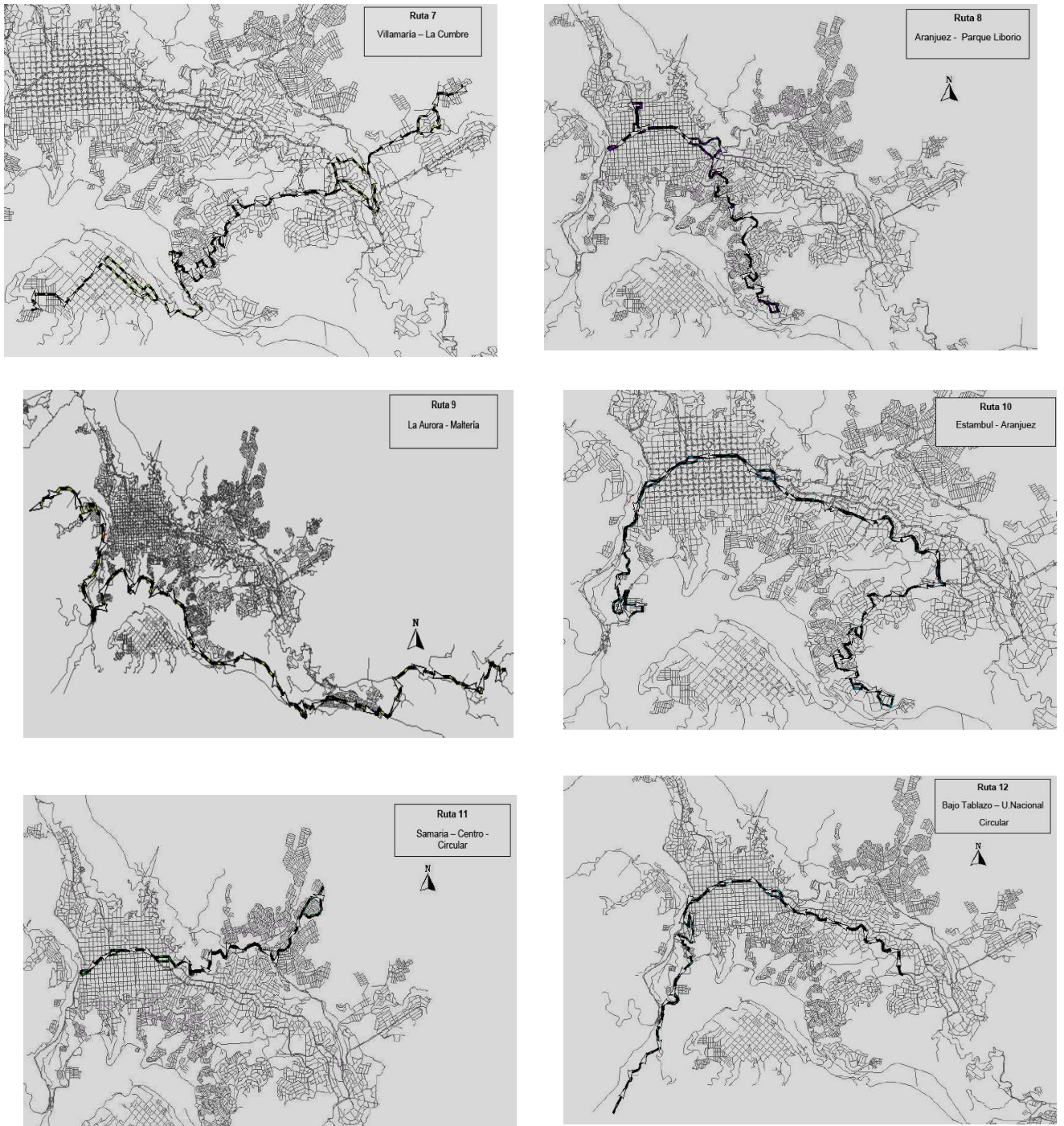
³⁹ Plan de Movilidad para el Municipio de Manizales. Informe Final Fase I. Alcaldía de Manizales - Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Extensión. Manizales Septiembre/06.

Fig. 6.6.1.12. Rutas 1 a 6, propuestas por Transmilenio S.A.



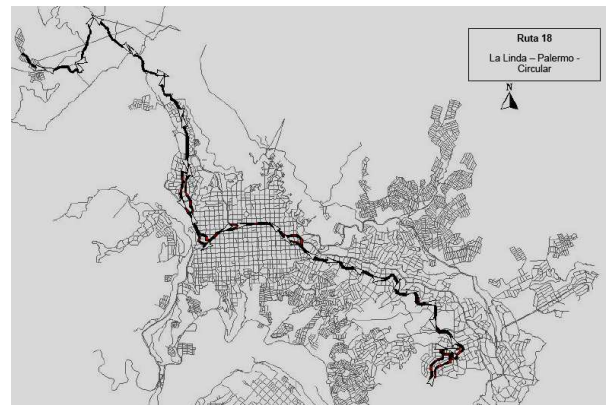
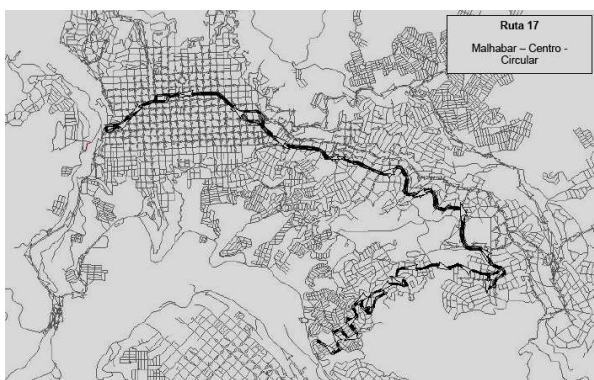
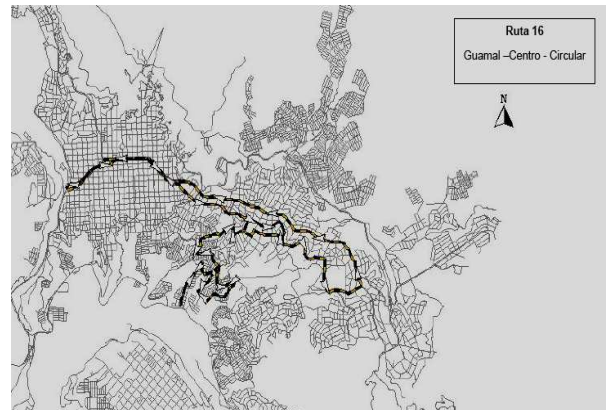
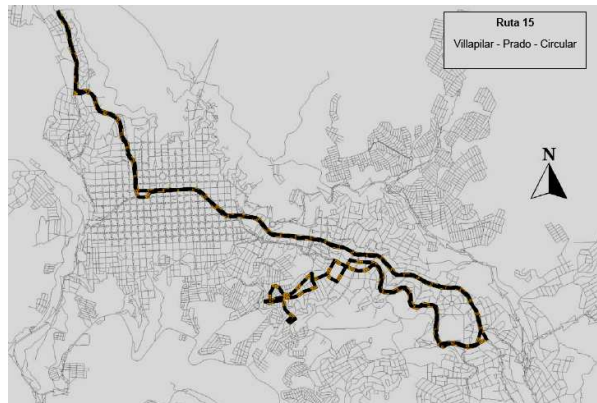
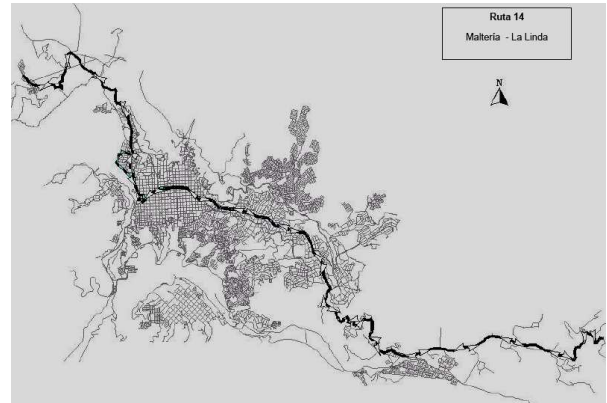
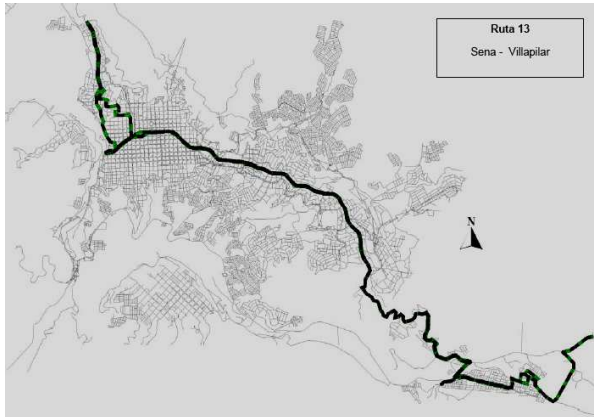
Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Fig. 6.6.1.13. Rutas 7 a 12, propuestas por Transmilenio S.A.



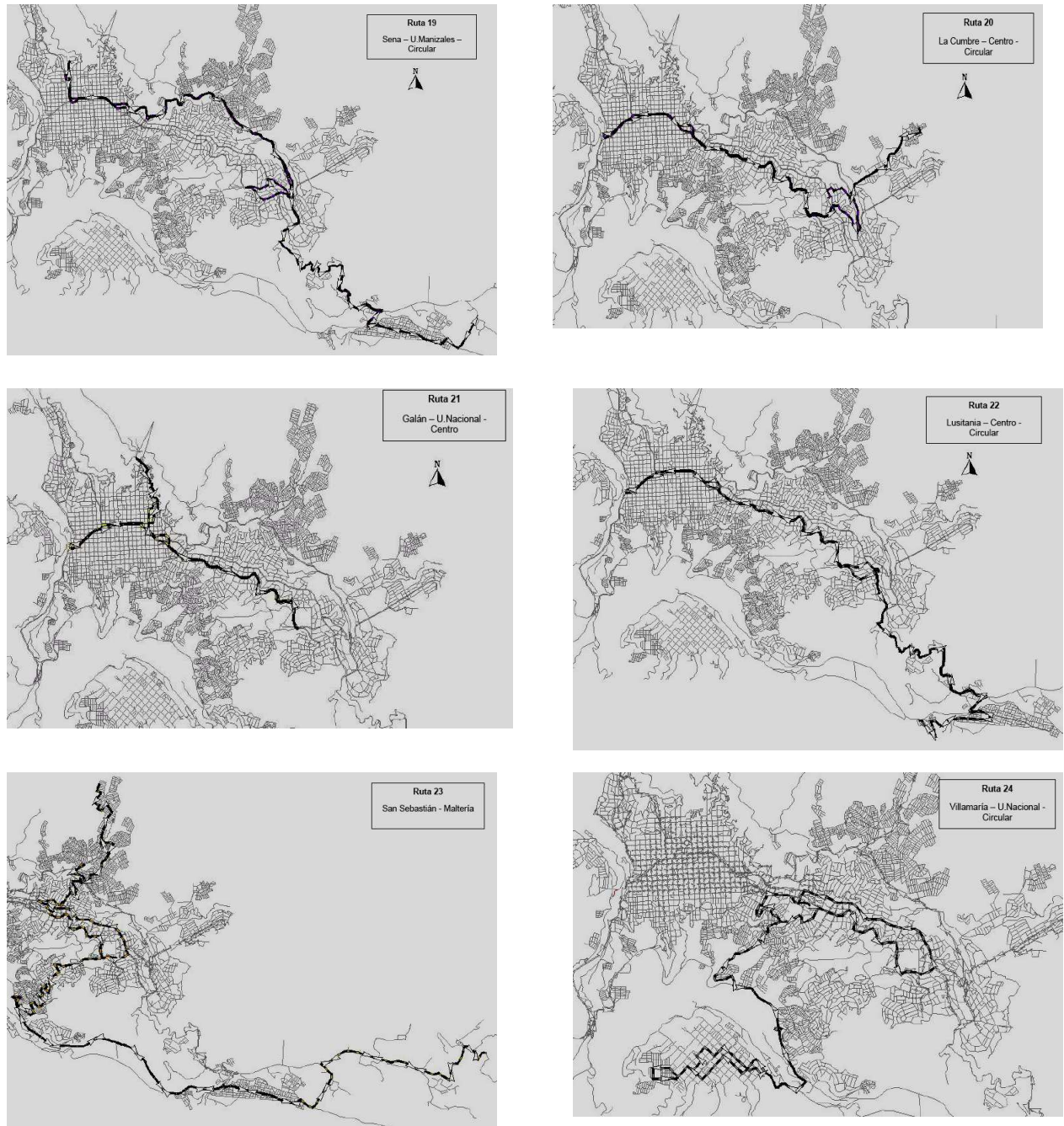
Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Fig. 6.6.1.14. Rutas 13 a 18, propuestas por Transmilenio S.A.



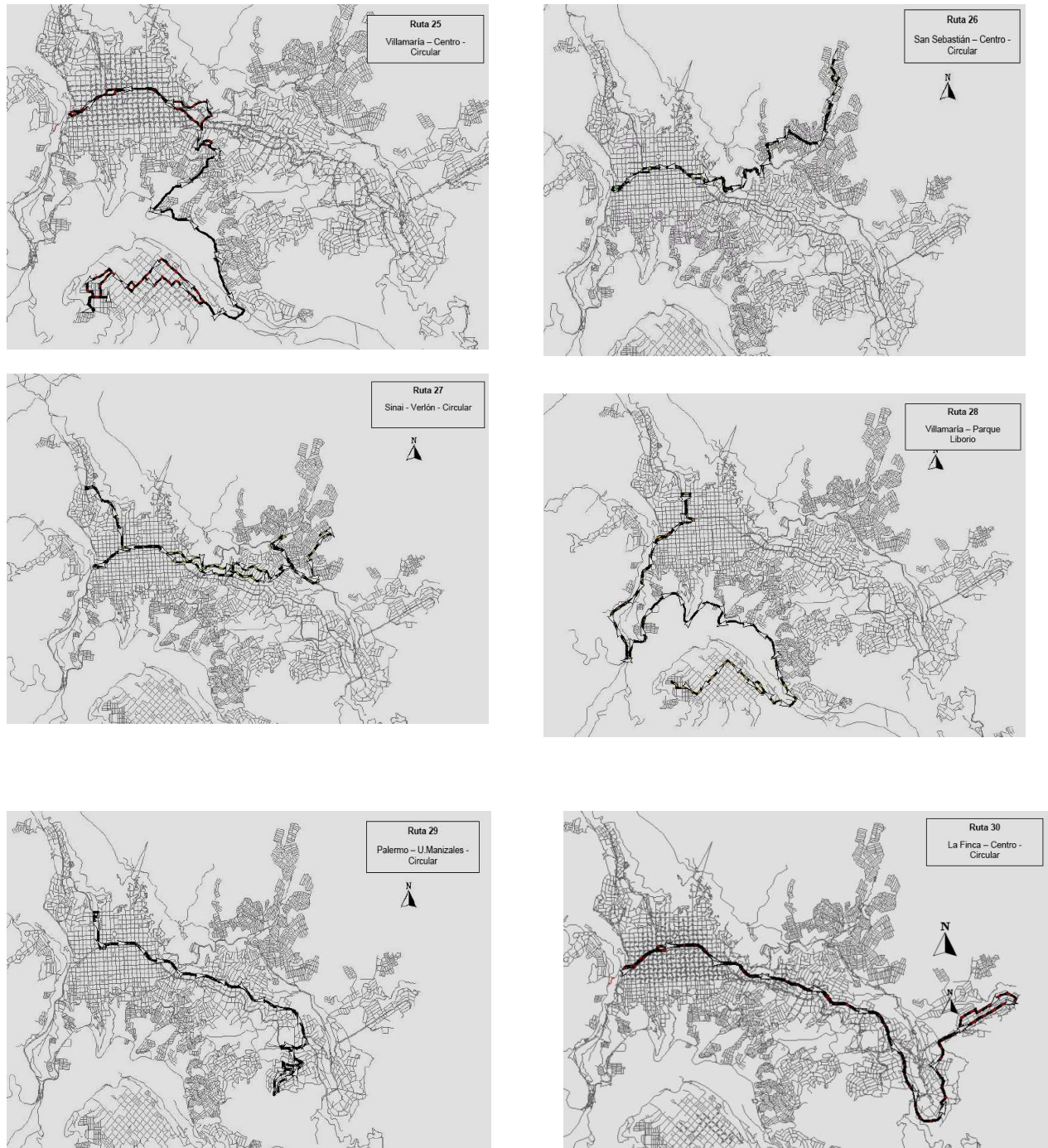
Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Fig. 6.6.1.15. Rutas 19 a 24, propuestas por Transmilenio S.A.



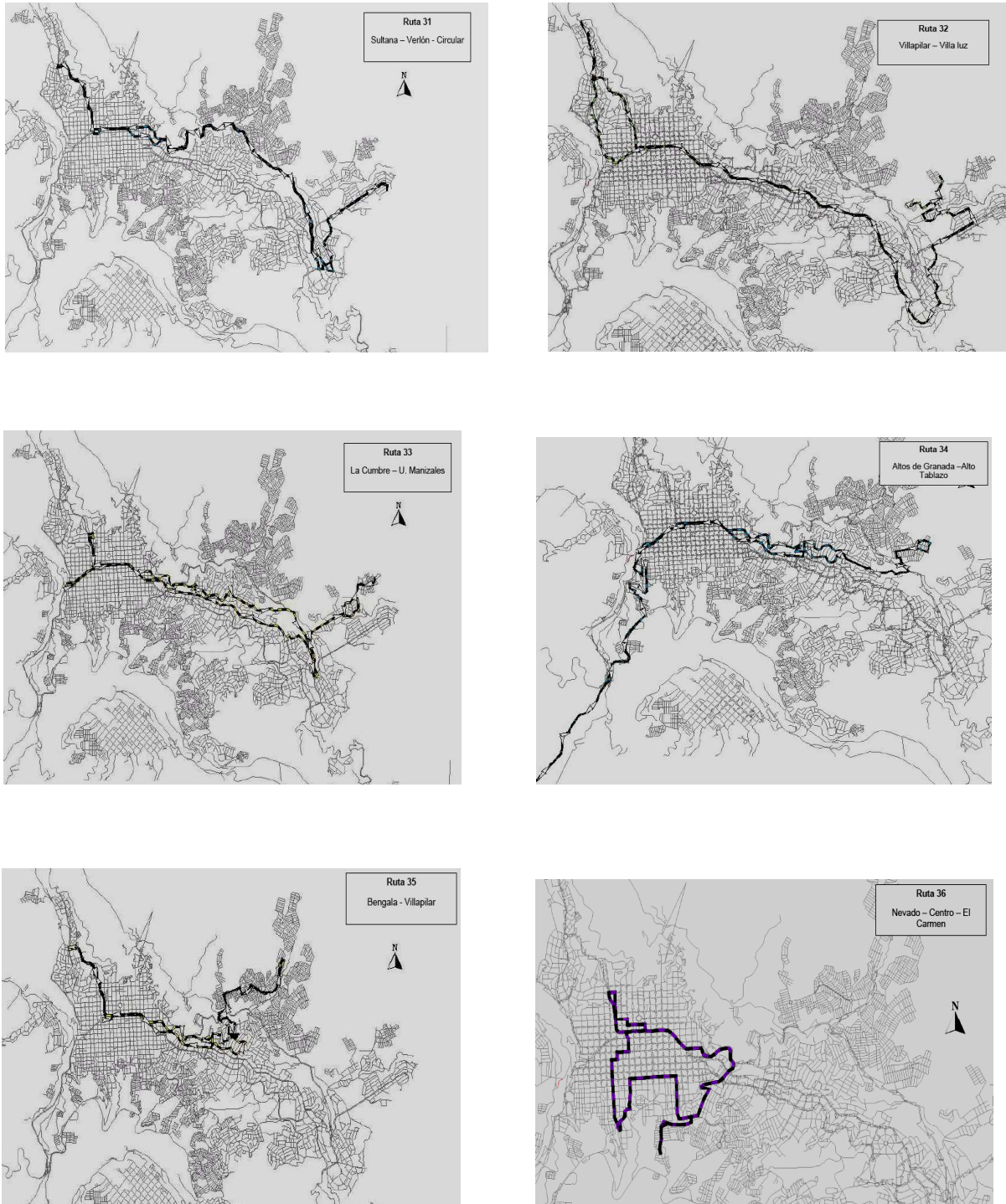
Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Fig. 6.6.1.16. Rutas 25 a 30, propuestas por Transmilenio S.A.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Fig. 6.6.1.17. Rutas 31 a 36, propuestas por Transmilenio S.A.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Fig. 6.6.1.18. Rutas 37 y 38, propuestas por Transmilenio S.A.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. Anexo 1. Esquemas de las rutas propuestas. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

La Alternativa analizada 2 supone un cambio en el nivel de servicio prestado por las Busetas, el cual se representa en el aumento de su capacidad transportadora de 30 a 40 pasajeros (teniendo en cuenta pasajeros de pie). Se obtuvo en esta alternativa que la flota requerida es de 623 vehículos, distribuidos así⁴⁰: 129 buses, 411 busetas y 83 colectivos. Teniendo en cuenta una flota de reserva de 5% la flota requerida sería de 654 vehículos.

Los anteriores requerimientos de parque vehicular, representan una reducción total del 20% sobre el parque automotor que circula por la ciudad diariamente, descontando los que salen por pico y placa, y teniendo en cuenta el total de parque automotor con el cual se modeló, la reducción alcanza el 28%.

El estudio establece entonces que si bien los dos escenarios representan una reducción importante del parque automotor, lo cual supondría unas mejores condiciones de la movilidad, reduciendo la congestión y la contaminación, es la segunda alternativa la que representa mayor beneficio para la ciudad y por lo tanto es la recomendación definitiva.

Respecto a la ubicación de los paraderos o estaciones para la carga y descarga de pasajeros, el estudio realiza algunas recomendaciones⁴¹, de las cuales vale la pena mencionar las siguientes:

⁴⁰ Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. – ALCALDÍA DE MANIZALES. Diciembre de 2006.

⁴¹ Ídem.

- Se recomienda una distancia entre paraderos entre 150 y 350 m., teniendo que los usuarios deberán caminar como máximo aproximadamente 175 m. en caso de que se encuentren en medio de dos paraderos, no obstante, la distancia entre paraderos depende de la zona y corredor donde se vayan a ubicar.
- Para la ubicación, se recomienda escoger puntos donde la calzada de la vía presente mayor sección transversal y donde se encuentren bahías, evitando la ubicación de éstos en curvas, puntos con poca visibilidad, tramos de alta congestión y cercanos a las intersecciones y semáforos.
- Se debe tener en cuenta la Accesibilidad para los Usuarios, es decir, se recomienda la ubicación de paraderos en puntos preferiblemente de alta densidad y que no interfieran con las actividades del sector.
- En las vías principales se requiere implementar casetas de espera y demarcación horizontal, o dependiendo de la situación, se deberá implementar la señalización vertical respectiva y la demarcación horizontal. En las vías secundarias se debe cumplir por lo menos con la demarcación horizontal y la señalización vertical respectiva.

Según el informe, la distancia promedio entre paraderos actual, se encuentra entre 227 y 364 metros, por lo menos los paraderos establecidos y reconocidos por la Secretaría de Tránsito y Transporte. En la Tabla 6.6.1.1. se aprecia la distancia promedio entre paraderos para los tres principales corredores vehiculares de la ciudad.

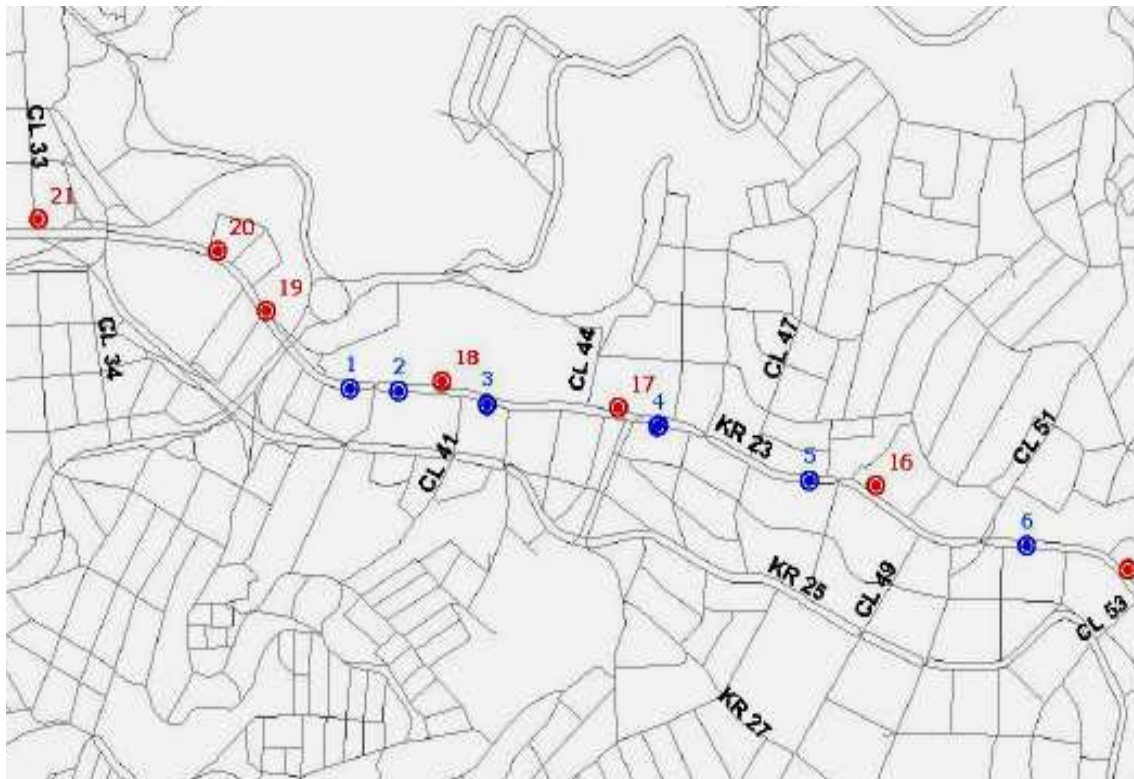
Tabla 6.6.1.1. Distancia promedio entre paraderos en los principales corredores vehiculares.

CORREDOR VEHICULAR	DISTANCIA PROMEDIO (m.)	
	Sentido Occidente - Oriente	Sentido Oriente - Occidente
Av. Santander	227	246
Av. Paralela	235	228
Av. Kevín Ángel	388	364

Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Así mismo, el estudio recomienda una nueva ubicación de paraderos sobre dichos corredores, en la Figura 6.6.1.19. se aprecia un ejemplo de ubicación sobre la Av. Santander, los puntos rojos representan paraderos existentes y los azules paraderos propuestos adicionales.

Fig. 6.6.1.19. Ejemplo de paraderos propuestos sobre un tramo de la Av. Santander.

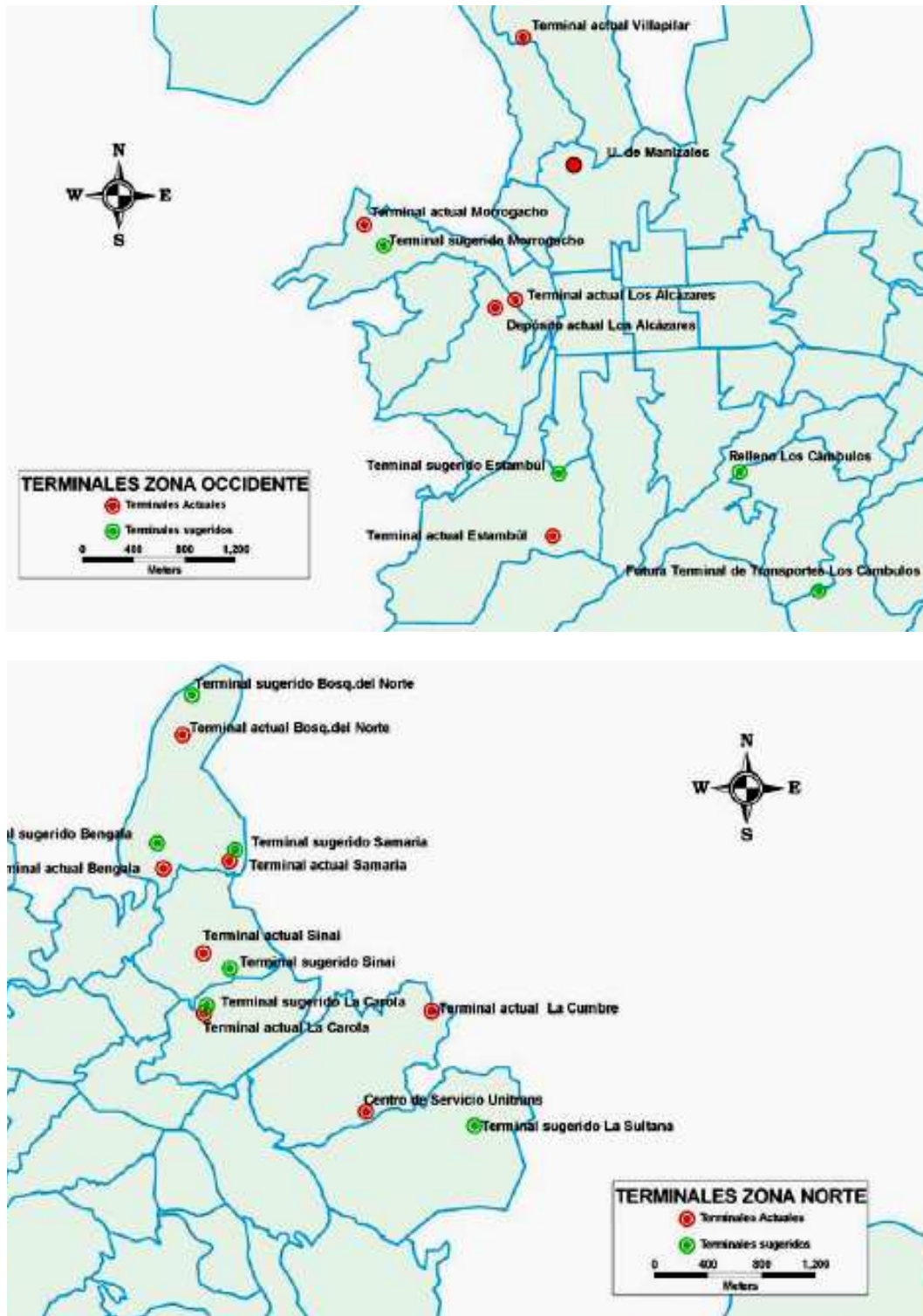


Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

El estudio realiza recomendaciones sobre los Terminales de ruta, y propone una ubicación específica de éstos. El estudio concluye que la mayoría de los centros de despacho no poseen una infraestructura adecuada para su funcionamiento, lo cual conlleva a la generación de problemas ambientales y de movilidad en los sectores circundantes a éstos.

Se recomienda establecer o adecuar terminales de ruta o puntos de despacho cerca de los siguientes sectores: Estambul, Villamaría, Sena, Morrogacho, Parque Liborio, Universidad de Manizales, La Cumbre, Aranjuez, Samaria, Bajo Tablazo, Villapilar, Malhería, La Linda, Prado, Guamal, Malhabar, Galán, Lusitania, San Sebastián, SINAB, La Sultana, Veracruz, Altos de Granada, Alto Tablazo, Nevado, Bajo Tablazo, Bengala, Puerta del Sol y Cuchilla del Salado. En la Figura 6.6.1.20. se aprecian los terminales de ruta actuales y los sugeridos por el estudio.

Fig. 6.6.1.20. Terminales de ruta propuestos y existentes en dos zonas de la ciudad.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

TRANSMILENIO S.A. propone un sistema tronco – alimentado, diferenciándose de los demás sistemas de transporte masivos basados en buses (BRT – Bus Rapid Transit) en que no requerirá vehículos de alta capacidad y en que no presentará carril exclusivo de operación; no obstante, se deben definir ciertas políticas del sistema propuesto, como las siguientes: Rapidez en los ascensos y descensos, Tecnologías para la validación de los viajes en vehículo, Tecnologías de localización automática de vehículos, Integración Modal, Uso de vehículos con tecnologías acordes con el desarrollo sostenible y Consolidación de un sistema formal y organizado de transporte.

Se jerarquizaron los corredores vehiculares, obteniéndose las cargas máximas de pasajeros en la Hora Pico (AM), en la Tabla 6.6.1.2. se presentan los respectivos valores para cada corredor.

Tabla 6.6.1.2. Cargas máximas de pasajeros en la Hora Pico A.M. en los principales corredores vehiculares de la ciudad de Manizales.

CORREDOR VEHICULAR	PASAJEROS EN LA HORA PICO	
	Sentido Occidente - Oriente	Sentido Oriente - Occidente
Av. Santander	2.304	4.250
Av. Paralela	6.058	2.358
Av. Kevin Ángel	1.968	3.086

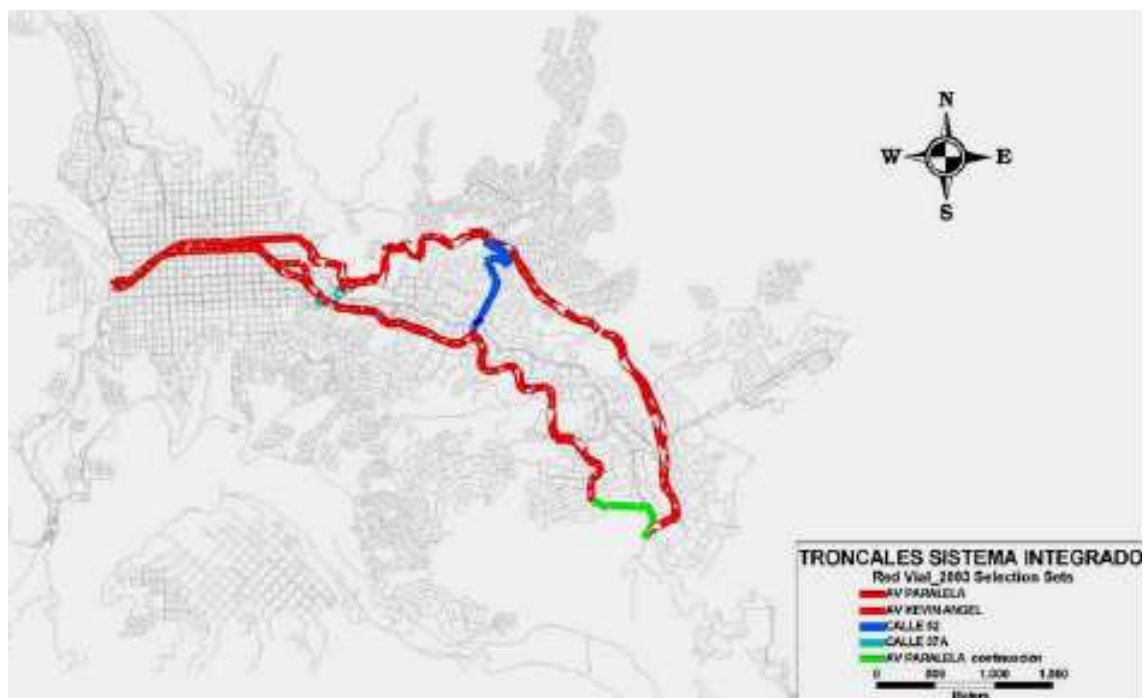
Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. 2.006

Se propone el establecimiento de 2 troncales, una sobre la Av. Kevin Ángel y otra sobre la Av. Paralela. La primera troncal se justifica según las siguientes razones: Permite una conexión directa entre las Comunas 5 y 6 hacia los polos generadores y atractores de viajes (Sector Centro y Sector Universitario); cuenta con las mejores especificaciones técnicas de diseño de los tres corredores evaluados; se podrán reacomodar los viajes que actualmente se realizan mayoritariamente sobre la Av. Santander y dadas las condiciones topográficas de la ciudad y la ausencia de una densificación de la red vial en el sentido norte-sur se podrán conectar viajes del sector norte de la ciudad con los otros dos corredores evaluados.

La segunda troncal se justifica en que la Av. Paralela, no solo aloja la mayor carga de pasajeros en la hora pico a.m., sino que actualmente es el principal conector entre los viajes con origen en Villamaría y destino en la zona Universitaria y Palermo, sumando a ello que dicho corredor provee una mejor conexión entre las zonas ubicas en el sur de la ciudad.

En la Figura 6.6.1.21. se aprecian las troncales propuestas para el SIT, así mismo se aprecia la conexión norte sur que se pretende proveer mediante el proyecto propuesto del Túnel de la Calle 52.

Fig. 6.6.1.21. Troncales propuestas para el Sistema Integrado de Transporte.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. 2.006

El estudio recomienda entonces que se provean especificaciones adecuadas en la conexión Norte Sur y que no sólo se realice el proyecto del túnel sino que se realice la prolongación pertinente que permita la conexión total entre las troncales propuestas.

Respecto al sistema alimentador, el estudio hace referencia clara sobre las condiciones topográficas de la ciudad, situación que genera problemas de accesibilidad hacia algunos sectores, lo cual debe ser solventado por las vías alimentadoras.

Se establecen entonces las zonas que deben ser servidas en la ciudad, para lo cual se tuvo en cuenta el sistema de rutas que existe actualmente, las barreras topográficas y las áreas urbanizadas, con el objetivo de garantizar la cobertura del servicio. La Figura 6.6.1.22., muestra una aproximación de las zonas que deberá servir el transporte alimentador, según la propuesta realizada. Vale la pena destacar que a pesar de que esta propuesta no tiene en cuenta la futura construcción del cable, el esquema de zonas alimentadoras que se propone no involucra el Municipio de Villamaría.

Fig. 6.6.1.22. Zonas de alimentación propuestas para el Sistema Integrado de Transporte.



Fuente: Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. 2.006.

Así mismo, refiere que se debe realizar un posterior análisis de demanda para la ubicación exacta de las estaciones o paraderos; la distancia promedio de los paraderos que actualmente existen sobre las troncales propuestas es de 231 m. para la Av. Paralela y de 376 m. para la Av. Kevin Ángel.⁴² El estudio afirma que la diferencia existente entre las distancias entre paraderos de los dos corredores troncales se debe a las características de densidad poblacional de las zonas que les circundan y debido a las condiciones de demanda de viajes.

⁴² Propuesta para la reorganización del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Manizales. Tercer informe de avance V-4. TRANSMILENIO S.A. – ALCALDÍA DE MANIZALES. Diciembre de 2006.

Respecto al tipo y número de vehículos disponibles para el servicio, el estudio establece que hay la cantidad necesaria para cubrir el sistema integrado y continuar prestando el servicio de rutas de transporte complementario, aunque aclara que los vehículos del parque automotor de la ciudad no cumplen con todas las especificaciones requeridas por el SIT. Concluye que los vehículos tipo bus cubran los corredores troncales del sistema y para las rutas alimentadoras se recomienda el uso de vehículos con capacidades inferiores, como busetas y colectivos.

6.6.2. Ibagué.

Se analizarán las propuestas realizadas en el desarrollo del PPTT 2.000, y las propuestas de reestructuración del sistema de TPCU de la ciudad realizado en estudios del año 2.003 y 2.004, que han sido referidos con anterioridad.

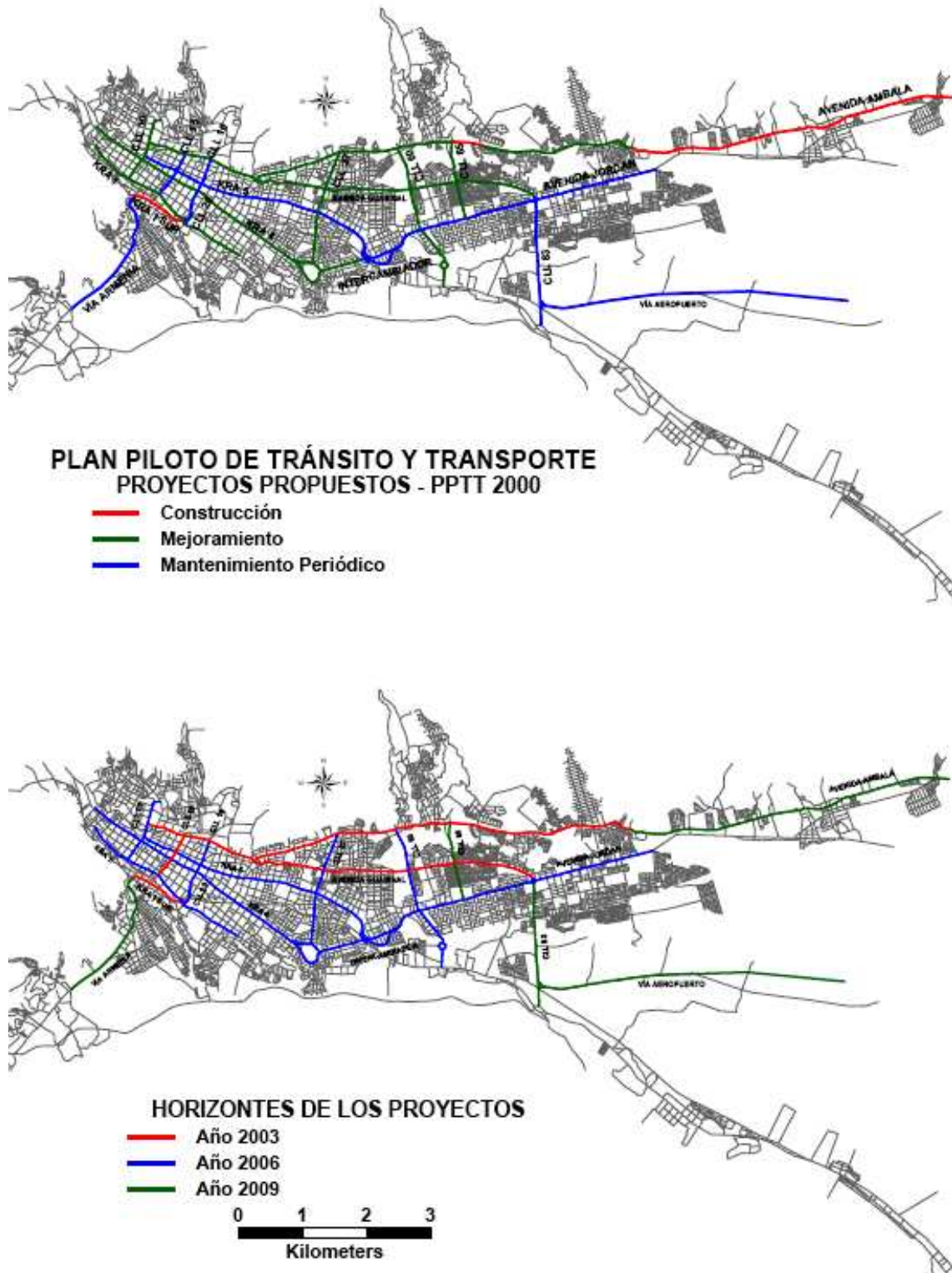
Se tiene entonces que las obras de infraestructura propuestas por el PPTT 2.000, fueron planteadas para ser desarrolladas en tres horizontes (2.003, 2.006 y 2.009). En la Figura 6.6.2.1. se presentan las vías a ser intervenidas, el tipo de intervención que se propone sobre ellas y el horizonte para el cual se plantea tener terminadas dichas intervenciones.

Se aprecia a primera vista que son pocos los proyectos de construcción que se plantearon, sobretodo al compararlos con los otros tipos de intervención (Mejoramiento y Mantenimiento periódico), por otra parte, se observa que de los proyectos propuestos como construcción, es la Av. Ambalá la única que se encuentra proyectada para el año 2.009, los otros dos proyectos, a la fecha, ya se encuentran culminados.

Ahora bien, vale la pena establecer relaciones directas entre estos proyectos de infraestructura propuestos en este estudio y las características de movilidad general entre ZAT's que se presentó para aquel año y las características de movilidad obtenidas mediante la aplicación del modelo de transporte obtenido.

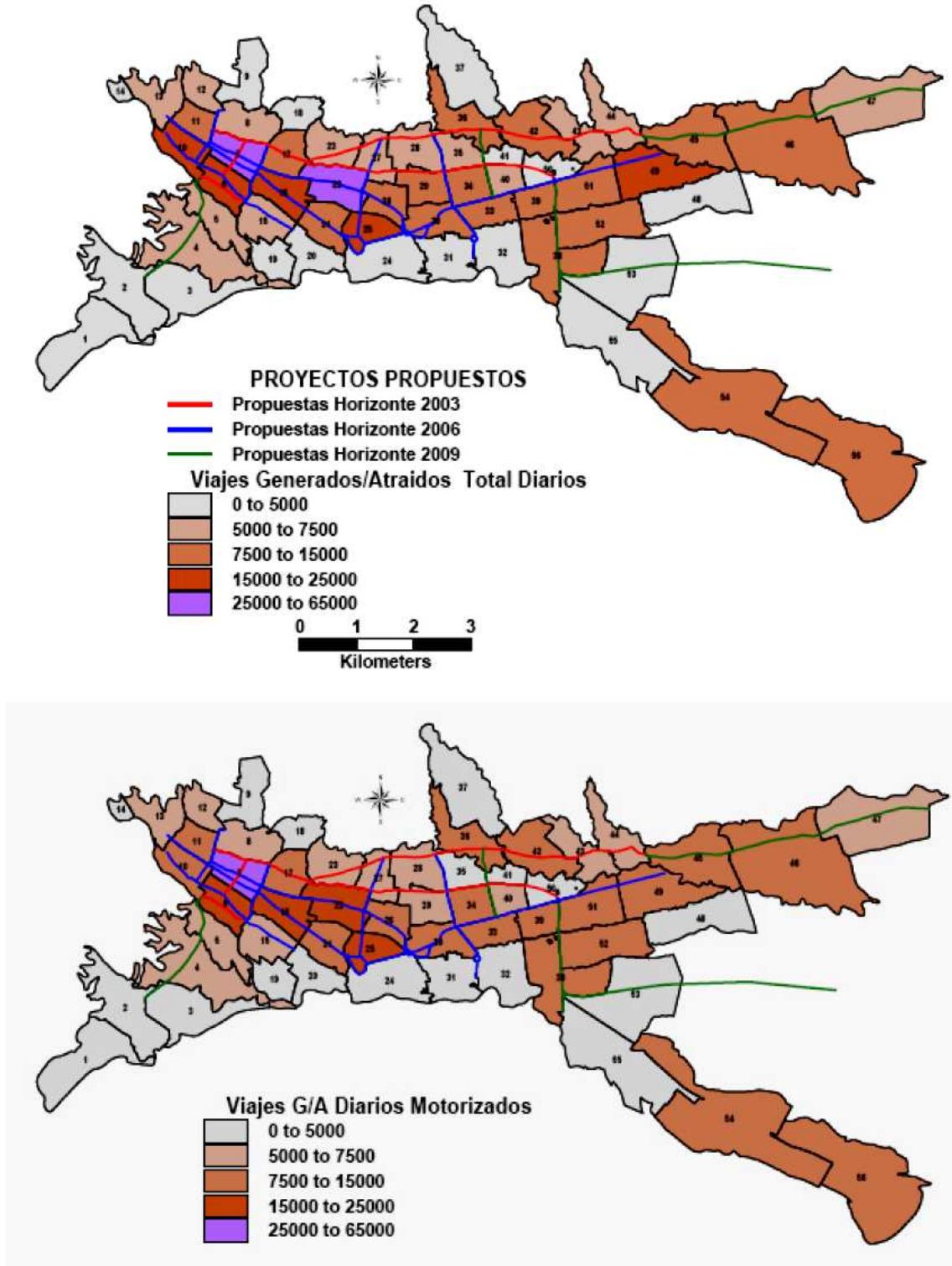
En la Figura 6.6.2.2. se aprecia la relación existente entre las Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y la atracción y generación de viajes diarios totales y viajes diarios motorizados, respectivamente.

Fig. 6.6.2.1. Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad 2.000.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

Fig. 6.6.2.2. Relación de las Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y la generación y atracción de viajes diarios totales y viajes diarios motorizados.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

Se observa que respecto a la generación y atracción de viajes a lo largo del día, es la zona del sector histórico y el sector histórico expandido las de mayor número de viajes (ZAT 7, 22 y circundantes), así mismo, se destaca la ZAT 49, el cual es un sector netamente residencial. Es de notar cómo la Av. el Jordán y la Carrera 5ª, estructuran un corredor de movilidad que conecta las zonas de mayor generación y producción de viajes de la ciudad.

Por otra parte, estudiando la generación atracción de viajes en modos de transporte motorizados, es notable cómo en el sector centro y sus alrededores se establecen la mayor parte de este tipo de desplazamientos.

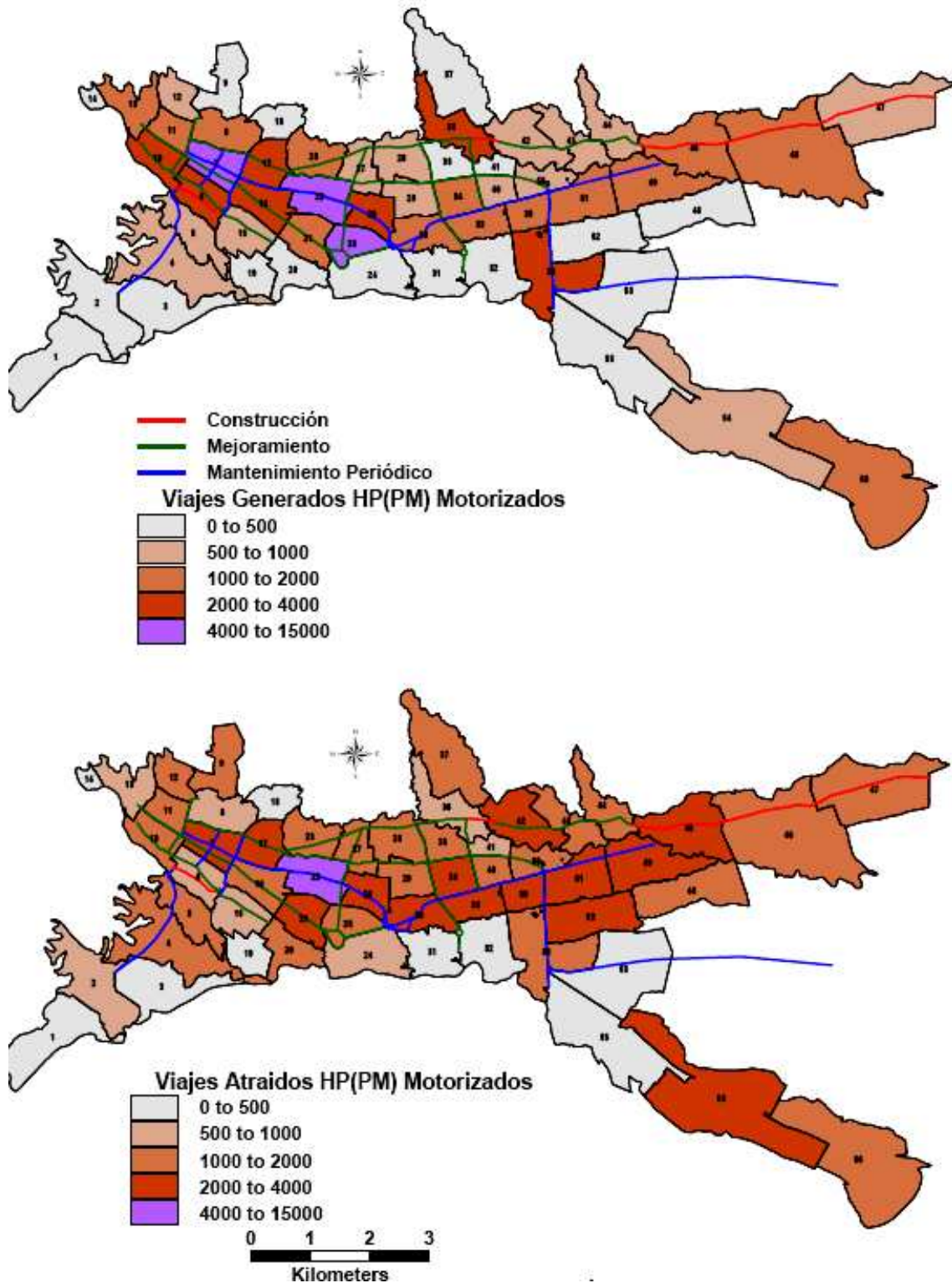
Analizando la relación que existe entre los proyectos propuestos y la generación atracción de viajes motorizados en la Hora Pico (PM) entre las ZAT, se observa que la ZAT 22 es una importante generadora y atractora de viajes motorizados en dicho intervalo de tiempo (Ver Figura 6.6.2.3.); es posible establecer como característica más importante de relación, cómo las obras propuestas tienden por reforzar los canales de movilidad entre las principales zonas de generación y atracción de la ciudad, es así por ejemplo la Cra. 5ª y la Av. Jordán.

Así mismo vale la pena destacar la obra de mejoramiento propuesta a lo largo de la Calle 65, la cual proveerá una mejor conexión de la ZAT 36 con el resto de las ZAT, lo que se puede justificar dado que dicha ZAT es una importante generadora de viajes en la hora pico.

Otro punto importante que debe ser mencionado, son las características de movilidad que se pueden establecer en la hora pico, apreciándose que los deseos de viaje van principalmente del centro de la ciudad hacia el corredor vertebral de esta (Av. Jordán), lo cual nos permite concluir que es necesario desde el punto de vista de solventar los viajes motorizados, primero, o reforzar dicho eje vertebrador ó, segundo, buscar nuevas soluciones viales que permitan encauzar los viajes motorizados por vías alternas, pues es indudable que en la ciudad de Ibagué existe no sólo un polo generador y atractor de viajes motorizados (Sector Centro Expandido), si no que además de ello existe un eje vertebrador de la movilidad.

Se observa claramente, que para ese año (2.000), las zonas periféricas del oriente se establecían como zonas de jalonamiento de viajes motorizados en la hora pico, ya sea desde el punto de vista de la generación o de la atracción de éstos.

Fig. 6.6.2.3. Relación de las Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y la generación y atracción de viajes motorizados en la Hora Pico (PM).



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

Teniendo en cuenta lo anterior, se resalta la falta de una propuesta de intervención que mejore las condiciones de conectividad del sector suroriental con el resto de la ciudad, lo cual, si se encontraría contemplado para el sector suroccidental, mediante la propuesta de mantenimiento periódico de la Vía a Armenia para el año 2.009, a pesar de presentar unas características de generación y producción de viajes menores, tanto para el período de todo el día como para el período de la hora pico. No obstante, dicho sector es servido por una vía arteria primaria, que posiblemente no necesitaba intervención alguna en el momento de hacer el estudio.

El PPTT establece las matrices de viajes (en todos los modos de transporte) en la Hora Pico (PM) para los años horizonte; vale la pena entonces analizar la relación que existe entre dichos viajes proyectados y las obras de intervención que se proponen para cada año horizonte.

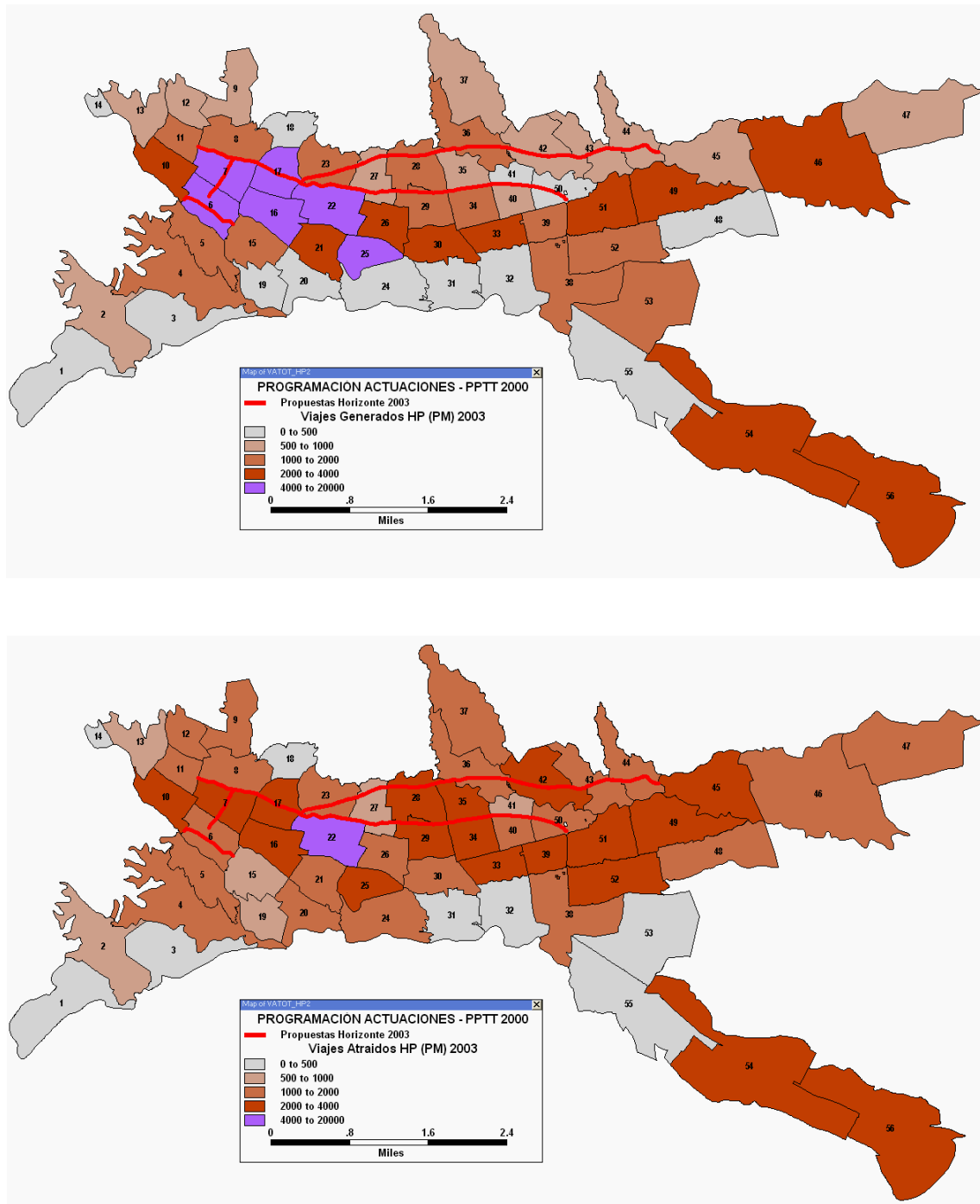
En las Figuras 6.6.2.4 a 6.6.2.6. se presenta la relación que existe entre los viajes en la Hora Pico (PM) para los años horizonte 2.003, 2.006 y 2.009 y las obras que se propusieron para los mismos, respectivamente.

Comparando las figuras de la generación de viajes en la hora pico para los años de proyección, se aprecia claramente como el sector del centro expandido se establece como un polo generador, al igual que el sector oriente de la ciudad, resaltándose el corredor de la Cra 5ª y la Av. El Jordán.

Respecto a la atracción de viajes en dicho período se observa que el sector centro seguirá siendo un importante atractor de viajes, y a medida que pasan los años, se empiezan a establecer como importantes zonas atractoras de viajes el sector suroriental de la ciudad y algunas ZAT directamente asociadas con los corredores Av. Guabinal y Av. El Jordán.

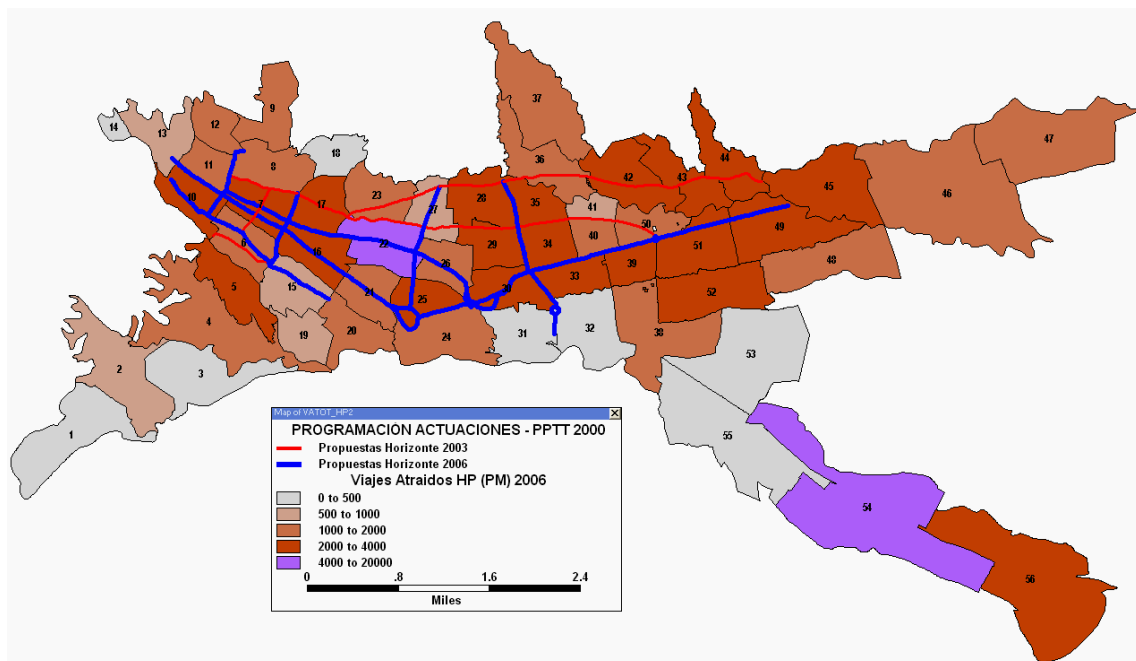
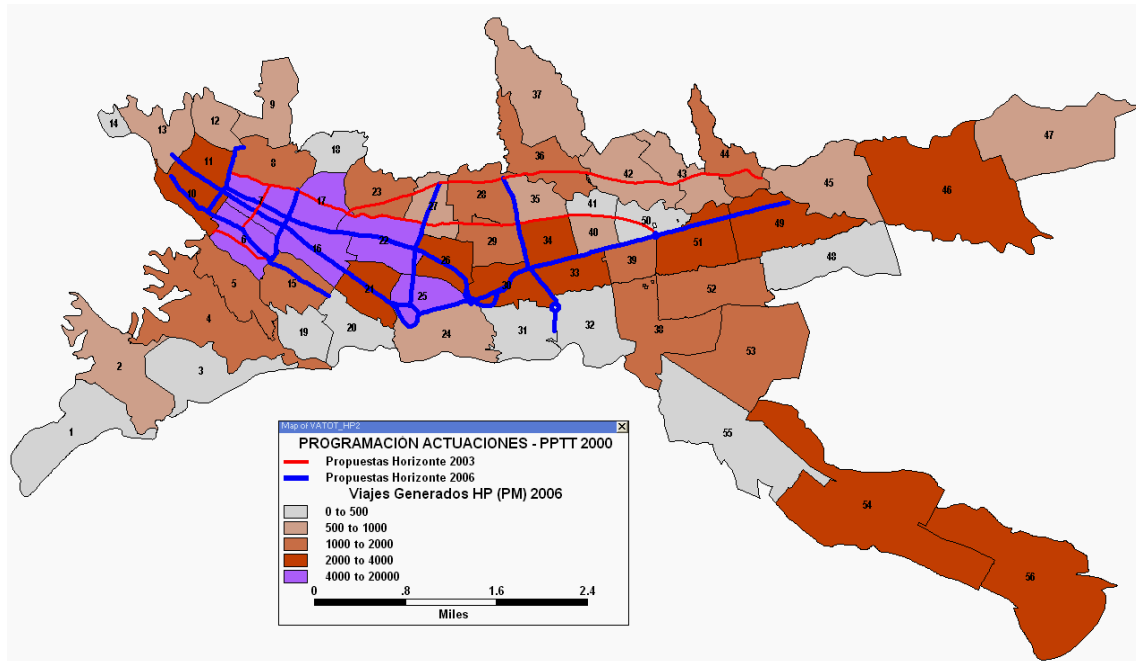
Ello muestra claramente el direccionamiento de la movilidad que se espera en la hora pico de los años de proyección, el cual, es indudablemente hacia el oriente, acentuándose dicha direccionalidad si se compara con la generación y atracción de viajes de las ZAT del sector suroccidental.

Fig. 6.6.2.4. Relación de las Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y la generación y atracción de viajes en la Hora Pico (PM), proyección al año 2.003.



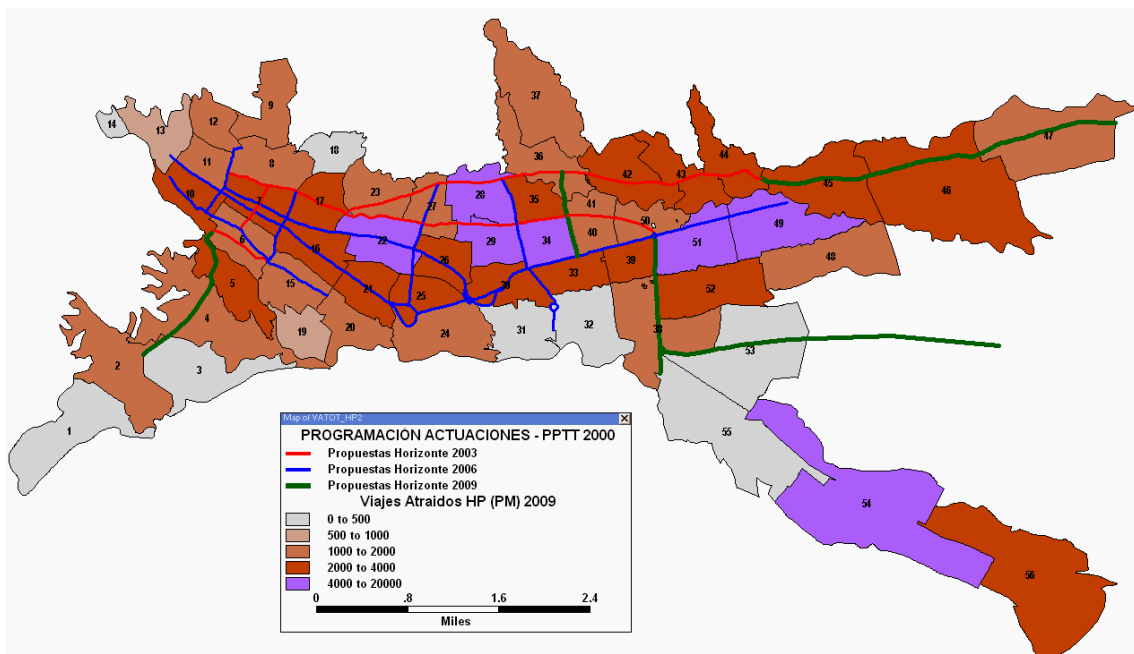
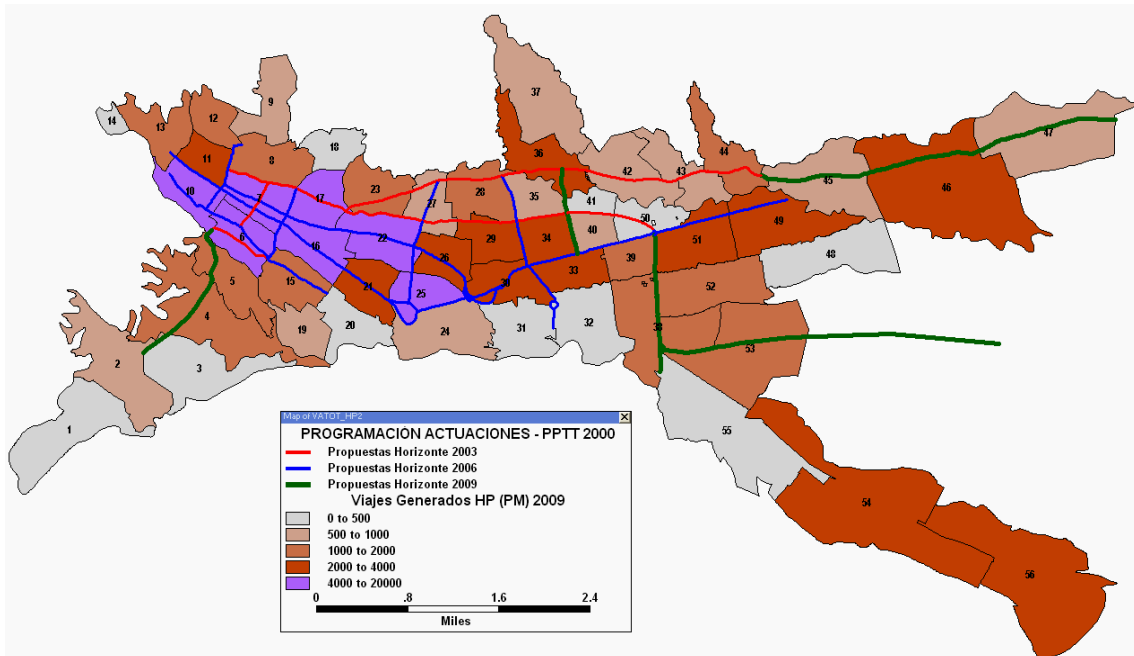
Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

Fig. 6.6.2.5. Relación de las Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y la generación y atracción de viajes en la Hora Pico (PM), proyección al año 2006.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

Fig. 6.6.2.6. Relación de las Propuestas de intervención sobre la red vial de la ciudad y la generación y atracción de viajes en la Hora Pico (PM), proyección al año 2009.



Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

Analizando dicha movilidad, se destaca entonces la inexistencia de proyectos de infraestructura que mejoren las condiciones de conexión del sector suroccidente de la ciudad, con el fin de posibilitar la movilidad que se espera para dichos años proyectados.

Ahora bien, es interesante comparar la anterior expresión de movilidad esperada para los años proyectados con el número de vehículos que se tiene en cada ZAT, aclarando que las tasas de aumento del parque vehicular son constantes desde el año 2.000 al 2.009, lo cual hace que el esquema de distribución del número de vehículos por ZAT, no cambie a lo largo de dicho período de tiempo.

Por otra parte es posible comparar la densidad de población (Hab./Ha) del año 2.000 con la proyectada para el año 2.009, así mismo se puede relacionar dicha densidad con el número de vehículos por ZAT que se esperan para el 2.009, con lo cual se podrán obtener ciertas conclusiones respecto a estas variables.

En la Figura 6.6.2.7. se aprecia la distribución del número de vehículos por ZAT en la ciudad de Ibagué y en la Figura 6.6.2.8. se observa la densidad de población (Hab./Ha) que se espera tener para el año 2.009. Se resalta cómo las ZAT's con mayor número de vehículos se encuentran concentradas sobre corredores vehiculares importantes de la ciudad, siendo las zonas periféricas las que menor número de vehículos tengan.

Comparando las densidades de población del año 2.000 y la densidad esperada para el año 2.009, es posible apreciar que no sólo las ZAT asociadas al principal corredor de la ciudad (Av. El Jordán, Cra 5.) son las que mayor densidad poseían, y que para el año 2.009 se pretende aumentar dicha densidad; se encuentra por otra parte que el sector suroriente de la ciudad también referirá un cierto cambio en dicha variable.

Por lo que hace a las propuestas sobre Transporte Público del PPTT 2.000, y habida cuenta que éste atiende al 72%⁴³ de los viajes diarios y el 70%⁴⁴ de los viajes en la hora pico, las propuestas sobre esta modalidad de transporte son de suma importancia, ya que según los valores antes mencionados, el TPCU debe consolidarse y favorecerse sobre el tráfico privado.

⁴³ Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 0. Informe Ejecutivo. Ibagué, 2000. Pág. 70.

⁴⁴ Ídem.

Fig. 6.6.2.7. Número de vehículos por ZAT, proyección al año 2.009.

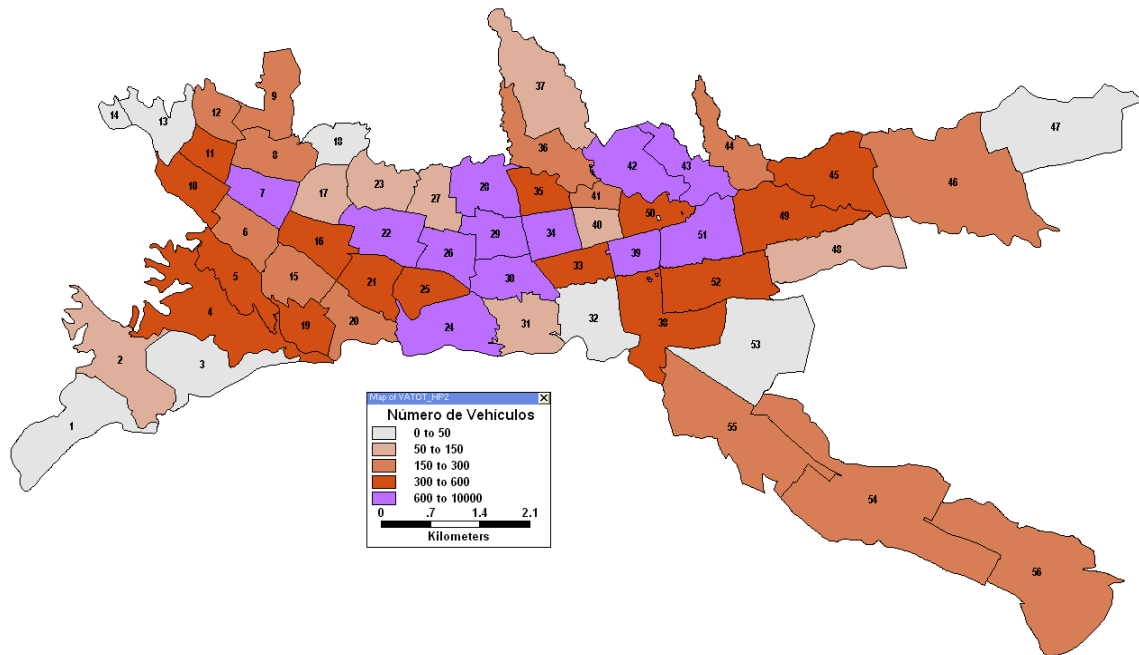
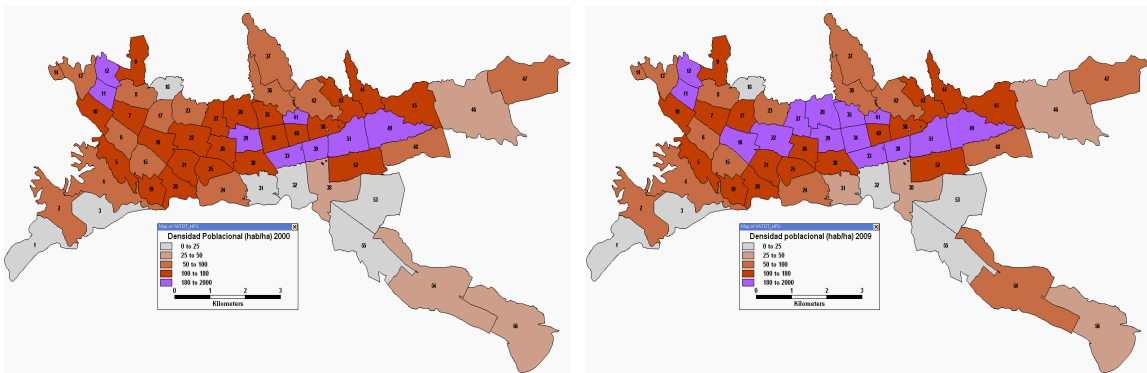


Fig. 6.6.2.8. Densidad de población (Hab./Ha) para el años 2.000 y la proyectada para el año 2.009, respectivamente.



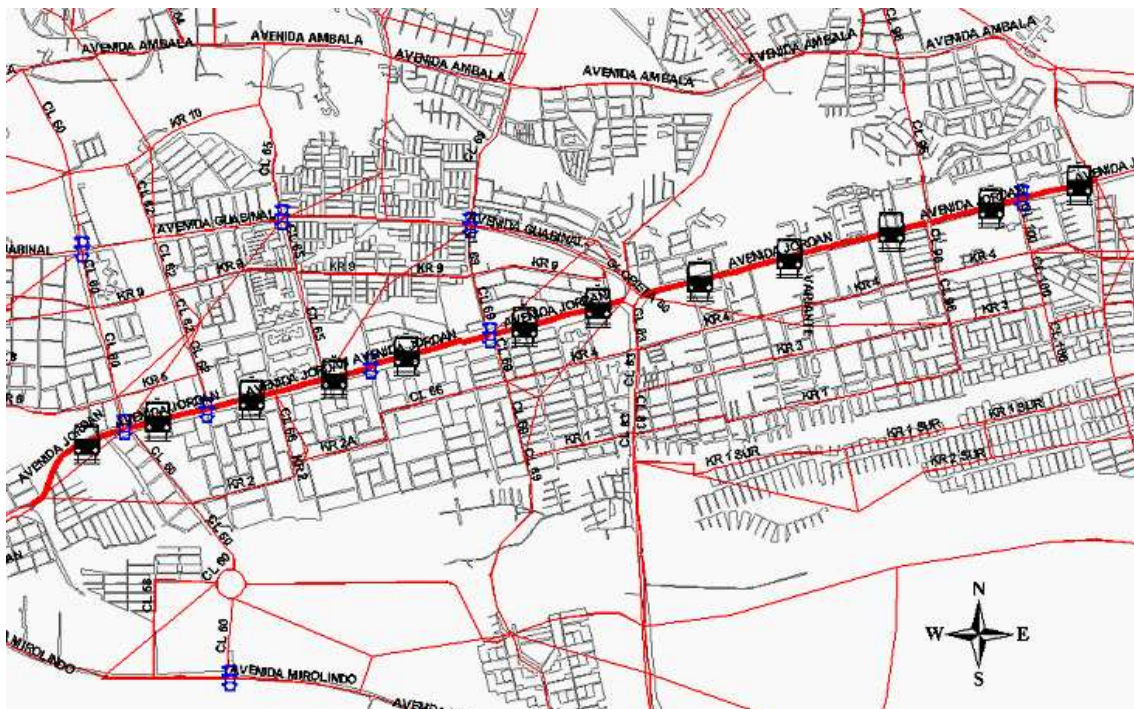
Fuente: Elaboración Propia a partir del “Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué”. 2.000.

El estudio refiere que las propuestas en este tema se realizaron acorde con el crecimiento de la demanda de viajes en la ciudad y previendo el desarrollo urbano, buscando al máximo el uso de los recursos infraestructurales existentes. Se propusieron cuatro proyectos de transporte público que fueron evaluados bajo el escenario de desarrollo urbano previsto por el POT. Dichos proyectos y sus principales características se exponen a continuación:

a) Sistema de paraderos sobre andén corredor carrera 5ª – Av. Jordán.

Este proyecto consistía en adecuar un sistema de paraderos o estaciones de TPCU sobre el andén de dicho corredor vial, mediante señalización y amoblamiento urbano. Los paraderos estarían distanciados 300 m. (máximo 500 m.). Mediante esta propuesta se buscaba el incremento de la velocidad operacional del corredor, tanto para transporte público como para el privado, lo que conlleva a una disminución del tiempo de viaje para los usuarios. En la Figura 6.6.2.9., se presenta un ejemplo de la propuesta de ubicación de dichos paraderos.

Fig. 6.6.2.9. Paraderos propuestos sobre el andén Corredor Av. Jordán. 2.000.



Fuente: Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 5. Proyectos. Ibagué, 2.000.

b) Reestructuración del sistema de rutas.

El sistema que se propuso buscó la selección previa de corredores exclusivos para el TPCU, la propuesta incrementó los desplazamientos a pie de los usuarios (de 350 m. a 600 m.) al concentrar las rutas a lo largo de los principales corredores viales de la ciudad, se calcula el cambio en los costos generalizados para los usuarios y se compara éste valor con y sin la reestructuración de las rutas, estableciendo los beneficios que se percibirían.

En este proyecto se previó que no se generasen costos de inversión en materia de infraestructura, buscando solamente la planificación del sistema con los recursos disponibles.

c) Priorización del sistema de TPCU sobre principales corredores.

Mediante el modelo de asignación de viajes para los diferentes años de evaluación (2.003, 2.006 y 2.009) se identificaron los principales corredores de transporte sobre los cuales, de acuerdo con la proyección del volumen de pasajeros movilizadas y considerando sus características físicas y de infraestructura son adecuados para dar prioridad a la circulación de vehículos de TPCU. A partir de este análisis se identificó como prioritario el corredor Cra. 5ª - Av. Jordán a partir del año 2.006, y como alternativa para el 2.009 los corredores Av. Ambalá y Av. Ricaurte (salida Sur).

d) Sistema integrado de transporte público.

Se propone establecer un sistema integrado de transporte luego de implementar la exclusividad de carriles para los buses, dicha integración requiere de una organización física, operacional, tarifaria e institucional.

Con el fin de lograr esto, el PPTT 2.000, estableció que las acciones que se deben llevar a cabo son:

- Planear y diseñar el esquema del SIT, definiendo las alternativas de rutas de TPCU complementarias a los sistemas principales.
- Dar prioridad a los centros de mayor concentración de pasajeros para la localización de los puntos de transferencia y sus posibilidades de conexión con otras alternativas de transporte.
- Considerar el área de influencia de cada tipo de ruta evitando que entren en competencia y verificar sus parámetros operacionales.
- Analizar en detalle el sistema de rutas alimentadoras, de las cuales depende en gran medida el éxito del SIT.

Respecto a los terminales de rutas de TPCU en la zona urbana de la ciudad, el PPTT 2.000, detectó principalmente los mismos problemas que se presentan en la mayoría de ciudades

intermedias del país que poseen este mismo sistema de TPCU, son problemas relacionados con la inexistencia de espacios específicos para el estacionamiento de los vehículos, lo cual ha deteriorado dichas zonas, en especial en las áreas periféricas en donde se encuentran las zonas de expansión urbana y generalmente población con menores recursos económicos.

Este hecho caracteriza a los sectores periféricos de la ciudad, en donde la construcción de terminales de rutas urbanas, con una adecuada infraestructura, lograría traer grandes beneficios en primera instancia a la comunidad, a conductores y empresarios, y a la ciudad en general, y a partir del cual se podría extender su aplicación y metodología de evaluación a otros municipios con características similares.

Finalmente, el estudio PPTT 2.000, afirma lo siguiente respecto a la evaluación económica de los proyectos:

“Dada la precaria situación financiera del municipio de Ibagué y por consiguiente la restricción de recursos de inversión durante los próximos años, el municipio deberá concentrarse en invertir lo más eficientemente posible sus escasos recursos y en ese sentido los proyectos recomendados son los que generan mayores beneficios por peso invertido.”⁴⁵

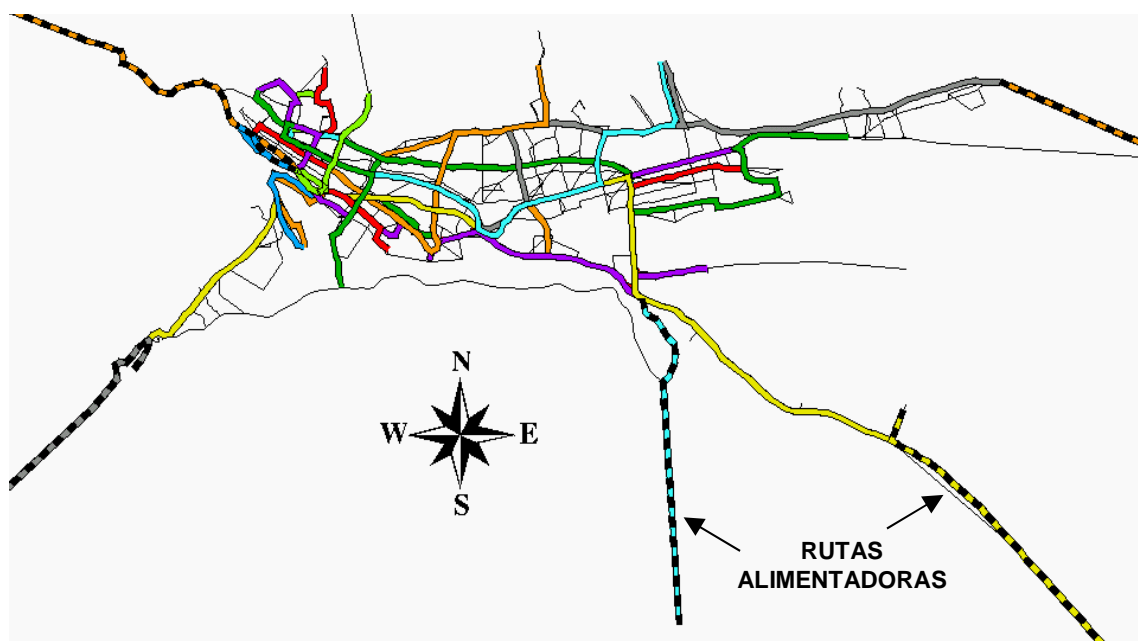
Ahora bien, respecto a las obras de infraestructura vial propuestas, se ha dado un buen grado de cumplimiento, actualmente se han realizado las obras que se esperaba tener construidas para el año 2.003 y las obras de mantenimiento y mejoramiento del año 2.006.

No obstante, a pesar que el PPTT 2.000 recomendó una reestructuración completa de las rutas de TPCU, teniendo en cuenta los corredores viales de importancia para este modo de transporte, fue necesario que en el año 2.003 se hiciese otro estudio complementario al realizado en el PPTT 2.000, con el fin de establecer nuevamente una reestructuración de rutas de TPCU, es decir, nuevamente se realiza un estudio de Transporte para establecer las nuevas rutas, lo cual, desde el punto de vista del grado de cumplimiento, este proyecto no ha sido implementado totalmente en la ciudad.

⁴⁵ Estudio para la elaboración del Plan Piloto de Tránsito y Transporte del Municipio de Ibagué. Volumen 0. Informe Ejecutivo. Ibagué, 2000.

La propuesta se centra en la reestructuración definitiva del sistema de rutas, basándose en la propuesta anteriormente realizada por el PPTT 2.000 y en la actualización de los datos de demanda de viajes al año 2.003. En la Figura 6.6.2.10. se observa un esquema de las rutas propuestas y las vías por las cuales circularían.

Fig. 6.6.2.10. Esquema del sistema de rutas de servicio público colectivo, Ibagué. 2.003.



Fuente: Asesoría para la Reestructuración del Sistema de Transporte Público para Ibagué. Informe 3 (V1). Universidad Nacional de Colombia. Ibagué, 2.003.

La propuesta considera entonces un total de 26 rutas, las cuales serían operadas por un total de 707 vehículos como mínimo, y teniendo en cuenta los vehículos de reserva se considera la necesidad de tener un total de 778 vehículos (38% de reducción con respecto a la situación de dicho año).

Según este esquema de transporte, se mejorarían importantes parámetros operativos del sistema, como el aumento de la velocidad promedio de los vehículos y minimización del número de transbordos. Es importante aclarar que en esta propuesta se presenta como premisa que en la operación se hará uso de paraderos sobre andén en los principales corredores de la ciudad.

Adicionalmente, el estudio presenta una comparación de los indicadores que percibirían los usuarios en términos del tiempo de viaje, que se presenta en la Tabla 6.6.2.1. Se refiere que el tiempo de viaje en vehículo del transporte público presentará una disminución que en promedio será del 12% gracias a la mejor organización en los recorridos y a la utilización de paraderos.

Tabla 6.6.2.1. Comparación de indicadores de los usuarios de transporte público colectivo para la Optimización total del sistema periodo (12:30 – 14:30).

		ACTUAL	OPT. TOTAL	REDUCCIÓN
TIEMPO DE VIAJE (min)	EN VEHÍCULO	1,156,502	1,017,649	12%
	CAMINANDO	1,273,570	1,343,041	-5%
	TOTAL	2,430,071	2,360,690	3%
COSTO GENERALIZADO (\$)		116,117,263	121,482,463	-5%

Fuente: Asesoría para la Reestructuración del Sistema de Transporte Público para Ibagué. 2.003.

Las propuestas que se han realizado en los distintos estudios de tránsito y transporte de la ciudad de Ibagué, muestran un grado de cumplimiento aceptable; pero a la hora de establecer definitivamente un sistema organizado de TPCU, se encuentran falencias, las cuales no serán nunca solventadas si no se organiza principalmente el esquema de gestión empresarial del sistema de transporte, exigido desde hace siete años.

6.6.3. Armenia.⁴⁶

El Plan Vial de 1.995 realiza propuestas sobre el sistema de transporte de la ciudad y propuestas concretas sobre proyectos viales, los cuales se enuncian a continuación, indicando su cumplimiento o incumplimiento:

- Implementar una o varias estaciones satélites para las rutas de influencia provenientes de los municipios aledaños; los sitios recomendados para su ubicación son: Calles 23 y 24 con Carrera 19, 20 y 20A; Manzana comprendida entre Calles 22 y 23 con prolongación de la Carrera 20 y la Carrera 20A y Carrera 20 entre calle 19 y 20. No se tiene referencia alguna sobre el cumplimiento o no de esta propuesta, no obstante, se deduce según los informes presentados por los estudios del año 2.006, que dichas estaciones satélites no

⁴⁶ No se ha dispuesto de datos para analizar en detalle el cumplimiento de las propuestas de planes viales de Popayán, estando todavía en ciernes la posible implementación de su Estudio de reestructuración de rutas de TPCU.

fueron construidas y que es la terminal de transportes (ZAT 14) la que recoge todos los viajes tanto generados y atraídos desde y hacia los municipios conurbados.

- Reestructurar el servicio de transporte de las rutas de influencia en vehículos, tipos: microbús, bus y buseta a fin de ampliar la cobertura de servicio de transporte a todos los municipios del área circundante. Esta propuesta no fue implementada, estableciéndose como un incumplimiento.
- Establecer una terminal interveredal que agrupe todas las empresas de servicio de transporte mixto (camperos) y carretillas; y permitir la reubicación de vendedores ambulantes y estacionarios que operan alrededor de la galería central, en un centro comercial al nivel de los usuarios del transporte veredal. Esta propuesta no fue implementada.
- Teniendo en cuenta las tendencias de viaje y las necesidades de movilización detectadas entre los sectores de la ciudad, reestructurar la ubicación de los paraderos en toda la ciudad, empezando por las vías céntricas. Se realizaron acciones tendientes al establecimiento de paraderos para el TPCU, no obstante, dada la dinámica de movilización y la incultura ciudadana, este sistema de paraderos no es adecuadamente usado.
- Actualizar cada cinco (5) años el estudio de Origen - Destino elaborado en la Fase I del Plan Vial y de Transporte para Armenia. Esta propuesta ha sido incumplida, dado que según ésta, se debió actualizar la matriz OyD como mínimo en el año 2000, y es apenas en el año 2005 que se realiza una nueva actualización de las matrices de viajes de la ciudad.
- Ampliación de la forma de servicio de individual a colectivo a las empresas de taxis que estén interesadas en prestar el servicio en rutas colectivas previamente definidas y licitadas por la autoridad de transporte municipal, en las cuales se determinen los parámetros de operación. Respecto a esta propuesta no se tiene referencia de su cumplimiento o no por parte de la administración municipal; es de resaltar que esta propuesta, a pesar de poseer una importante forma jurídica, influiría de una forma importante en la forma de movilización de personas dentro de la ciudad, ya que para el caso de Armenia, la movilización en transporte individual se asume como una movilización en transporte privado; dado lo anterior, si se hubiese implementado esta propuesta, una proporción del transporte individual (Taxi), se comportaría como TPCU, caracterizándose por poseer diferentes características de operación, lo que debió tenerse en cuenta en los estudios realizados en el año 2.006.

Por otro lado, el Plan Vial (1.995) propuso la ejecución de 21 proyectos viales que buscaban a corto, mediano y largo plazo marcar el desarrollo vial y urbanístico de la ciudad, estableciéndose tres diferentes clases de prioridades que dependían de la relación beneficio/costo que presentasen.

Así mismo, los proyectos fueron clasificados dependiendo de la zona de la ciudad en la cual estaban enmarcados, es decir, proyectos en zonas de renovación urbana, proyectos en zonas de expansión o proyectos de carácter especial (zonas residenciales y de expansión). En la Tabla 6.6.3.1. se aprecia el listado de proyectos propuestos por este Plan Vial, su correspondiente longitud y priorización.

Tabla 6.6.3.1. Proyectos propuestos por el Plan Vial en la ciudad de Armenia, 1.995

	PROYECTOS	LONG.(m)	PRIORIDAD	TIPO DE OBRA
En zonas de renovación urbana	Avenida del Arriero. Tramo I	500	1	Rectificación y Ampliación
	Avenida del Arriero. Tramo II	580	1	Rectificación y Ampliación
	Avenida del Arriero. Tramo III	1.200	2	Rectificación y Ampliación
	Avenida República del Líbano	520	1	Construcción
	Avenida Montenegro	880	2	Rectificación y Ampliación
	Ampliación Carrera 18	1.500	1	Construcción
	Avenida Poporo Quimbaya	550	3	Rectificación y Ampliación
	Avenida Palma de Cera (Carrera 20)	1.270	3	Rectificación y Ampliación
	Total	7.000		
Carácter Especial	Avenida de Buenos Aires	309	1	Construcción
	Avenida de La Estación (Carrera 22)	1.000	2	Construcción
	Avenida Tigreros	1.650	1	Construcción
	Avenida Primero de Mayo	1.300	1	Rectificación y Ampliación
	Avenida del Ferrocarril	4.500	1	Construcción
	Total	8.759		
En zonas de expansión urbana	Avenida de las Palmas	623	3	Construcción
	Avenida del Alcázar	740	3	Construcción
	Avenida de la Castellana	134	3	Construcción
	Avenida 19 Norte	682	3	Construcción
	Avenida de la Colonia	450	3	Construcción
	Avenida Yulima	660	3	Construcción
	Avenida 14 de Octubre	4.518	3	Construcción
	Avenida Piamonte	1.250	3	Construcción
	Avenida Los Congresistas	2.930	3	Construcción
	Avenida Perimetral del Café	13.000	3	Construcción
	Total	24.987		
	Longitud Total de Proyectos	40.746		

Fuente: Elaboración Propia a partir de: "Estudio del Plan Vial y de Transportes para la ciudad de Armenia - Fase II." Perfiles de Proyectos viales. Documento 17. Estudio de Impacto Ambiental. Documento 20. Universidad del Quindío. 1.995.

De las propuestas en zonas de renovación urbana, la Av. Montenegro presenta un desarrollo parcial, pues no se realizó la ampliación propuesta, el resto de propuestas de este tipo sí fueron realizadas; vale la pena resaltar que los archivos magnéticos de ambos estudios varían, en algunos casos, en los nombres que tienen las diferentes vías, lo cual entorpece un poco el establecer la realización o no de la propuesta; dicha situación es comprensible, dado que en un período de tiempo de poco más de 10 años, los nombres de las vías pueden haber sido modificados, aunque no es lo usual.

Por otro lado, las propuestas de la Av. Quimbaya y la Av. Palma de Cera, poseen prioridad 3, es decir, se estarían realizando entre los años 2.005 y 2.010, no obstante, se pudo comprobar que dichos proyectos no se encuentran incluidos como propuestas concretas en los estudios que actualmente se están culminando.

De las propuestas de carácter especial, no se cumplió con la construcción de la Av. del Ferrocarril, y así mismo, no se encuentra dentro de las propuestas formuladas por el estudio del año 2.006. El resto de propuestas se encuentran culminadas, en algunos casos parcialmente.

De las propuestas en zonas de renovación urbana, todas se encuentran en prioridad 3, es decir, que su construcción se ha establecido ser llevada a acabo entre los años 2.005 y 2.010, se tiene que la Av. 19 Norte es el único de aquellos proyectos que actualmente presenta algún tipo de intervención.

Así mismo, se establecieron como necesarios otros proyectos llamados “Proyectos de Carácter Local”, que aunque de menor jerarquía que los anteriores, dada su longitud e incidencia en al Red Vial fueron priorizados y definidos directamente por la Oficina de Planeación; de la totalidad de estos proyectos, un buen porcentaje de ellos fueron culminados totalmente, otros parcialmente.

En el estudio que se comenzó a desarrollar en el año 2.006, se realizan una serie de propuestas que tratan de cumplir con ciertos objetivos, encontrándose que el estudio en mención, refiere como propósito principal el de permitir la evaluación de los cambios en la demanda de vehículos que circulan, dado el efecto que producen los proyectos de intervención que son propuestos sobre la malla vial y el ordenamiento de las actividades, no

obstante, reitera que se deben analizar especialmente los viajes en transporte motorizado privado, que son quienes tienen la posibilidad de cambiar los recorridos de sus viajes.⁴⁷

Por otra parte, el estudio afirma: *“...dentro de los procesos de planeación es necesario evaluar el impacto de los contextos de desarrollo urbano previstos, así como las proyecciones de viajes resultantes de este proceso de desarrollo y crecimiento urbano, obtenidas a partir de la aplicación de los modelos de generación - atracción y distribución de viajes, previamente calibrados, que deben ser acometidas en la siguiente fase.”*⁴⁸, no obstante, también refiere que lo anteriormente mencionado se encuentra fuera del alcance establecido.

Los proyectos propuestos fueron seleccionados directamente del POT del municipio, conformándose los escenarios para el corto, mediano y largo plazo. De acuerdo con el POT, existen una serie de programas a desarrollar sobre vías arterias principales, secundarias y colectoras, así como programas de semaforización y rehabilitación y conservación de la red vial.

El estudio toma como parámetros de evaluación de las propuestas los siguientes: Mejoramiento de la movilidad de la ciudad o de algunos corredores viales; mejoramiento de la accesibilidad en sectores o áreas en desarrollo; mejoramiento de la conectividad; y recuperación o mejoramiento de zonas de espacio público para el tránsito peatonal principalmente, mediante actuaciones urbanísticas.

La evaluación de los proyectos propuestos se realiza mediante el uso de TransCad, comparando los valores globales de variaciones en los tiempos y distancias de recorrido de los usuarios en el sistema de transporte y localmente, por la atracción de nuevos viajes que descongestionarán otras vías consideradas como críticas; así mismo, se puede utilizar para determinar el número de vehículos y viajeros que acceden a determinadas zonas y que se verían beneficiados directamente por dichos proyectos.

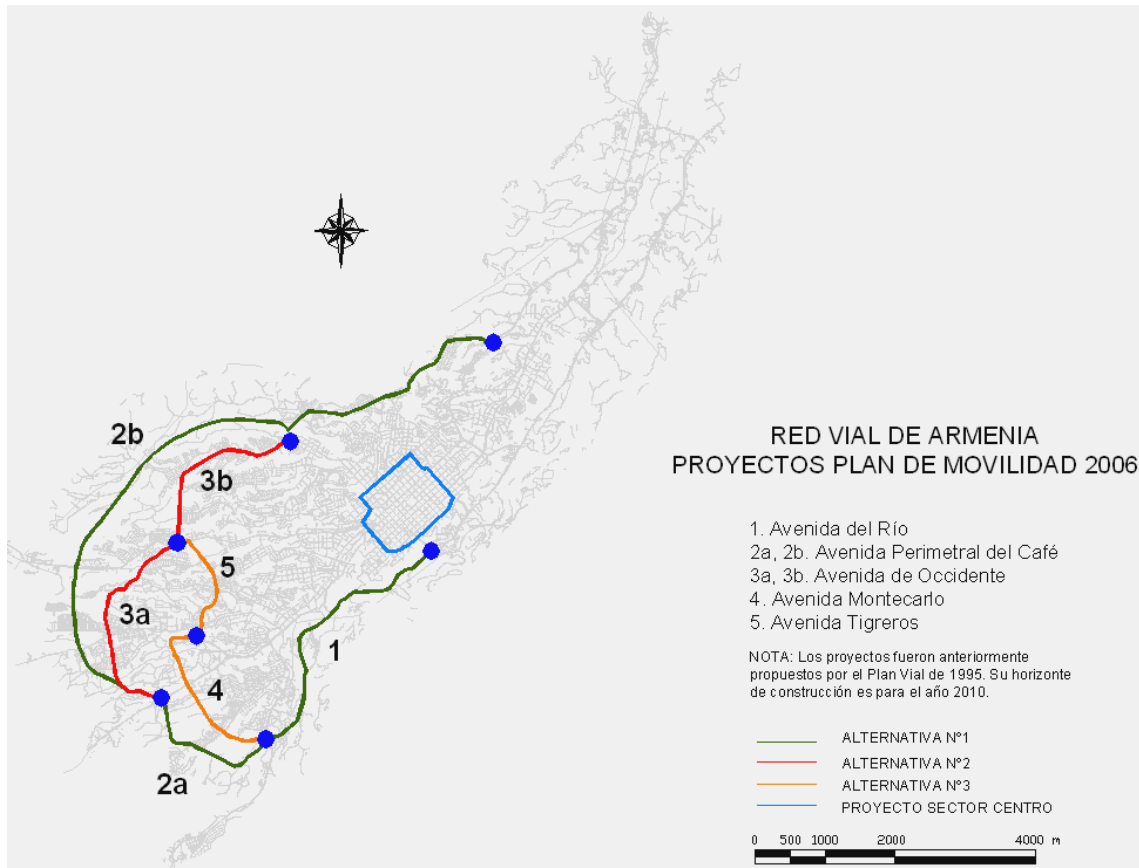
Por otro lado, se usan modelos de microsimulación del tránsito en el análisis de la nueva conectividad existente, como se ha mencionado con anterioridad.

⁴⁷ Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Etapa III: formulación de propuestas de mejoramiento del sistema de movilidad de la ciudad de armenia. Proyecto Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD COL00043970. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogota 3 de noviembre de 2006.

⁴⁸ Ídem.

El estudio propone un proyecto de infraestructura vial a ser desarrollado en el área urbana del Municipio de Armenia, para el cual establece tres alternativas, las cuales se aprecian en la Figura 6.6.3.1.; así mismo se propone un proyecto de actuación en el sector centro y un proyecto de plan parcial en el área industrial.

Fig. 6.6.3.1. Proyectos de Infraestructura vial propuestos en la zona urbana del municipio.



Fuente: Elaboración Propia a partir de: “Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia. 2.006.

El proyecto busca el mejoramiento de la movilidad periférica de la ciudad mediante la complementación de los anillos en la red vial arterial del área urbana. Respecto a este proyecto, el estudio afirma:

“La circulación perimétrica se estructura a través de los anillos propuestos por el Plan Vial de 1995, complementados con la Avenida de El Río, que ha sido identificada como una

*conexión vial alternativa entre zona industrial y centro de la ciudad, que proporcionará alivio a los corredores longitudinales de las Carreras 18 y 19.*⁴⁹

- Alternativa 1. Anillo de la Av. del Río - Av. Perimetral del café. (1, 2a y 2b en la Figura 6.6.3.1.) proporciona circulación periférica a través de la Av. del Río y la Av. Perimetral del Café que se conecta al norte con la actual Av. 19 de enero.
- Alternativa 2. Anillo Av. del Río - Av. de Occidente. (1, 2a, 3a y 3b en la Figura 6.6.3.1.), proporciona movilidad periférica con un anillo conformado por: Av. del Río, el tramo de la de la Av. Perimetral del Café comprendido entre la vía a El Caimo y la Antigua vía del ferrocarril, en donde se empata con la Av. del Occidente hasta la actual Av. de las Américas. Este circuito resulta estratégico para solventar la conectividad desde los puntos generadores de carga (Mercar y Zona industrial) hacia el centro de la ciudad.
- Alternativa 3. Anillo Av. Montecarlo - Av. Tigres - Av. de Occidente. (1, 4, 5 y 3b en la Figura 6.6.3.1.) Define la movilidad periférica desde un circuito intermedio entre el centro de la ciudad y los puntos generadores de carga, esto implica que el funcionamiento de este circuito compromete ciertos tramos de las vías radiales. Este circuito aprovecha la infraestructura de vías existentes como la Av. Tigres y el tramo de la Av. Montecarlo a la altura de El Portal del Edén.

El proyecto propuesto como Actuaciones en la Operación urbana Especial del Centro (Proyecto 5), considera inicialmente el ordenamiento vial del área central, articulándose de forma más adecuada con los principales ejes de la ciudad, propiciando una accesibilidad mas equilibrada al área central.

Este anillo articula la accesibilidad general con la local por tanto, cumple un papel articulador entre la vía de primera jerarquía que atraviesan la ciudad y las vías locales del Centro. Este esquema de ordenamiento implica la definición de una jerarquía de circulación vehicular que determine una accesibilidad repartida combinando ejes peatonales y de circulación vehicular. Así mismo, propone precisar el área de renovación urbana en donde predominan las actividades deteriorantes, esta zona esta constituida entre las Carreras 19 y 20 y Calles 10 y 26, identificada por el predominio de actividades industriales, estacionamiento de vehículos de carga y terminales de transporte colectivo en el espacio público.

⁴⁹ Ídem.

Otro proyecto que propone el estudio y que se encuentra dentro de la zona urbana del municipio de Armenia es el Plan Parcial organizador de servicios especializados en el Área industrial (Proyecto 6). Este plantea la determinación de un área o varias áreas en donde se puedan definir las condiciones de infraestructura y dotaciones para implantar adecuadamente las actividades relacionadas con el mantenimiento y reparación de vehículos de carga y de otros servicios que generen un alto impacto con respecto a la movilidad intensa de mercancías.

Ahora bien, relacionando los proyectos de infraestructura vial propuestos con la dinámica de movilidad encontrada para el año 2.006, respecto a la generación y atracción de viajes en las ZAT's urbanas del municipio de Armenia, se observa en la en la Figura 6.6.3.2. la relación existente entre la generación y atracción de viajes en todos los modos de transporte a lo largo del día y los proyectos propuestos.

Se tiene que los residentes en el área urbana del municipio de Armenia generan un total de 300.127 viajes, existiendo una alta proporción de éstos entre zonas urbanas de la ciudad, es decir, viajes internos (92,3%)⁵⁰, siendo menor la relación de viajes entre la zona urbana del municipio y los municipios conurbados, así como la relación de viajes entre la zona urbana y la zona rural del municipio, lo cual indica claramente que existe una dinámica de movilidad alta entre los distintos sectores de la ciudad y poca relación, en términos de viajes con las áreas externas.

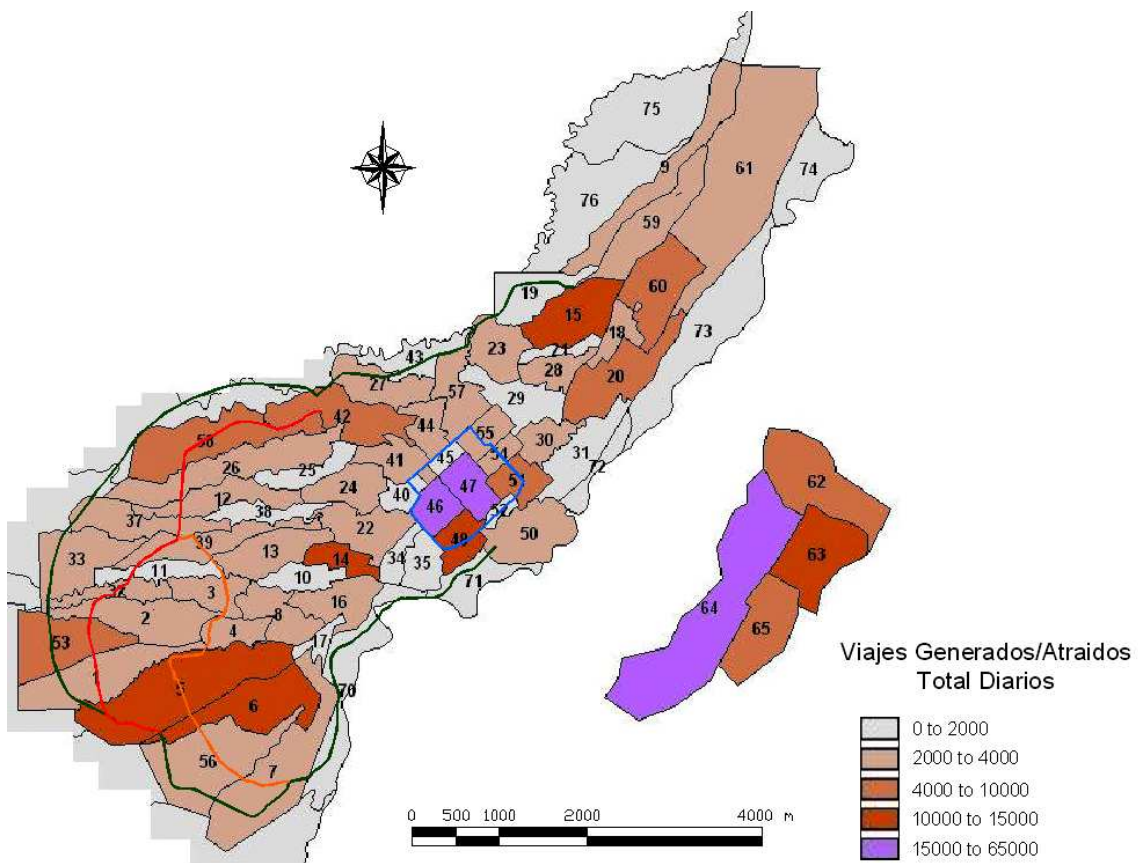
Ahora bien, de los municipios conurbados, es el municipio de Calarcá el que genera y atrae un mayor número de viajes diarios (54.781), y los viajes de los residentes del área urbana de dicho municipio, poseen una alta dependencia de la zona urbana de Armenia, ya que aproximadamente el 24,1% de los viajes son atraídos por ésta; se destaca que la zona centro de la ciudad de Armenia atrae el 14.3% de los viajes totales de los residentes de Calarcá (59.3% de los viajes hacia o desde la zona urbana de Armenia).

Observando la Figura 6.6.3.2., se aprecia que respecto a la generación atracción de viajes a lo largo del día, existe una alta participación de la zona centro de la ciudad (ZAT's 46, 47 y 48), lo que establece la gran importancia de dicho sector, teniendo que las ZAT's

⁵⁰ Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Etapa III: formulación de propuestas de mejoramiento del sistema de movilidad de la ciudad de armenia. Proyecto Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD COL00043970. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogota 3 de noviembre de 2006. Pág. 175.

mencionadas representan el origen o destino de un total de 98.816 viajes (33% de los producidos por los residentes en el área urbana de Armenia), por otra parte, se aprecia que otras ZAT que son importantes generadoras y atractoras de viajes son las 5, 6, 14 (Terminal de Transportes) y 15. Al relacionar dichas ZAT con las propuestas de infraestructura vial, se aprecia que la alternativa 1 junto con la red vial existente, generaría un anillo de conexión entre éstas, situación que podría también lograrse con las otras dos alternativas pero de forma indirecta (respecto a la ZAT 15); así mismo es de notar que la propuesta en el sector centro es de vital importancia para descongestionarle, teniendo que la Av. del Río que se encuentra propuesta sería un adecuado corredor de movilidad.

Fig. 6.6.3.2. Relación entre la generación y atracción de viajes diarios en todos los modos de transporte y los Proyectos de Infraestructura vial propuestos en la zona urbana del municipio.



Fuente: Elaboración Propia a partir de: “Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia. 2.006.

Así como el municipio de Calarcá, los otros municipios conurbados como Montenegro, Circasia y la Tebaida, poseen una alta relación de sus viajes totales diarios con el sector centro de la ciudad de Armenia, pero en menor proporción.

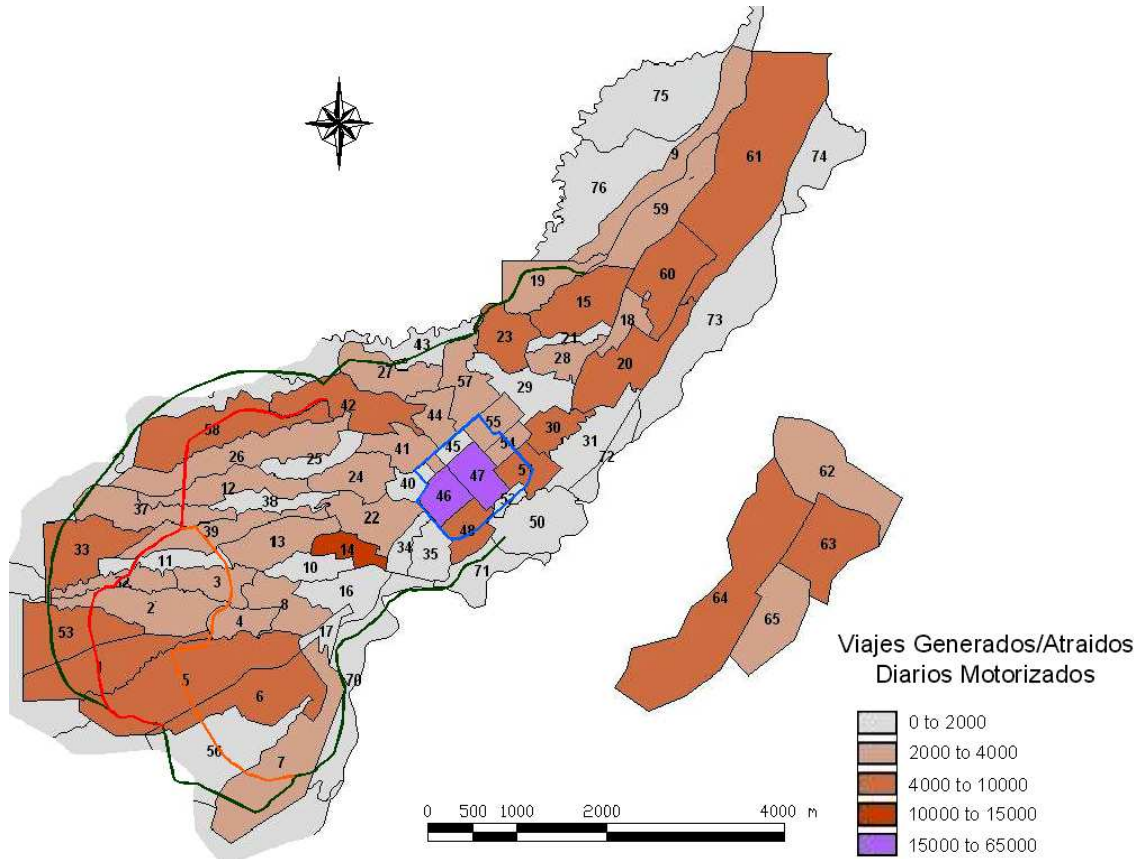
Se tiene entonces que como evaluación general de los viajes que se producen y atraen en la totalidad del área de estudio (481.803 viajes diarios, teniendo en cuenta el municipio de Armenia y los municipios conurbados), existe una importante concentración de viajes desde y hacia el sector central de Armenia (ZAT's 46, 47 y 48), que conjuntamente representan el origen o el destino de un total de 119.634 viajes (el 25% de participación) de los viajes totales que se producen diariamente en el área de estudio.

Al hacerse referencia a los viajes en modos motorizados, se tiene que en conjunto representan un total de 298.210 viajes diarios para el área total de estudio, teniendo que es posible establecer casi los mismos órdenes de magnitud que en la matriz de viajes generales, por ejemplo, para el sector del centro (ZAT's 46, 47 y 48), se tiene una relación por origen o destino de los viajes en total de 95.423 viajes, que representan el 32% de los viajes motorizados diarios, lo que significa que alrededor de la tercera parte de los viajes motorizados en el área de estudio se encuentran relacionados con el sector centro de la ciudad de Armenia. En la Figura 6.6.3.3. se aprecia la relación que existe entre estos viajes y las propuestas de infraestructura vial.

En dicha figura se observa que otra zona con un alto nivel de importancia respecto a estos viajes es la ZAT 14 (Terminal de Transportes), presentándose un total de 30.264 viajes diarios motorizados, el 10% de participación, que se explica por la salida y entrada de los viajes externos. Para destacar en el caso de los viajes del Terminal hacia el exterior, la relación en el orden con el acceso hacia Pereira con 10.216 viajes, con el acceso hacia Caicedonia con 5.578 viajes y con el acceso hacia Quimbaya con 4.652 viajes.

Otro aspecto a resaltar es cómo las ZAT periféricas de la ciudad representan un mayor número de viajes motorizados generados y atraídos, lo cual se correspondería con la propuesta de infraestructura vial perimetral, aunque sólo involucre el sector occidente de la ciudad.

Fig. 6.6.3.3. Relación entre la generación y atracción de viajes motorizados diarios y los Proyectos de Infraestructura vial propuestos en la zona urbana del municipio.



Fuente: Elaboración Propia a partir de: “Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia. 2.006.

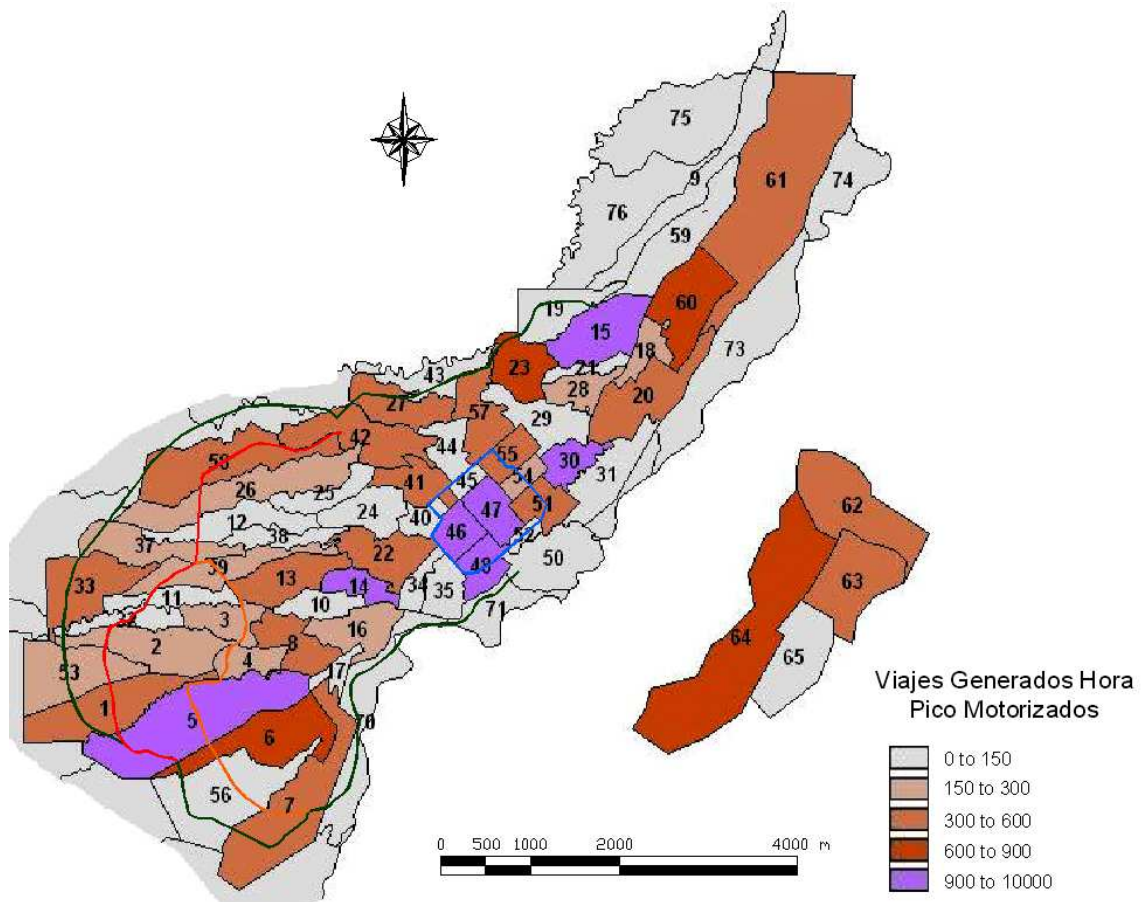
Respecto a los viajes motorizados en TPCU, en el área de estudio se producen en total de 177.664 viajes diarios representando el 60% de los modos motorizados. Como en todos los casos anteriores, sobresale el sector centro de la ciudad (ZAT's 46, 47 y 48), con el cual están relacionados 62.024 viajes diarios, que representan el 35% de los atendidos por el TPCU.

El ZAT 14 (Terminal de transporte), se establece como segundo sector en importancia con 22.462 viajes, es decir, el 13% de los servidos por el TPCU, teniendo que la mayor relación de viajes desde este sector hacia la zona externa se presenta con el eje Armenia – Pereira con el cual se relacionan 10.124 viajes (el 45% de los 22.462 viajes).

Se tiene entonces que según las anteriores relaciones, es preciso realizar propuestas de infraestructura que establezcan adecuadas conexiones de movilidad del sector del Terminal de Transportes con el territorio como tal.

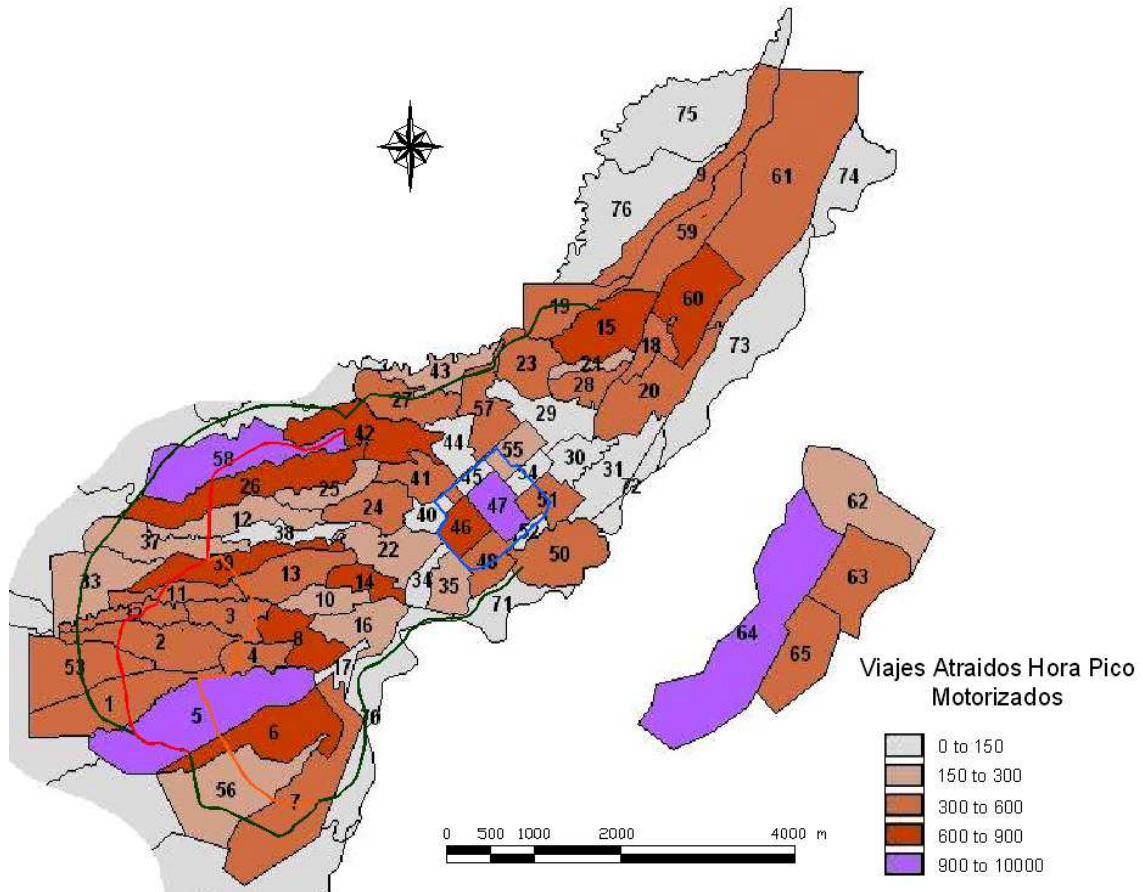
Por otra parte, en la Figura 6.6.3.4. se aprecia la relación existente entre la generación de viajes motorizados en la hora pico y los Proyectos de Infraestructura vial propuestos, y en la Figura 6.6.3.5. se aprecia la relación existente entre la atracción de viajes motorizados en la hora pico y los Proyectos de Infraestructura vial propuestos en la zona urbana del municipio.

Fig. 6.6.3.4. Relación entre la generación de viajes motorizados en la hora pico y los Proyectos de Infraestructura vial propuestos en la zona urbana del municipio.



Fuente: Elaboración Propia a partir de: “Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia. 2.006.

Fig. 6.6.3.5. Relación entre la atracción de viajes motorizados en la hora pico y los Proyectos de Infraestructura vial propuestos en la zona urbana del municipio.



Fuente: Elaboración Propia a partir de: “Evaluación y Definición de las necesidades de equipamientos urbanos para el manejo de carga y los desplazamientos rurales de la ciudad de Armenia y su área rural. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia. 2.006.

El estudio estableció que la hora pico general de los viajes se presenta entre las 12:00 y las 13:00 horas (60.084 viajes, el 12.5% del total), compuesta en especial por una alta participación de viajes a pie. Respecto a los viajes motorizados, la hora pico se presenta entre las 06:15 y las 07:15 horas (30.760 viajes, el 10.3% del total motorizado), mientras que para los viajes no motorizados, en especial para los viajes a pie, la hora pico se establece entre las 12:00 y 13:00 horas (29.226 viajes, el 17.8% del total a pie).

Analizando la Figura 6.6.3.4. se observa como el sector centro y la terminal de transportes siguen siendo importantes polos generadores de viajes, sumándose a ellos los ZAT 5 y 15, que son ZAT periféricos de la ciudad; y al comparar dicha figura con la Figura 6.6.3.5. es

posible establecer una cierta dinámica de movilidad de viajes motorizados en la hora pico, en donde se aprecia que el municipio de Calarcá es un importante atractor de viajes motorizados, así como el sector centro y las ZAT 5 y 58, teniendo entonces que las obras de infraestructura que se proponen en el área urbana se corresponden con la dinámica de movilidad que se presenta en esta hora pico, al conectar dichos sectores.

No obstante, se resalta la no existencia de una propuesta concreta que relacione la producción y generación de viajes entre el municipio de Calarcá y la zona urbana del municipio de Armenia, lo cual puede estar sustentado en que actualmente existe la infraestructura adecuada para conectar dichos territorios.