

En el año 2003 las 4 empresas de transporte público colectivo urbano existentes tenían terminal propio.<sup>33</sup>

### **Respecto a los Taxis**

**Tabla 19. Número de Empresas de Taxi**

<b>Año</b>	<b>1984</b>	<b>2003</b>
<b>13. Numero de Empresas de Taxis</b>	4	7
<b>14. Numero de Taxis Disponibles</b>	484	1138

Fuente: Plan Vial Urbano de Popayán, 1984.  
Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

---

<sup>33</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano, 2003

## **CAPITULO IV**

### **AFOROS VEHICULARES**

#### **1. NUMERO DE ESTACIONES MAESTRAS**

Para 1984, 1997 y 2003 se emplazaron 77, 18 y 9 estaciones maestras respectivamente.

#### **2. NÚMERO DE ESTACIONES ESPECÍFICAS**

Los estudios referidos no tuvieron en cuenta estaciones específicas.

#### **3. TPD DE LAS PRINCIPALES ESTACIONES**

De acuerdo al TPD para 1984, se consideran como principales estaciones, con su respectivo valor las siguientes:

- \* Estación No 6: Cll 5 entre carreras 16 y 17. TPD = 8533,33 Veh/día
- \* Estación No 7: Cll 5 entre carreras 17 y 18. TPD = 16662,22 Veh/día
- \* Estación No 8: Cll 4 entre carreras 17 y 18. TPD = 11516,67 Veh/día
- \* Estación No 52: Cll 5 entre carreras 10 y 11. TPD = 6688,89 Veh /día

Para el año 2003 se tienen estimativos del volumen en la hora pico y respecto a este se tienen como principales estaciones las siguientes:

- \* Estación carrera 6 entre calles 8 y 10.
- \* Estación carrera 6 entre calles 10 y 13.
- \* Estación calle 51norte entre Avenidas Panamericana y Mosquera.
- \* Estación carrera 17 entre calles 67 y 68 norte.
- \* Estación Avenida Panamericana entre Transversal 9 y calle 57.

#### **4. PERIODOS DE HORA PICO ESTABLECIDOS**

Para **1984**: 7:30 a.m. - 8:30 a.m., 11:30 am - 12:30 p.m., 1:30 p.m. - 2:30 p.m. y 5:30 p.m. - 6:30 p.m.<sup>34</sup>

Para **1997**: La hora pico de la mañana es 7:30 a.m. - 8:30 a.m. y la de la tarde es 6:30 p.m. a 7:30 p.m.<sup>35</sup>

Para **2003**: 7:30 a.m. - 8:30 a.m., 11:30 a.m. - 12:30 p.m., 1:45 p.m. - 2:45 p.m. y 5:45 p.m. - 6:45 p.m.<sup>36</sup>

A diferencia de las grandes ciudades que registran dos horas pico debido a que las personas no regresan a casa al medio día, en las ciudades intermedias si se da esta posibilidad, por lo tanto en condiciones normales no se registran cambios importantes con el tiempo en este aspecto, lo cual se observa en la anterior comparación.

#### **5. PLANO DE CARGA DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD**

En el caso de los estudios involucrados no se cuenta con los planos de carga de la red vial de la ciudad.

#### **6. VELOCIDAD MEDIA DE LOS VEHÍCULOS (VELOCIDAD DE MARCHA Y VELOCIDAD DE RECORRIDO)**

En los estudios referidos se cuenta con estos valores solo para los vehículos de Transporte Público Colectivo. Son 19.56 y 29.66 para el año 1984 y 2003 respectivamente.

---

<sup>34</sup> Plan Vial Urbano de Popayán, 1984

<sup>35</sup> Plan Vial y de Transporte del Área central de Popayán, 1997

<sup>36</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

## **7. DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DEL TRÁNSITO**

*“El examen de los conteos para 1984 permite identificar los siguientes tipos generales de patrones del tránsito en la ciudad.”<sup>37</sup>*

- \* Un patrón caracterizado por las altas demandas o picos bastante pronunciados de “entrada” a comienzos de la mañana y de la tarde y de “salida” al final de dichos periodos. Las demandas son marcadamente direccionales: se considera que este tipo de patrón está relacionado con los viajes con base en el hogar y con propósito de trabajo o estudio, los cuales por su naturaleza responden a horarios más o menos fijos. Por lo tanto su patrón tiende a presentar cierta estabilidad con respecto al tiempo. Los picos del medio día son en general más acentuados que los de la mañana y de la tarde, en atención a la concentración de la demanda en periodos más cortos. Por su corta duración y por su magnitud, este periodo es el que requiere una respuesta ágil de cualquier sistema de control del tránsito que se implemente.*

*El patrón anterior predomina en las vías de acceso al centro y en las vías de la periferia del mismo.*

*En la zona central los picos resultantes de los movimientos de entrada y salida se amortiguan y se vuelven un tanto aleatorios, ya que la red de vías céntricas actúa como un sistema distribuidor colector.*

- \* El siguiente tipo de patrón de tránsito identificado se caracteriza por la ausencia de picos pronunciados de entrada o salida, por un incremento gradual y moderado de los volúmenes medios en los periodos de media mañana y de media tarde y por la ocurrencia de las oscilaciones apreciables de los volúmenes durante dichos periodos.*

---

<sup>37</sup> Plan Vial Urbano de Popayán, 1984

*Se considera que este tipo de patrón corresponde a los viajes con base distinta del hogar (viajes durante la jornada de trabajo, viajes de reparto, viajes de taxis, etc.) y a los viajes con base en el hogar con propósito distinto al trabajo o al estudio (compras, recreación, etc.). En atención a que dichos viajes responden a elementos más o menos aleatorios, este patrón tiende a presentar poca estabilidad con respecto al tiempo y los efectos direccionales no son muy marcados.*

*Este tipo de patrón tiende a predominar en las vías centrales de distribución, lo cual es explicable por el carácter mismo de la zona central donde se conjugan múltiples actividades a través de todo el ciclo diario.*

- \* También entre lunes y viernes es posible identificar la presencia de patrones especiales que responden a condiciones particulares de generación de viajes, tales como los que presentan los sectores en que se hallan ubicadas las galerías.*
  
- \* Otro patrón es el correspondiente a los sábados, el cual registra volúmenes totales algo menores que los correspondientes a los días laborales de la semana y las demandas son más uniformes a lo largo del día.*
  
- \* Por último, se tiene el patrón de los domingos, el cual es claramente diferente al resto de la semana.*

*Los patrones generales identificados anteriormente se mezclan en los diferentes sectores de la ciudad, predominando en mayor o menor grado uno de ellos. Las diferencias en los patrones básicos del tránsito del lunes al viernes no son acentuadas, teniendo muchos elementos comunes tanto en magnitudes absolutas como en las variaciones horarias más*

*destacadas. Puede decirse que para el caso de Popayán, los patrones diarios entre el lunes y el viernes requieren poco ajuste para reflejar una condición semanal.”<sup>38</sup>*

Las tendencias del tránsito descritas anteriormente caracterizan las ciudades intermedias colombianas. Con el tiempo estas se han conservado lo que es apreciable en el Plan de Movilidad y de Transporte del Área Central de Popayán. La información con que se cuenta de Popayán para el año 2003 no permite realizar apreciaciones muy exactas, pero si inferir una similitud entre los patrones mencionados.

---

<sup>38</sup> Plan Vial Urbano de Popayán, 1984

## **CAPITULO V**

### **CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

#### **1. RED VIAL BÁSICA (PRIMARIA, SECUNDARIA Y TERCIARIA )**

La red vial básica de Popayán para 1984, se muestra en las figuras posteriores. Las vías que conformaban la red vial principal son la avenida Panamericana, principal eje vial de la ciudad, la calle 5, vía a el Tambo y la Avenida José Hilario López (o Avenida Cadillal), incluyendo sus prolongaciones como Avenida Mosquera y carrera 6 norte. Alimentando este sistema se encuentran la calle 13 (Avenida de las Ferias), la avenida Vásquez Cobo, la carrera 11, entre las avenidas Panamericana y José Hilario López, las calles 18, 25 y 27 norte, entre las avenidas Panamericana y Mosquera, la calle 9, entre la Avenida Panamericana y el Río Ejido, la carrera 23, entre la calle 5 y el Río Ejido, la vía al Bosque, en el barrio Bella Vista, la carrera 17 de los barrios El Uvo y Bello Horizonte, y las calles 66, 67, 69 y 73 del barrio Bello Horizonte. En un nivel inferior se encuentran algunas vías encargadas de distribuir el tráfico dentro de las distintas áreas que conforman la ciudad, como por ejemplo la carrera 41 y calle 2 del barrio La María de Occidente, la carrera 22 del barrio Guayabal, la vía perimetral del barrio Los Sauces, etc.

El área cubierta por las vías urbanas de Popayán era aproximadamente 1.300.000 metros cuadrados, equivalente a una vía de 185 kilómetros con un ancho de calzada de 7.2 metros.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> Plan Vial Urbano de Popayán, 1984

## 2. ESTADO DE LA RED VIAL BÁSICA

Del total del área pavimentada para 1984 el 10% aproximadamente se encontraba en mal estado.

En general, el sistema de drenaje de la red vial es inadecuado y en muchos sitios es inexistente.

El Inventario realizado en el Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 20. Inventario de la Red Vial del Centro de Popayán, 1997**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Los siguientes tramos de vías requieren una recuperación total del pavimento:</i></li> </ul>
Carrera 4 entre Calle 1 Norte y Calle 3 Norte - Calle 3 Norte entre Carrera 3 y Carrera 4
Carrera 6 entre Calle 12 y Calle 13
Carrera 12 entre Calle 2A y Calle 3 - Calle 3 entre Carrera 11 y Carrera 12
Carrera 12 entre Calle 4 y Calle 5
Carrera 12 entre Calle 7 y Calle 7A
Carrera 12 entre Calle 8A y Calle 10
Carrera 13 entre Calle 5A y Calle 6
Carrera 16 entre Calle 4 y Calle 5
Calle 7 entre Carrera 9 y Carrera 10A
Calle 7 entre Carrera 15 y Carrera 17
Calle 9 entre Carrera 4 y Carrera 5
Calle 9 entre Carrera 6 y Carrera 7
Calle 10 entre Carrera 13 y Carrera 14 - Carrera 13 entre Calle 10 y Calle 11 - Calle 11 entre Carrera 12 y Carrera 13
Calle 11 entre Carrera 5 y Carrera 9
Calle 11 entre Carrera 11 y Carrera 10A
Calle 12 entre Carrera 3 y Carrera 5 - Carrera 3 entre Calle 11 y Calle 13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Los siguientes tramos de vías requieren parcheo y bacheo :</i></li> </ul>
Calle 15 Norte entre Carrera 2 y Carrera 6 - Carrera 2 entre Calle 5 Norte y Calle 15 Norte - Calle 5 Norte entre Carrera 2 y Carrera 3
Carrera 2A entre Calle 3 Norte y Calle 4 Norte
Calle 2A entre Carrera 11 y Carrera 13
Calle 3 entre Carrera 13 y Carrera 14 - Calle 3 entre Carrera 15 y Carrera 16
Calle 3A entre Calle 14 y Calle 17
Calle 5 entre Carrera 11 y Carrera 13 - Calle 5 entre Carrera 14 y Carrera 15
Calle 5A entre Carrera 12 y Carrera 14
Calle 6 entre Carrera 12 y Carrera 15
Calle 7 entre Carrera 11 y Carrera 12 - Calle 7 entre Carrera 13 y Carrera 15
Calle 9 entre Carrera 3 y Carrera 4 - Calle 9 entre Carrera 5 y Carrera 6 - Calle 9 entre Carrera 7 y Carrera 9
Calle 10 entre Carrera 3 y Carrera 4 - Calle 10 entre Carrera 5 y Carrera 9 - Calle 10 entre Carrera 10A y Carrera 11A



Calle 11 entre Carrera 3 y Carrera 5- Calle 11 entre Carrera 9 y Carrera 10A - Calle 11 entre Carrera 11 y Carrera 12
Calle 12 entre Carrera 4 y Carrera 13
Carrera 5 entre Río Molino y Calle 3 - Carrera 5 entre Calle 5 y Calle 6 - Carrera 5 entre Calle 8 y Calle 11
Carrera 6 entre Calle 11 y Calle 12
Carrera 7 entre Calle 1A Norte (Avenida Mosquera) y Calle 3 - Carrera 7 entre Calle 7 y Calle 11
Carrera 10 entre Calle 5 y Calle 8
Carrera 10A entre Calle 6 y Calle 8
Carrera 12 entre Calle 2 y Calle 2A - Carrera 12 entre Calle 3 y Calle 4 - Carrera 12 entre Calle 6 y Calle 7 - Carrera 12 entre Calle 7A y Calle 8 - Carrera 12 entre Calle 10 y Calle 12
Carrera 13 entre Calle 2 (Avenida Mosquera) y Calle 5 - Carrera 13 entre Calle 6 y Calle 10
Carrera 13A entre Calle 2 (Avenida Mosquera) y Calle 3
Carrera 14 entre Calle 2 (Avenida Mosquera) y Calle 10
Carrera 15 entre Calle 2 (Avenida Mosquera) y Calle 3 - Carrera 15 entre Calle 4 y Calle 6 - Carrera 15 entre Calle 7 y Calle 10
Carrera 16 entre Calle 3 y Calle 4
Calle 10 entre Carrera 15 y Carrera 17
Calle 11 entre Carrera 14 y Carrera 17
Calle 12 entre Carrera 14 y Carrera 17
Calle 12A entre Carrera 10A y 11A
Carrera 12 entre Calle 12 y Calle 12A
Carrera 14 entre Calle 10 y Calle 11 - Carrera 14 entre Calle 12 y Calle 13
Carrera 15 entre Calle 10 y Calle 12

Fuente: Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, 1997.

Las siguientes vías locales se encuentran en afirmado y se deben pavimentar:

**Tabla 21. Vías en Afirmado, 1997**

Calle 10 entre Carrera 15 y Carrera 17
Calle 11 entre Carrera 14 y Carrera 17
Calle 12 entre Carrera 14 y Carrera 17
Calle 12A entre Carrera 10A y 11A
Carrera 12 entre Calle 12 y Calle 12A
Carrera 14 entre Calle 10 y Calle 11 - Carrera 14 entre Calle 12 y Calle 13
Carrera 15 entre Calle 10 y Calle 12

Fuente: Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, 1997

Los siguientes puentes, para su adecuada rehabilitación, se deben someter a una inspección rigurosa: Los siguientes puentes, para su adecuada rehabilitación, se deben someter a una inspección rigurosa:

**Tabla 22. Puentes que deben ser Rehabilitados, 1997**

Puente de la Calle 15 Norte
Puente de la Calle 1 Norte (Avenida Vásquez Cobo)
Puente de la Carrera 5
Puente de la Carrera 7
Puente de la Carrera 8
Puente de la Carrera 9
Puente de la Carrera 11
Puente de la Calle 2 (Avenida Mosquera)
Puente de la Carrera 17 (Avenida Panamericana)

Fuente: Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, 1997

En el Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público de Popayán 2003, no se realizó un inventario para identificar el estado de la red vial de acuerdo a su superficie de rodadura.

En términos generales el estado del pavimento de las vías ha mejorado en este periodo de tiempo.

Vías que aparecían con pavimento en regular y mal estado en 1984, para el año 2003 aparecen pavimentadas.

Las familias de estratos altos, que en 1984 en su mayoría residían en el centro de la ciudad, se desplazaron a la zona nororiental, asociado a este cambio se destaca la pavimentación de las vías de este sector que se desarrollo notablemente en cuanto a infraestructura vial y TPCU.

### **3. DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL ESTADO Y TIPO DEL PAVIMENTO**

El plan vial realizado en 1984 no es muy específico en cuanto a esta distribución respecto al tipo de pavimento y solo se considera este en general y las vías en afirmado.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup>Plan Vial Urbano, Popayán 1984

Área de vías pavimentadas	1.000.000 M2 (77%)
Área de vías en afirmado	300.000 M2 (23%)

Para el año 2003 el sector urbano de Popayán tiene un total de 302 kilómetros de vías de las cuales 234Km. se encuentran pavimentadas (77.4%), en afirmado 42Km. (13.9%) y 26Km. (8.7%) corresponden a vías destapadas. En relación con su estado hay que señalar que tan solo un 17% se encuentra en muy buen estado, el 50% en buen estado y el 33% restante entre regulares y malas condiciones.<sup>41</sup>

También se considera el pavimento en general y no hay una distribución que indique si es rígido o flexible, simplemente se observan las vías que lo tienen y las vías en afirmado.

#### **4. NÚMERO DE PARQUEADEROS (ÁREA DE PARQUEADEROS)**

En 1984 no existía una política que prohibiera el estacionamiento de vehículos en algunas vías del centro de la ciudad, por lo tanto se estimaba que un número aproximado de 1060 vehículos permanecieran en las vías.

Fuera de vía se consideraban 14 parqueaderos que constituían 604 espacios y un área aproximada de 14.873 metros cuadrados, de estos espacios sólo 175 eran utilizados durante el día.

---

<sup>41</sup>Plan de Ordenamiento Territorial, Popayán 2002

**INVENTARIO DE ESTACIONAMIENTO, NÚMERO DE ESPACIOS  
DISPONIBLES  
PLAN VIAL Y DE TRANSPORTE DEL ÁREA CENTRAL DE POPAYÁN, 1997**

**Tabla 23. Inventario de Estacionamientos, 1997**

Zona	Descripción	Tipo de Estacionamiento						
		Sobre la Vía	Público			Privado	Total	
			Lote	Edificio	Total		No.	%
1	Zona de Vivienda	291	281	42	323	0	614	20
2	Zona de Vivienda y Comercial	215	84	0	84	12	311	10
3	Zona del Parque de Caldas. Zona Institucional y Comercial Central	272	184	95	279	58	609	20
4	Zona de Vivienda y Comercial	287	120	0	120	0	407	14
5	Zona Histórica e Institucional	187	286	0	286	85	558	18
6	Zona Hospitalaria y de Comercio Popular	201					201	7
7	Zona de Vivienda y Comercial, exterior al Sector Histórico	175					175	6
8	Zona de Vivienda Popular, exterior al Sector Histórico	156					156	5
<b>Total</b>		<b>1.784</b>	<b>955</b>	<b>137</b>	<b>1.092</b>	<b>155</b>	<b>3.031</b>	<b>100</b>

Fuente: Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, 1997

En el Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público de Popayán 2003, no se realizó un inventario de parqueaderos y estacionamientos.

## 5. NÚMERO DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

El Plan Vial Urbano de Popayán realizado en 1984 contó con un estudio para la jerarquización de las vías urbanas, pero debido a su antigüedad y al desorden registrado en los archivos de la Secretaría de Tránsito de la ciudad no fue posible recopilar esta parte del documento, por tanto no se sabe si hubo un inventario de intersecciones semaforizadas.

A continuación se muestra un cuadro con el inventario de las intersecciones semaforizadas en el centro de Popayán en el año 1997.

**Tabla 24. Intersecciones Semaforizadas en el Centro de Popayán, 1997**

Calle 1N con Carrera 11
Calle 25N con Carrera 9
Calle 25N con Carrera 6
Calle 1N con Carrera 9
Calle 5 con Carrera 23
Calle 5 con Carrera 36
Calle 4 con Carrera 17
Calle 5 con Carrera 17
Calle 13 con Carrera 9

Fuente: Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, 1997

## **CAPITULO VI**

### **MODELACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TRANSITO**

#### **1. MODELO USADO PARA LA PLANIFICACIÓN**

Para 1984 el modelo usado para la planificación del transito es el del Factor de Crecimiento, por la metodología seguida se puede inducir una especie de modelo de demanda.<sup>42</sup> Además, no se nombran en forma explícita el modelo de producción y atracción de viajes, el modelo de distribución espacial de viajes, el modelo de distribución modal de viajes, el modelo de distribución temporal de viajes y el modelo de asignación de viajes usados.

*“Los resultados de los conteos de tránsito y de la matrices de origen y destino de los viajes de las personas y de los viajes de los vehículos, se utilizaron para establecer un modelo de las vías del área urbana de Popayán que fueran representativas en la forma más aproximada posible, el proceso de atracción y generación de los viajes de las personas en los distintos tipos de vehículos, lo mismo que el movimiento de los distintos tipos de vehículos.*

*El modelo consistió básicamente en lo siguiente:*

- 1. Las matrices de origen y destino de los viajes de las personas entre cada par de zonas del área del estudio.*
- 2. Las matrices de origen y destino de viajes de los vehículos que se movilizan entre cada par de zonas del área de estudio.*

---

<sup>42</sup>Plan Vial Urbano, Popayán 1984

3. *Una red vial básica - 1984, en la cual, el número de vehículos que circulan en las vías que la conforman, al establecer los viajes entre la zonas, por las rutas utilizadas preferentemente, corresponde al número de vehículos que realmente circulaban en ese entonces.*
4. *Se supuso que al expandir o proyectar las matrices de viajes al futuro, de acuerdo con un índice de crecimiento debidamente seleccionado, se podría estimar el valor del tráfico futuro en cada uno de los tramos de la red vial básica definida para 1984.*

*El Proceso llevado a cabo tuvo las siguientes etapas:*

1. *Análisis de las matrices iniciales, producto de los conteos y encuestas, para corregir inconsistencias o deficiencias.*
2. *Definición de la red vial básica en el año 1984.*
3. *Análisis del sistema de automóviles públicos urbanos.*
4. *Análisis del sistema es buses y busetas urbanos.*
5. *Análisis de estacionamientos.*
6. *Determinación del índice de crecimiento anual del tránsito, que permitió aplicar el modelo del Factor de Crecimiento, el cual se consideró que era el más adecuado por el nivel de la información estadística disponible.*
7. *Análisis de resultados.*
8. *Definición de mejoras.*<sup>43</sup>

## **2. ELEMENTOS (ECUACIONES) USADOS PARA LA PROYECCIÓN**

La proyección se basa en la aplicación de una tasa de crecimiento a las matrices de viajes de personas y vehículos comerciales.

---

<sup>43</sup>Plan Vial Urbano, Popayán 1984

Esta se efectuó aplicando el método del Factor de Crecimiento. En el que se supuso que la distribución de viajes futuros sería similar a la de la época, viéndose afectada por unos valores que representaban el crecimiento previsto para las diferentes zonas. El factor determinado se consideró uniforme.

El método necesita como dato de entrada, una matriz de viajes y un factor de expansión o crecimiento para las distintas zonas de origen y destino.<sup>44</sup>

*“No se consideró aconsejable introducir variaciones en los factores de ocupación de los vehículos por la carencia de estadísticas que permitieran adoptar criterios razonables en los casos en los cuales podría presumirse que ocurrirían cambios en el futuro”<sup>45</sup>*

La tasa histórica de crecimiento del tránsito en algunos tramos de la red vial urbana, junto con la tasa de crecimiento de la población y del parque automotor de Popayán llevaron a concluir una tasa de crecimiento futuro del 5% anual para el periodo 1984 - 1990 y 4% para el periodo 1991 - 2000.<sup>46</sup>

Para el 2003 se cuenta con un modelo de planificación del Transporte Público Colectivo Urbano que considera varias alternativas para los corredores viales utilizados por el TPCU, de forma que estos no atraviesen el Centro Histórico de la ciudad, estas alternativas tienen como fundamento la medida adoptada en el Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán 1997, y el P.O.T. de 2002.

---

<sup>44</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984

<sup>45</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984

<sup>46</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984



## **2.1. Procedimiento para la Evaluación de Alternativas**

*“Para la evaluación de la operación de cada una de las rutas de una alternativa de sistema de rutas, y del sistema en conjunto, se preparó el ‘Programa de Computador Rutas Win’, el cual permite la asignación de viajes a las rutas de la alternativa en consideración, el diseño de la operación de la ruta y el cálculo de indicadores para la evaluación de cada una de las rutas y de la alternativa como un todo.”<sup>47</sup>*

## **2.2. Información Básica**

*La información básica que requiere el Programa Rutas es:*

- \* Matriz origen – destino de los viajes de las personas en transporte público colectivo.*
- \* Zonas de transporte en que se ha dividido el área del estudio.*
- \* Centroides de las zonas de transporte.*
- \* Conectores de las zonas de transporte con la red de transporte público colectivo.*
- \* Secuencia de recorrido de cada una de las rutas de una alternativa de sistemas de rutas.*
- \* Puntos de trasbordo o transferencias.*

*En general, para una situación entre dos zonas de transporte, se tiene lo siguiente:*

*Zona i, con conectores a la red de transporte público colectivo  $Ci1, Ci2, \dots, Cin$ .*

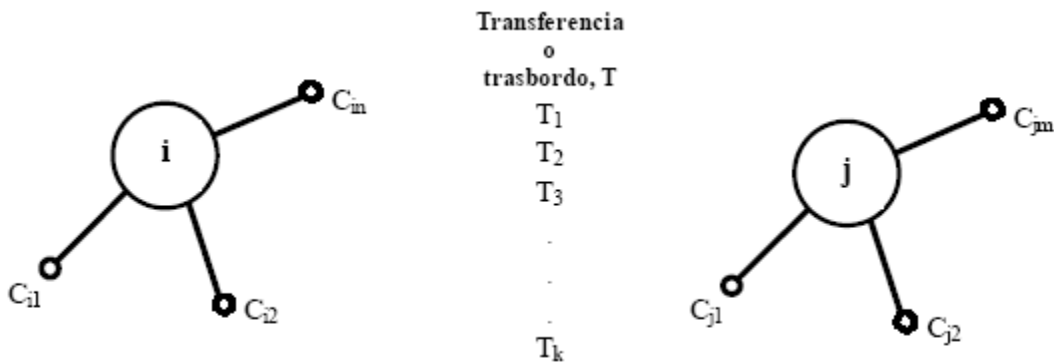
*Zona j, con conectores a la red de transporte público colectivo  $Cj1, Cj2, \dots, Cjm$ .*

*Puntos de transferencia o trasbordo,  $T : T1, T2, T3, \dots, Tk$ .*

---

<sup>47</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

En forma gráfica:



### 2.3. Algoritmo básico de asignación de viajes a las rutas

“Para la asignación de viajes de las personas a las rutas de una alternativa de sistemas de rutas se ha diseñado un algoritmo básico, el cual contempla los siguientes pasos”.<sup>48</sup>

Paso 1: seleccionar las rutas que viajan de  $C_{in}$  a  $C_{jm}$

Paso 2: seleccionar las rutas que viajan de  $C_{in}$  a  $T_k$  y de  $T_k$  a  $C_{jm}$

Paso 3: asignar probabilidades iniciales de selección de rutas en función de las longitudes de las rutas. En caso de transbordos, la longitud se incrementa en  $B$ .

Paso 4: para un período dado, hallar el polígono de carga, inicial, de cada ruta.

Paso 5: calcular la frecuencia y el intervalo de cada ruta. Para el efecto es necesario asignar el tipo de vehículo a la ruta.

Paso 6: recalcular la probabilidad,  $p(r_i)$  en función del intervalo o frecuencia de la ruta.

Paso 7: volver al paso 4 hasta cuando las frecuencias (intervalos) sean aproximadamente iguales.

Paso 8: calcular el número de vehículos requeridos, o flota requerida en la ruta,  $N$ .

<sup>48</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

*Paso 9: generar reporte y estadísticas básicos de cada ruta y del sistema de rutas.*

*Paso 10: repetir para el período siguiente.*

#### **2.4. Diseño de la operación de una ruta**

*“Los elementos básicos para el diseño de la operación de una ruta son”<sup>49</sup>*

- \* Intervalo,  $i$*
- \* Frecuencia,  $f$*
- \* Capacidad vehicular,  $C_v$*
- \* Volumen de pasajeros,  $p$*
- \* Sección de máxima demanda,  $SMD$*
- \* Volumen de diseño,  $P$*
- \* Capacidad de línea ofrecida,  $C$*
- \* Capacidad de línea máxima,  $C_{max}$*
- \* Tiempo de recorrido,  $t_r$*
- \* Velocidad de operación,  $V_o$*
- \* Tiempo de terminal,  $t_t$*
- \* Tiempo de ciclo o vuelta,  $t_c$*
- \* Velocidad comercial,  $V_c$*
- \* Tamaño del parque vehicular,  $N_p$*
- \* Parámetros de eficiencia*

**Intervalo,  $i$ .** *Es el tiempo, por lo general en minutos, entre dos salidas sucesivas de vehículos de transporte público en una ruta.*

**Frecuencia,  $f$ .** *Es el número de vehículos que pasan por un punto dado en la ruta, durante un período determinado de tiempo, por lo general una hora. Es el inverso del intervalo.*

---

<sup>49</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

$$f = 60/i$$

*f*: frecuencia, en vehículos por hora

*i*: intervalo, en minutos

**Capacidad vehicular,  $C_v$ .** Es el número total de espacios en el vehículo. Es igual al número de asientos más los espacios de pie.

**Volumen de pasajeros,  $p$ .** Es el número de usuarios que pasa por un punto durante un período determinado de tiempo, por lo general una hora.

**Sección de máxima demanda,  $SMD$ .** Es el punto dentro de la ruta donde se presenta la máxima demanda de pasajeros a bordo de los vehículos. Es la base para establecer el volumen de diseño de la ruta.

**Volumen de diseño,  $P$ .** Es el número de pasajeros que presenta la sección de máxima demanda de una ruta.

**Capacidad de línea ofrecida,  $C$ .** Es el número total de espacios ofrecidos en un punto fijo de una ruta durante una hora.

$$C = fC_v$$

*C*: capacidad de línea, en pasajeros / hora

*f*: frecuencia, en vehículos / hora

*C<sub>v</sub>*: capacidad del vehículo, en pasajeros / vehículo

**Capacidad de línea máxima,  $C_{max}$ .** Es el número máximo de pasajeros por hora que una línea puede llevar con el intervalo mínimo posible.

$$C_{max} = f_{max} C_v = 60C_v / i_{min}$$

*f<sub>max</sub>*: frecuencia máxima

*i<sub>min</sub>*: intervalo mínimo

**Tiempo de recorrido,  $t_r$ .** Es el intervalo de tiempo programado entre salida de un vehículo de un terminal y su llegada al terminal opuesto en la ruta, o al mismo terminal de partida. Por lo general se expresa en minutos.

**Velocidad de operación,  $V_o$ .** Es la velocidad promedio de un vehículo de transporte, la cual incluye tiempo de detención en paraderos y demoras por motivo del tránsito.

$$V_o = 60L / t_r$$

$V_o$ : velocidad de operación, en kilómetros / hora

$L$ : longitud de la ruta, en kilómetros

$t_r$ : tiempo de recorrido, en minutos

**Tiempo de terminal,  $t_t$ .** Es el tiempo adicional que un vehículo espera en la Terminal.

$$g = t_t / t_r$$

$g$  varía entre 0.12 y 0.18

**Tiempo de ciclo o vuelta,  $t_c$ .** Es el tiempo total de viaje redondo para un vehículo de transporte. Es decir, el tiempo que tarda en pasar el mismo vehículo por un punto determinado. Si es el tiempo de ida y regreso entre terminales es el mismo:

$$t_c = 2(t_r + t_t)$$

**Velocidad comercial,  $V_c$ .** Es la velocidad promedio que un vehículo de transporte mantiene para dar una vuelta.

$$V_c = 120L / t_c$$

$V_c$ : velocidad comercial, en kilómetros por hora

$L$ : longitud ida o regreso, en kilómetros

$t_c$ : tiempo de ciclo o vuelta, en minutos

**Tamaño del parque vehicular,  $N_p$ .** Es el número total de vehículos que operan en una ruta. El tamaño del parque vehicular es igual al número de vehículos requeridos para el servicio durante la hora de máxima demanda.

$$N_p = t_c / i$$

$N_p$ : tamaño del parque automotor, en número de vehículos

$t_c$  : tiempo de ciclo o vuelta, en minutos

$i$ : intervalo, en minutos

**Parámetros de eficiencia.** En el diseño de la operación se presentan cuatro indicadores de eficiencia que, en conjunto, proporcionan un indicador de rendimiento del personal. Este se ubica entre 0.4 y 0.6.

$$\eta = \eta_v \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_t$$

$\eta$ : factor de eficiencia del personal

$\eta_v$ : factor de eficiencia del itinerario

$\eta_d$ : factor de eficiencia en la asignación del personal

$\eta_s$ : factor de eficiencia por aspectos de vacaciones, enfermedades, días festivos, personal de reserva

$\eta_t$ : factor de eficiencia por normas de trabajo

## **2.5. Dimensionamiento de la operación de las rutas de Popayán**

“El dimensionamiento de las rutas de las alternativas de sistemas de rutas para Popayán se efectuó teniendo en cuenta dos consideraciones”:<sup>50</sup>

- ✘ Contar en todo momento con la capacidad suficiente para atender la demanda de los usuarios.
- ✘ Establecer una frecuencia mínima que mantenga el servicio.

---

<sup>50</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

*Para el cálculo de la frecuencia y el ciclo se utilizaron las siguientes expresiones:*

*Para el cálculo de la frecuencia,  $f$ :*

$$f = P/aCv$$

*$f$ : frecuencia, en vehículos por hora*

*$a$ : factor de ocupación*

*$P$ : volumen de diseño, en número de pasajeros*

*$Cv$ : capacidad del vehículo, en pasajeros / vehículo*

*$a$  debe ser un poco menor que la relación  $Cs / Cv$ , donde  $Cs$  es el número de asientos del vehículo.*

*$a$  min aproximadamente igual a  $Cs / Cv$*

*$a$  max < 0.9*

*Para el cálculo del intervalo,  $i$ :*

$$i = 60 a Cv/P$$

*Los valores recomendados para el intervalo son: 6, 7.5, 10, 12, 15, 20 y 30 minutos*

*Para cada ruta se preparó la información de entrada que se indica en el Cuadro*

### **3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

*“Con la ayuda del programa de computador RutasWin, a cada alternativa de sistema de rutas se le asignó la matriz origen - destino de viajes en transporte público correspondiente al año 2003. Este ejercicio, de aproximaciones sucesivas en cuanto al tipo de vehículos que debe operar en cada ruta, permitió conocer los indicadores operacionales más*

*importantes de cada una de las rutas de la alternativa en consideración”.*<sup>51</sup>

Si se considera que un plan vial y todas las características de la red vial y de transporte que en el se enuncian tienen como objeto mejorar dichas condiciones a futuro, a través de soluciones y propuestas de mejoramiento y construcción de infraestructura vial, optimización de los elementos que regulan el tránsito y adopción de políticas que lo reglamenten, se puede decir que este es el fin central de un estudio de esta índole, pero la inexistencia de parámetros suficientes o la incorrecta interpretación de estos, no permite establecer los modelos adecuados para la distribución futura del tráfico a través de la red vial lo que hace que cualquiera de las soluciones mencionadas sea infructuosa y por el contrario averse las condiciones y situaciones actuales.

---

<sup>51</sup> Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003



**CAPITULO VII**  
**POLÍTICAS DE LOS POT RESPECTO A LA INFRAESTRUCTURA**  
**VIAL, SISTEMA DE TRANSPORTE Y MOVILIDAD EN GENERAL**

**1. PLANES REALIZADOS EN POPAYÁN, APROBADOS EN EL**  
**MOMENTO DE REALIZACIÓN DEL PLAN VIAL DE 1984 Y SUS**  
**POLÍTICAS VIALES Y DE TRANSPORTE**

**1.1. Plan Nacional de Desarrollo(1983 -1986)<sup>52</sup>**

Principalmente proponía el desarrollo de programas masivos de vivienda para sectores de bajos ingresos, con el conjunto mejoramiento de las vías y sistemas de transporte que sirvan dichas viviendas.

Entre los planes de infraestructura se encontraba el de transporte público colectivo mediante la creación de empresas promotoras municipales.

Como política de promoción al turismo, el gobierno planificó el mejoramiento de las vías.

**1.2. Plan de Reconstrucción y Desarrollo de Popayán. Septiembre de 1983.<sup>53</sup>**

En el Programa de Inversiones en lo correspondiente al sector de vías sobresalían:

- Estudios del Plan Vial Ciudad de Popayán.
- Resuperación de 63000 m<sup>2</sup> de vías pavimentadas en el área urbana de Popayán, en una calzada y de 67000 m<sup>2</sup> en dos calzadas.

---

<sup>52</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984

<sup>53</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984

- Prolongación de la Avenida Mosquera en 1300 metros.
- Repavimentación de la Avenida José Hilario López.
- Anillo Perimetral sector sur- oriental: prolongación de la calle 13 hasta empatar con la carretera al Huila. Longitud aproximada 2000 metros.
- Anillo del Sector Histórico. Longitud aproximada 1700 metros.
- Construcción de vías vehiculares, peatonales y andenes para los nuevos asentamientos. Área aproximada 126700 m<sup>2</sup>.
- Obras viales complementarias a cargo del Ministerio de Transporte.

### **1.3. Plan Integral de Desarrollo Urbano de Popayán<sup>54</sup>**

Se recomendaron alternativas de desarrollo como:

- Estimular el transporte público y el transporte en bicicletas, así como la movilización peatonal.
- Circunscribir el crecimiento de la ciudad, hasta el año 2000, a las 1819 hectáreas que tenían posibilidades de servicio de acueducto.
- Sobre la red principal de vías que atraviesan el municipio, o sea la carretera Panamericana Popayán – Cali y Popayán – Pasto, la carretera al Huila y la carretera al Tambo, se pretendía establecer una franja de 250 metros, a ambos lados de la vía, sometida a control por parte de la oficina de Planeación a fin de evitar desarrollos caóticos que entorpecieran el tránsito vehicular, deterioraran el paisaje o acarrearán congestiones y fueran peligrosas o inconvenientes.
- Racionalizar el uso de algunas vías existentes, construir tramos que permitieran conectar vías discontinuas. Se proponía conectar las vías que van al sur, al oriente y al norte por medio de una vía periférica utilizando la avenida Don Bosco (calle 13)

---

<sup>54</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984

y por detrás de la Plaza de Ferias y el Instituto Melvin Jones se conectaría con la carretera de la salida al Huila.

- Dentro del programa de inversiones en el sector del transporte se recomendó prioritariamente la construcción de las vías nuevas y la reconstrucción de las que indicara el Plan Vial preparado como parte del ordenamiento territorial del Plan Integral de Desarrollo Urbano de Popayán.
- También se recomendó la repavimentación de las vías en mal estado.
- Construcción de vías rurales teniendo como prioridad las de acceso a zonas agropecuarias importantes.
- Reparaciones locativas en el Terminal de Transporte, así como en la torre de control del terminal aéreo.

#### **1.4. Variante de Popayán**

En 1981 el Ministerio de Obras Públicas y Transporte realizó el estudio preliminar de la variante de Popayán con el objeto de evitar que el tráfico regional continuara haciendo uso de las vías urbanas.<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Plan Vial Urbano, Popayán 1984

## **2. PLANES REALIZADOS EN POPAYÁN, APROBADOS EN EL MOMENTO DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE REESTRUCTURACIÓN DE RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO URBANO DE 2003 Y SUS POLÍTICAS VIALES Y DE TRANSPORTE.**

### **2.1. Plan Vial y de Transporte del Área Central de Popayán, 1997 – 2005.**

### **2.2. Plan de Ordenamiento Territorial, POT de 2002.**

En ambos Planes la Política prioritaria era establecer corredores de TPCU, de tal manera que los vehículos no atravesaran el área central y particularmente el sector histórico de Popayán.

Como consecuencia del terremoto del 31 de marzo de 1983 se implementó el Plan de Reconstrucción y Desarrollo de Popayán del cual provienen otros como el Plan Integral de Desarrollo Urbano en el cual se tiene como una de las políticas prioritarias la realización del Plan Vial Urbano de Popayán 1984.

Dentro de las políticas enunciadas en el Plan de Desarrollo Urbano de Popayán no se dio un total y adecuado cumplimiento a la que establecía la prelación del usuario (peatón y pasajero del TPCU), ya que se observa que el área central de la ciudad donde se desarrollan en su mayoría actividades que concentran grandes volúmenes de personas, en el año 2003 se encuentra saturada por el acceso de vehículos de TPCU.

En la calle 5 vía al tambo en 1984 se registraban altos volúmenes que han disminuido considerablemente, posiblemente por la aparición de la variante que se propuso en 1981. También se observa un volumen importante en las vías del sector norte y nororiental de la ciudad, esto seguramente debido a la gran

dinámica del transporte público en la zona y/o al alto índice de tenencia de vehículo que la caracteriza, pues allí residen familias de estrato alto.

El crecimiento del sector terciario de la economía es tal vez la causa del aumento de volúmenes vehiculares observados en el centro de la ciudad, ya que como es característico en ciudades intermedias los sectores administrativo y de servicios están emplazados en su zona céntrica. Estos altos volúmenes en el área central e histórica de Popayán corresponden en gran número a vehículos de TPCU, por eso el Plan Vial del Área Central de Popayán realizado en 1997 y el POT de 2002 consideran como alternativa impedir la entrada de este al sector y como respuesta a esta necesidad se realiza el Estudio de Reestructuración del Transporte Público Colectivo Urbano para estudiar soluciones que la impidan.

**UNA APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD  
OFRECIDOS POR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO  
COLECTIVO URBANO EN LA CIUDAD DE POPAYÁN- COLOMBIA**

*“Esta aplicación de los indicadores de accesibilidad ofrecidos por el servicio de transporte público colectivo urbano en la ciudad de Popayán, esta basado en el trabajo del mismo carácter, realizado para la ciudad de Manizales”*

**RESUMEN**

En este ejemplo de aplicación de los indicadores de accesibilidad se analiza de la forma mas acertada posible las curvas isocronas de accesibilidad que el transporte público colectivo urbano ha ofrecido en los años base para las comparaciones realizadas (1984 y 2003).

Algunos elementos que exige el modelo debieron ser asumidos de acuerdo a variables relacionadas directamente con las requeridas para reproducir las condiciones reales.

Las comparaciones respectivas se harán con el fin de estudiar los cambios que se han dado en la accesibilidad al TPCU de acuerdo a las políticas de infraestructura vial, reglamentación y regulación del transito y el transporte en la ciudad, características de operación de las empresas y factores inherentes al vehículo.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED A ESTUDIAR

En estas dos décadas Popayán ha contado sólo con servicio de transporte público colectivo urbano y transporte público individual.

En el año 1984 el servicio era prestado por 4 empresas conformadas en su mayoría por buses y algunas busetas, que cubrían 7 rutas.

**Tabla 25. Rutas de TPCU de Popayán, 1984**

<b>RUTA</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>FRECUENCIA (min)</b>
CAUCA	LOS SAUCES	BELLO HORIZONTE	10.00
CHUNI	LA MARIA DE OCC	BARRIOS DEL NORTE	10.00
EL RETIRO	TOMAS C. DE MOSQUERA	PALACE	17.50
LA MARIA	LA MARIA DE OCC	AV PANAMERICANA / CLL 27 N	10.00
EL BOSQUE	CENTRO	SAN IGNACIO	10.00
BOQUERON	CENTRO	AV PANAMERICANA / CLL 27 N	15.00

Fuente: Plan Vial Urbano de Popayán, 1984

En el año 2003 el servicio era prestado por 4 empresas conformadas por busetas, microbuses y colectivos en gran porcentaje y unos cuantos buses, hecho que se debe tener en cuenta en el momento de estimar la velocidad media de operación.

**Tabla 26. Rutas de TPCU de Popayán, 2003**

<b>EMPRESA</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>FRECUENCIA (Veh/H)</b>
PUBENZA 1	LA PAZ	CRA 29/ CL 14	3.20
PUBENZA 2	LA ALDEA	CENTRO	5.80
PUBENZA 3	LA PLAYA	MARIA DE OCC	1.10
PUBENZA 4	Z. YAMBITARA	V. BOQUERON	5.00
PUBENZA 5	LA PAZ	LA MARIA ORIENTE	1.70
PUBENZA 6	CRA 17/CLL67N	CRA 56/CLL2	2.30
PUBENZA 7	LA PLAYA	CLL 2/ CRA 57	4.00
PUBENZA 8	V. EL TÚNEL	CRA17/CLL67N	2.50
PUBENZA 9	VÍA CALI	LA SOMBRILLA	3.30
PUBENZA 10	B. VISTA	LOMAS DE GRA	3.30
PUBENZA 11	CRA20/CLL73N	MARIA DE OCC	3.40

<b>EMPRESA</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>FRECUENCIA (Veh/H)</b>
LIBERTAD 1	CRA 17 /CLL 67N	CLL2C /CRA56	2.60
LIBERTAD 2	A.SAN ISIDRO	CLL2/CRA57	3.60
LIBERTAD 3	CRA 17 /CLL 67N	CRA 3/ CLL 5	2.90
LIBERTAD 4	CRA 18	CRA8/CLL 6	2.20
LIBERTAD 5	CRA 9/ CLL 73N	CLL 1/ VARIANTE	2.40

SOTRACAUCA 1	LA PAZ	MARIA DE OCC	3.10
SOTRACAUCA 2	LA PAZ	CRA 56/ CLL2	4.40
SOTRACAUCA 3	LA PAZ	LA SOMBRILLA	3.30
SOTRACAUCA 4		V.LA PLAYA	4.60
SOTRACAUCA 5	LA PAZ	CRA 3/ CLL5	2.80
SOTRACAUCA 6	LA PAZ	LA SOMBRILLA	4.10
SOTRACAUCA 7	VÍA CALI	LOMAS DE GRA	4.40
SOTRACAUCA 8	CLL 62 N	V.LA PLAYA	4.70
SOTRACAUCA 9	A.SAN ISIDRO	CRA 37/CLL9	2.80

TAMBO 1	CRA 9/CLL 66N	LOMAS DE GRAN	4.60
TAMBO 2	LA PAZ	CRA 58/CLL2	3.50
TAMBO 3	CRA 19	LOMAS DE GRAN	3.60
TAMBO 5	BELLA VISTA	CRA 30/ CLL 1	3.80
TAMBO 6	LA PAZ	LOMAS DE GRAN	3.10

Fuente: Estudio de Reestructuración de Rutas del Transporte Público Colectivo Urbano de Popayán, 2003

La red analizada para ambos años se enmarca en el conjunto del sistema territorial como una Red de Primer Nivel, ya que es una red de infraestructuras técnicas conformada por una red definida de transporte físico a través del conjunto de vías primarias, secundarias y colectoras, así mismo, esta red de transporte físico es la creada por el servicio de TPCU que discurre por ésta.



## **2. RELACIÓN ENTRE LA RED Y SU TERRITORIO**

Se tiene que la existencia de flujos entre los diferentes nodos de una red, determina una nueva característica asociada tanto a los mismos nodos de la red como a las relaciones entre éstos, característica definida como la topología de la red, la cual es la estructura formal del conjunto de nodos creada por la existencia de relaciones entre éstos; es así como cada red en particular posee su propia topología, teniendo en los nodos de la red, el origen de las relaciones, y en las aristas que los unen, la materialización de dichas relaciones.

El análisis de la relación entre la red y su territorio, se realiza mediante el estudio del tipo de relaciones que se presentan en el territorio, según la inserción de la red real al territorio y mediante los indicadores de cobertura de la red.<sup>56</sup>

### **2.1. Análisis según el Tipo de Relaciones que se Presentan en el Territorio.**

En cualquier red que se analice, el ideal de conexión viene definido por tres características: la ubicuidad, la inmediatez y la instantaneidad.

- \* *La Ubicuidad.* Este término significa que la conexión es la misma e independiente de los puntos considerados, es decir, es una medida de la distancia media y máxima de acceso a cada nodo de la red o dicho de otra forma, es el tiempo medio y máximo que tarda un usuario en llegar a algún nodo de la red<sup>57</sup>. Para este análisis se ha

---

<sup>56</sup> UNA APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD OFRECIDOS POR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO URBANO DE LA CIUDAD DE MANIZALES - COLOMBIA

<sup>57</sup> UNA APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD OFRECIDOS POR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO URBANO DE LA CIUDAD DE MANIZALES - COLOMBIA

asumido que los usuarios de la red caminan en promedio, para llegar al nodo más cercano, una distancia de 150 m a una velocidad promedio de 4,32 Km./h, obtenida con base en los siguientes estimativos utilizados también para el escenario 2003.

**Tabla 27. Velocidad del Peatón Vs. Pendiente**

<b>VELOCIDAD</b>	
<b>Pendiente %</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
4	1.33
6	1.33
8	1.28
10	1.19
12	1.03
14	0.94
16	0.86
18	0.76

Fuente: Apuntes de la Clase de Ingeniería de Transito Avanzado.  
Esp. en Vias y Transporte, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

De acuerdo a las características de la ciudad se asumió una pendiente de 10 %. La velocidad obtenida representa un tiempo de 2.1 minutos de acceso a cada nodo; se aclara que dichos valores han sido asumidos de forma preliminar, además se debe tener en cuenta que no todos los usuarios se encuentran a esta distancia asumida ni están dispuestos a realizar dicho recorrido, sumando a ello que el sistema de TPCU de la ciudad en 1983 no existían estaciones fijas de carga y descarga de pasajeros.

- \* *La Inmediatez.* Es la posibilidad que tiene cada nodo de conectarse con los demás y se cuantifica a través de la frecuencia de paso del servicio de TPCU y del intervalo de horario aprobado para cada ruta.

Respecto a esta característica, no existe una misma frecuencia de servicio para cada conexión entre nodos (arista), dado que entre cada

---