

# *Los sistemas de transporte masivo en el hábitat metropolitano. El caso Megabús en el centro occidente colombiano\**

Carlos Eduardo Rincón González\*\*

Primera versión recibida septiembre 9 de 2009; versión final aprobada el 30 de septiembre 2009

## **SÍNTESIS**

Los procesos de crecimiento urbano y metropolización de las ciudades contemporáneas, suelen venir acompañados de serios problemas de movilidad. La consecuente implantación de sistemas técnicos en el hábitat metropolitano como son los Sistemas de Transporte Masivo, STM, de una u otra forma modifica el entorno y afecta de manera significativa las condiciones de vida para los habitantes. Por tal razón se realizó una investigación dirigida a analizar e interpretar la manera en que se producen cambios en los atributos, así como nuevas relaciones en el hábitat metropolitano, a partir del estudio de caso del Sistema Integrado de Transporte Masivo - SITM Megabús, implantado en el Área Metropolitana del Centro Occidente - AMCO - de Colombia. Se adoptó el enfoque sistémico propio de los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para identificar además de los mencionados impactos, las entradas y componentes del hábitat metropolitano, así como los insumos provenientes de la cultura técnica del transporte masivo que condicionaron y configuraron el sistema técnico SITM Megabús.

\* *El artículo es producto de la investigación de la tesis para optar por el título de Magister en Hábitat de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales: "Los sistemas de transporte masivo en el hábitat Metropolitano, el caso Megabús en el Centro Occidente Colombiano". Proyecto de investigación registrado en el Centro de investigaciones de la Universidad Católica Popular del Risaralda y desarrollado entre 2007 y el primer trimestre del 2009.*

\*\* *Carlos Eduardo Rincón González. Arquitecto de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá, Especialista en Pedagogía y Desarrollo Humano de la Universidad Católica Popular del Risaralda, Maestría en Hábitat de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, profesor de planta de la Facultad de Arquitectura y Diseño e integrante del grupo de investigación GAU - Hábitat, Cultura y Región de la Universidad Católica Popular del Risaralda.*

**DESCRIPTORES:**

Hábitat metropolitano, Sistemas de transporte masivo, sistemas técnicos, construcción social de la tecnología, cultura tecnológica.

## *Urban massive transportation system: the megabus case in the colombian central-western region*

**ABSTRACT**

Contemporary cities' urban growth and metropolitan process cause serious mobility issues. Putting massive transportation systems (MTS) in place transforms the environment and has a significant impact on inhabitants' living style. This paper present the results of a research project aimed at analyzing the way in which the Megabus Massive Transportation System (MMTS) affected the urban habitat in the Metropolitan Area of Colombia's Central Western region. The article makes use of well-known methodologies deployed in science and technology research in order to identify the components of the metropolitan habitat and the main technical features of the MMTS.

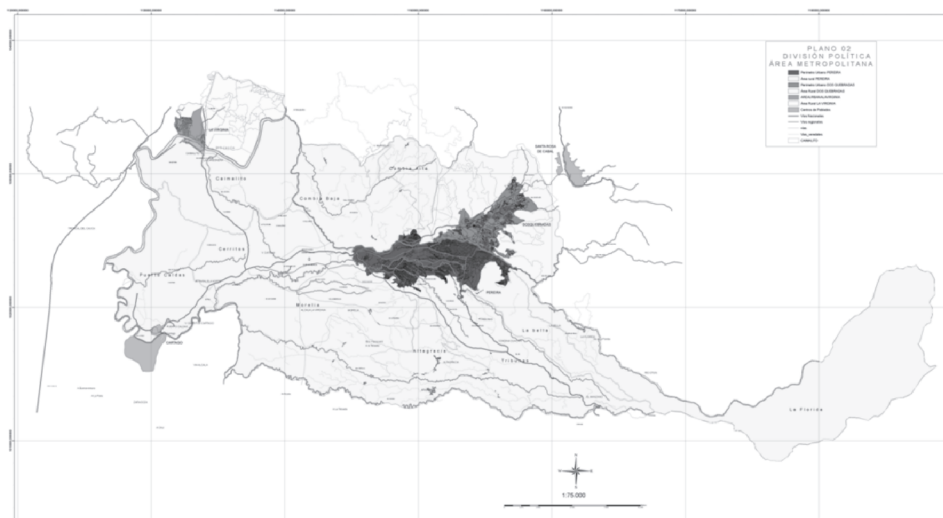
**DESCRIPTORS**

Metropolitan habitat, massive transportation systems, technical systems, social construction of technology, technological culture.

## INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana del Centro Occidente, AMCO, es una entidad administrativa creada en 1981, con base en la Ley 61 de 1978, “Orgánica del desarrollo urbano” y el Decreto 3104 de 1979 que reguló la creación, organización y funcionamiento de las Áreas Metropolitanas. Se encuentra inserta en la dinámica económica nacional gracias a su estratégica localización como centro del denominado Triángulo de oro de Colombia, conformado por la capital Bogotá, y dos de las principales metrópolis del país: Medellín y Cali (Ver figura 1. Localización del AMCO en Colombia), además de ser el cruce de los dos corredores de mayor accesibilidad y actividad urbano-regional en el país: el corredor de ciudades que se extiende desde Ipiales – Cali – Valle de Aburrá y el corredor comprendido entre Sogamoso – Bogotá – Buenaventura. El territorio metropolitano hace parte del departamento de Risaralda y la Eco-región Eje Cafetero y comprende los municipios de Pereira, Dosquebradas y La Virginia. (Ver figura 1. Localización del AMCO en Colombia).

**Figura 1. Territorio del AMCO**



Fuente: Cortés, 2006.

El núcleo central del AMCO es Pereira, capital del departamento de Risaralda, localizada a 4 grados 49 minutos de latitud norte, 75 grados 42 minutos de longitud, a una altura promedio de 1.411 m/snm; cuenta con una temperatura promedio de 21° C y su precipitación media anual es de 2.750 mm. El municipio cuenta con una población de 488.839 habitantes de las cuales 410.535 se encuentran en el área urbana localizadas en 19 comunas y 78.304 en el área rural en 12 corregimientos. El área metropolitana por su parte alcanza un total próximo a los 720.000 habitantes, incluyendo los cerca de 198.000 h. de Dosquebradas y 34.000 h. de La Virginia.

Las transformaciones sufridas en el AMCO durante las últimas dos décadas, debido al crecimiento poblacional, la expansión del suelo urbano, la ineficiencia del transporte y el aumento del parque automotor, trajeron consigo serios problemas de congestión vehicular y movilidad. Como antídoto, la administración del AMCO encontró viable la incorporación de un sistema de Transporte Masivo Rápido en Buses - TMRB (en inglés BRT) tipo Transmilenio de Bogotá, el que a su vez había sido inspirado en el Modelo de transporte de la ciudad Brasileña de Curitiba. La manera como se desarrolló el proceso de implantación desencadenó controversias técnicas lideradas por diferentes agentes y grupos sociales relevantes del entorno metropolitano, las cuales condicionaron el proceso de transferencia tecnológica, haciendo posible pensar en un proceso de construcción social del SITM Megabús en el hábitat metropolitano.

**Los objetivos específicos de investigación planteados fueron cuatro:**

1. Identificar y describir las entradas (inputs) provenientes del hábitat en cada fase y analizar la manera como inciden en el surgimiento, configuración y operación del SITM Megabús; 2) Identificar y caracterizar los componentes materiales y agentes del SITM Megabús que intervienen en las diferentes fases o momentos de incorporación del sistema técnico en el AMCO; 3) Establecer y analizar las relaciones propias de la estructura del sistema técnico Megabús, considerando acciones de transformación, acciones de gestión y objetivos pretendidos, en un marco espacio-temporal; 4) Estimar y evaluar los resultados obtenidos (outputs) pretendidos, impactos y externalidades del sistema técnico que configuran, transforman y sustentan el hábitat metropolitano.

Dada la naturaleza del objeto de estudio, el SITM Megabús como un sistema técnico concreto, se pretendió por medio de la investigación poner a prueba las tesis y teorías sobre la cultura tecnológica, así como validar e integrar los aportes metodológicos sobre el abordaje de los sistemas técnicos, propuestos por los autores españoles Eduard Aibar y Miguel Ángel Quintanilla (2002), en el campo de estudios en Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS). El enfoque sistémico adoptado en la investigación, permite profundizar paralelamente en las dos vertientes de los estudios CTS: 1) la preocupación por los factores que configuran o influyen en el desarrollo científico y tecnológico, en este caso las entradas y componentes del entorno hábitat metropolitano o de la cultura técnica del

transporte masivo, que llegan a ser determinantes en la configuración del SITM Megabús en cada fase, al condicionarlo, configurarlo o al incorporarse en sistema técnico mismo; y 2) los efectos e impactos de la ciencia y la tecnología en el entorno, en este caso referido a las salidas del SITM al hábitat del AMCO, en las fases de construcción y operación, los cuales en todo caso llegan a ser parte de la cultura técnica.

Esta mirada al SITM Megabús desde el enfoque sistémico, haciendo énfasis en la variación de la interacción del sistema tecnológico y su entorno a lo largo del tiempo, aporta resultados que llegan a ser insumos de especial interés para estudiosos e investigadores, bien sean filósofos, historiadores, sociólogos, urbanistas o ingenieros que participan o hacen seguimiento al debate teórico planteado entre el determinismo tecnológico y el constructivismo social, respecto a si la tecnología determina al entorno social o si son las fuerzas sociales y culturales las que determinan o condicionan el cambio técnico.

Adicionalmente, y reconociendo la tendencia a considerar la implementación de los SITM como una estrategia clave en la obtención de la movilidad sostenible, la investigación suministra insumos de utilidad para autoridades gubernamentales y otros agentes gestores del orden nacional e internacional que pretendan iniciar procesos análogos de apropiación o transferencia tecnológica de sistemas de transporte de una manera integral, identificando los múltiples factores y componentes que están en juego, no sólo en

términos de lo que tradicionalmente se define como intrínsecamente tecnológico, sino también en términos sociales, culturales-simbólicos, políticos, económicos y físico-ambientales, en correspondencia con las condiciones del hábitat o entorno a intervenir. Estas consideraciones también son extensibles a otros procesos de transferencia cultural y tecnológica, tan comunes hoy en un mundo globalizado.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación se concibe como un estudio de caso, pues se pretende estudiar a profundidad el sistema técnico SITM Megabús como unidad de análisis, el cual opera en el entorno (E) específico del Área Metropolitana Centro Occidente, AMCO, es decir, un hábitat metropolitano. En consonancia con el enfoque sistémico adoptado (AIBAR y QUINTANILLA, 2002), se definieron cinco categorías de análisis:

- Inputs u entradas provenientes del entorno, el hábitat metropolitano en sus dimensiones: social, cultural-simbólica, política, económica, físico-ambiental y técnica, en cada fase.
- Grupos sociales relevantes y agentes (gestores, operadores y usuarios) del SITM Megabús que intervienen en cada fase, considerando componentes prácticos, axiológicos, emotivos y simbólicos agenciados por ellos.

- Componentes materiales y de conocimiento, contemplando: energía, recursos naturales, materias primas, artefactos, infraestructura y planta física, recursos económicos, información, componentes científicos y artefactos legales.
- Relaciones de la estructura del SITM, considerando objetivos pretendidos, acciones de transformación y acciones de gestión en cada fase.
- Outputs o salidas del SITM al entorno en las fases de construcción y operación, en términos de resultados pretendidos, resultados no pretendidos, innovaciones, adaptaciones y apropiaciones tecnológicas.

Se planteó como hipótesis de partida que tanto el hábitat metropolitano en sus dimensiones: social, cultural-simbólica, política, económica, físico-ambiental y técnica, propicia, condiciona y configura al SITM; cómo el sistema técnico, mediante sus componentes, su estructura y sus relaciones, transforma, impacta, y reconfigura al hábitat metropolitano. A lo largo del proceso emergen problemas, controversias y requerimientos socio-técnicos tan particulares del entorno del AMCO, que dan origen a soluciones singulares, en términos de innovaciones y apropiaciones.

El estudio se desarrolló mediante cinco fases o procesos: 1) Construcción teórica y metodológica, 2) Recolección de información, 3) Análisis e interpretación de la información, 4) Realimentación y 5) Conclusiones y edición final.



## 2.1. Construcción teórica y metodológica

En términos generales, ésta se refiere al proceso de maduración y adaptación de los marcos referenciales. Se construyó un marco teórico con cinco tópicos principales: (1) el hábitat metropolitano como el sistema urbano-regional diferenciado en el que la tecnología juega un papel central y entorno en el cual surgen los SITM; (2) el transporte masivo y la movilidad sostenible como conceptos y prácticas deseables en el modelo de desarrollo sustentable destacando el referente de la Red Integrada de Transportes de Curitiba, como el sistema técnico que inspiró la formulación de Transmilenio; (3) la apropiación tecnológica como proceso y la cultura técnica como entorno del saber técnico y maneras de revalorar los aspectos sociales y culturales en procesos de transferencia tecnológica; (4) la exposición detallada del modelo de los sistemas técnicos o tecnológicos propuesto por Quintanilla y Aibar (2002), del cual se deriva la metodología general aplicada en el estudio de caso como forma de aproximarse a la comprensión de los SITM; y (5) el método de Construcción Social de la Tecnología SCOT, en el que se sustenta la categoría correspondiente a la caracterización de los agentes y grupos sociales relevantes y el cual aporta insumos importantes para comprender el proceso de implantación del SITM Megabús en las primeras fases.

Como antecedentes investigativos se referencian tres casos: el primero, ejemplarizante del enfoque sistémico expuesto por el historiador de la técnica Tomas Hughes (1999), el caso de Electric Bond and Share Company (EBASCO), empresa estadounidense de cartera especializada en el sector eléctrico,

desarrollada en la década de 1920 por la General Electric Company; y dos estudios de caso desarrollados por Aibar (AIBAR y QUINTANILLA, 2002): “El plan Delta: una controversia tecnológica a escala nacional” y “La máquina urbana: el caso del ensanche de Barcelona”, cada uno de los cuales aporta elementos singulares que permiten una aproximación comprensiva a los sistemas técnicos desde el método SCOT.

Se construyó además un marco contextual dedicado a los SITM en Colombia, el cual incluye: una exposición de la crisis del transporte urbano colectivo tradicional; una reseña sobre los sistemas tipo Metro, destacando los intentos por establecer un Metro en Bogotá y la experiencia del Metro de Medellín con las controversias que ha generado; el caso de la implantación de Transmilenio en Bogotá, destacando sus características, componentes, controversias socio-técnicas e innovaciones con respecto al modelo de Curitiba; se documenta además la resolución estatal de adoptar el sistema Bus Rapid Transit (BRT) como SITM apropiado para las principales ciudades y áreas metropolitanas del país. Se concluye con un marco legal, en el que se analiza la normativa asociada al transporte masivo en Colombia y sus repercusiones como artefactos legales en la configuración de los SITM, y en particular en el Caso de Megabús (Ver cuadro 1).

## Cuadro 1. Cronología de las normas asociadas al transporte masivo

LEY / NORMA / POLÍTICA	No.	FECHA	TÍTULO/CONTENIDO	ARTÍCULOS/ NUMERALES/ LITERALES
LEY	310	1996	Por medio de la cual se modifica la Ley 86 de 1989. / Definición del área de influencia de un sistema de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros y condiciones de cofinanciación.	ART. 1º y 2º.
LEY	336	1996	Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte.	ART. 1º, 6º, 8º, 85 y 86.
LEY	388	1997	Ley de Desarrollo Territorial.	
DECRETO	3109	1997	Por el cual se reglamenta la habilitación, la prestación del servicio público de transporte masivo de pasajeros y la utilización de los recursos de la Nación.	ART 3º, 4º, 8º y 14.
DECRETO	170	2001 Febrero 5	Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo Metropolitano, Distrital y Municipal de Pasajeros.	
DOCUMENTO CONPES	3167	2002 Mayo 23	Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros.	
LEY	819	2002	Plan Nacional de Desarrollo: "Hacia un estado comunitario".	Capítulo III
LEY	769	2002 Agosto 6	Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.	
DOCUMENTO CONPES	3220	2003 Abril 21	Aprueba el "Sistema Integrado del Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros del Área Metropolitana del Centro Occidente".	
DOCUMENTO CONPES	3260	2003 Dic. 15	Política nacional de transporte urbano y masivo.	Capítulo IV
POLÍTICA		2004 Febrero	Marco de Política de Reasentamiento. "Con el fin de mitigar los impactos de desplazamiento involuntario ocasionados durante la ejecución del Proyecto Nacional de Transporte Urbano"	
POLÍTICA		2004 Marzo	Mover ciudad. Objetivo: "apoyar a las ciudades donde se están implementando los SITM, en su articulación con los procesos de planeación y ordenamiento territorial".	
CIRCULAR	001	2004 Mayo 5	Por la cual se establecen directrices para la implementación de Sistemas de Transporte Masivo cofinanciados por la Nación y las entidades territoriales.	

Fuente: creación propia.

## 2.2. Recolección de información

Se refiere al proceso de captura de información relevante a la luz del marco teórico de los sistemas técnicos. Se recurrió esencialmente a dos técnicas: El análisis documental y la entrevista no estructurada.

El análisis documental. Consistió en la revisión y análisis de fuentes secundarias de información como: periódicos, revistas, estudios, documentos técnicos, planos y correspondencia, que permitiesen establecer los marcos tecnológicos de los grupos sociales representativos de AMCO, los demás agentes del sistema (gestores, operadores y usuarios) y las controversias socio-técnicas, así como los mecanismos de cierre y estabilización del sistema técnico; por otra parte, se acometió la identificación de técnicas y prácticas de planeamiento y diseño propias del SITM, objetos y artefactos tecnológicos asociados al sistema, dispositivos legales, normas técnicas y demás componentes materiales y de conocimiento específicos. Incluyó la actividad central de contrastación de fuentes, proceso fundamental para el logro del primer objetivo. Finalmente, permitió la identificación de ejemplos concretos, resultado de las controversias técnicas, en términos de innovación tecnológica, adaptaciones o cambios significativos del sistema técnico que afectan el hábitat metropolitano y el contexto más amplio de los SITM en Colombia.

La entrevista no estructurada. Procedimiento de comunicación directa con agentes relevantes en el proceso de concepción e implantación del SITM Megabús, del cual se

dejó registro escrito. Las entrevistas se desarrollaron de manera muy flexible, pues las preguntas variaron significativamente dependiendo de la especialidad y del rol desempeñado por el entrevistado en la configuración del sistema técnico. Se privilegiaron las entrevistas a ingenieros y arquitectos, es decir, agentes con un perfil técnico. Se obtuvo información relevante respecto a posiciones técnicas asumidas por el entrevistado y la entidad a quien representaba o por algún referido con quien interactuó en una parte del proceso; origen, justificación y uso de documentos técnicos y dispositivos legales para lograr un determinado propósito de los grupos sociales relevantes o como mecanismo desencadenante del cierre de las controversias técnicas; y en general, las entrevistas contribuyeron para convalidar, precisar o desvirtuar datos.

### **2.3. Interpretación y análisis de la información**

Se refiere al proceso de caracterización y análisis del proyecto de SITM Megabús en tanto sistema técnico, que permitió cristalizar los tres objetivos específicos y la generación de resultados. Se realizaron tres actividades simultáneas complementarias: (a) La construcción de una crónica que diese cuenta del proceso de surgimiento y desarrollo del SITM; (b) La identificación de los inputs o entradas del sistema técnico, la descripción de los componentes intencionales, materiales y de conocimiento, así como la visualización de los outputs o salidas, impactos o externalidades en un momento determinado (t), asociados a las fases del sistema técnico; (c) La identificación, comparación y contraste de relaciones entre los componentes, lo cual constituye en sí la estructura del sistema.

## **2.4. Conclusiones y edición final**

El análisis, síntesis, interpretación y graficación de resultados permitió la elaboración de conclusiones que se prevé serán de gran utilidad para los agentes involucrados en procesos de transferencia o implementación de SITMs en otros hábitats metropolitanos de condiciones similares a las del AMCO, en la medida en que aportan a la comprensión de la cultura técnica y a la consideración de factores determinantes en la construcción social de los sistemas técnicos en sus fases iniciales.

## **3. RESULTADOS**

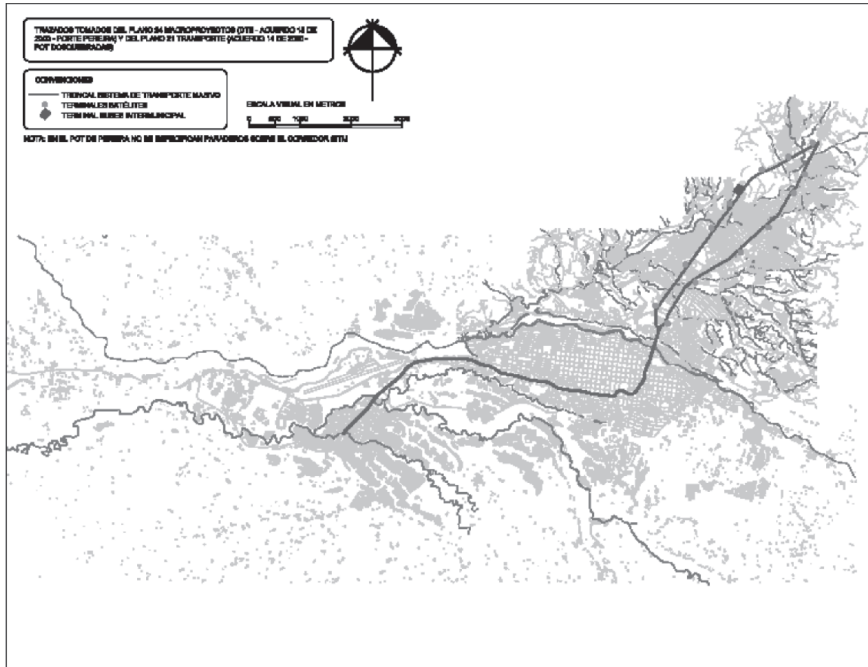
Se elaboró inicialmente una crónica sobre el origen y desarrollo de Megabús, la cual abarca unos antecedentes desde las primeras referencias a la necesidad de un sistema de transporte masivo en el AMCO y la definición de modelos previos para el SITM; continúa con la exposición de las fases de formulación y construcción del sistema adoptado, y concluye con el registro del inicio de la operación del sistema en Agosto de 2006. A partir de ésta se abordan las cinco categorías de análisis:

### **3.1. Entradas o inputs provenientes del entorno en cada fase**

En la fase de formulación se produjeron entradas de cuatro tipos: información, componentes científicos, artefactos legales y recursos económicos. De la dimensión social del hábitat metropolitano proviene el registro sobre el crecimiento

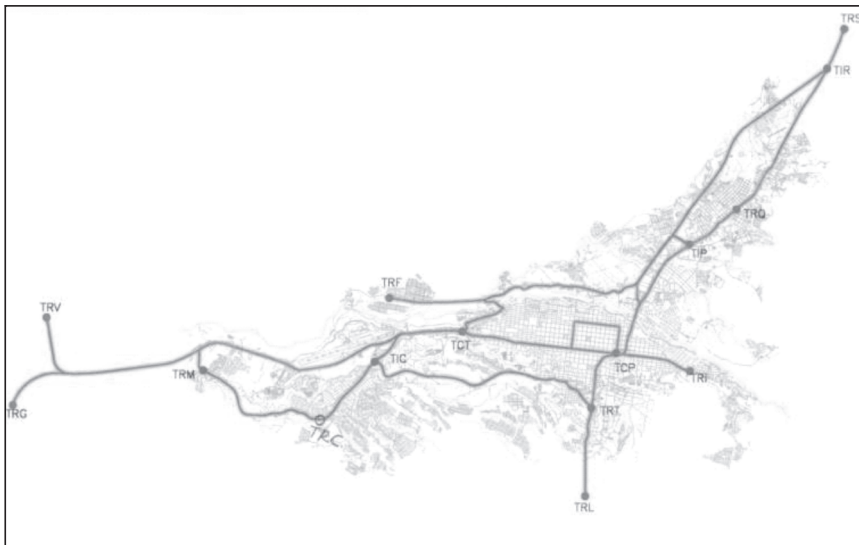
demográfico y la demanda de viajes; mientras que de la dimensión política surgieron múltiples artefactos legales, expresión de la voluntad favorable de los agentes gestores a nivel nacional y local para con los SITM; estos configuraron el sistema en diferentes aspectos como el modelo de operación, la estructura financiera y las prioridades. De la dimensión físico-ambiental provino información correspondiente al proceso de metropolización y algunas externalidades causadas por la ineficiencia del sistema de transporte tradicional como altos índices de accidentalidad, emisiones de gases contaminantes y elevados niveles de ruido registrados. De la dimensión económica provinieron los recursos económicos para los estudios de consultoría. Las inversiones más relevantes provinieron del PNUD, por US \$400 mil dólares en 1998 y US \$200 mil dólares en 2001. De la dimensión técnica provino el diagnóstico respecto a la deficiencia en la calidad del servicio de transporte público colectivo y la creciente congestión vehicular de la malla vial en el AMCO y de éste se derivaron estudios, planes y proyectos, entendidos como componentes científicos que se incorporan al sistema técnico, siendo los más relevantes el modelo PORTE, el Modelo Systra, el Modelo Corfivalle y los Diseños Urbanísticos y Arquitectónicos definitivos (figuras 2-5). De la dimensión cultural-simbólica provino el reconocimiento del modelo de Curitiba por parte de los agentes gestores locales y nacionales.

### Figura 2. Modelo PORTE



Fuente: creación propia.

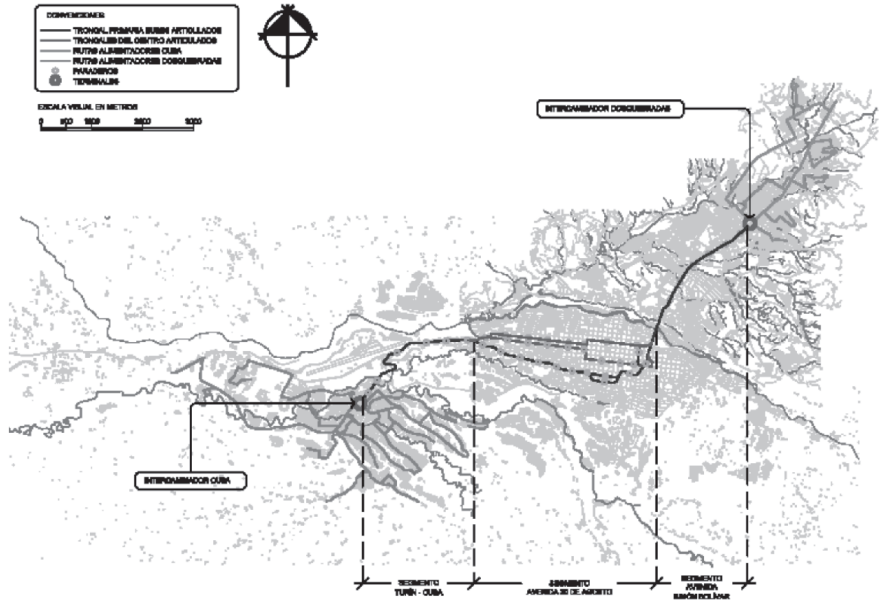
### Figura 3. Modelo Systra



Fuente: Megabus, 2004

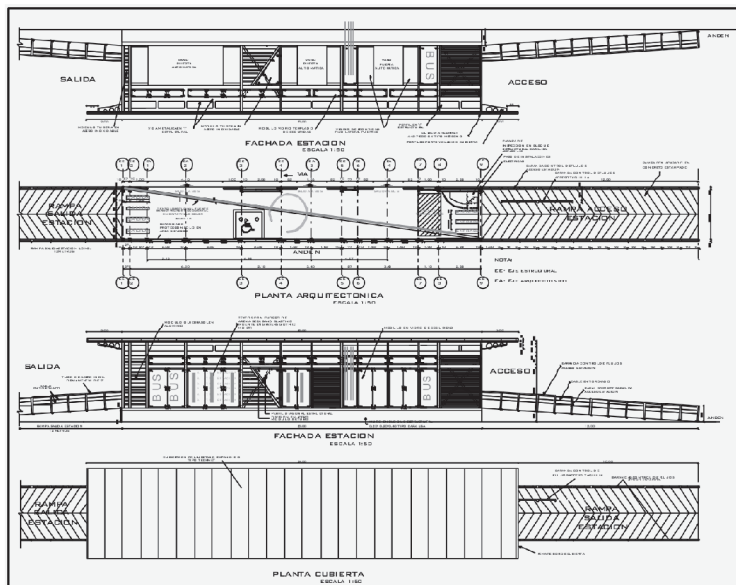


### Figura 4. Modelo Corfivalle



Fuente: creación propia.

### Figura 5 Diseño estaciones



Fuente: AMCO, 2003

En la fase de construcción se produjeron principalmente entradas de tres tipos: recursos económicos, materias primas y artefactos legales. Debido al modelo mixto de estructuración financiera, en esta fase se apropiaron recursos económicos de origen público provenientes de la nación y los municipios de Pereira y Dosquebradas que ascendieron a los \$ 155.000 millones de pesos; y recursos económicos de origen privado equivalentes a 25 millones de dólares, invertidos por los dos operadores de las cuencas PROMASIVO S.A., e INTEGRA S.A. Se incorporaron al sistema además materias primas provenientes de la dimensión físico-ambiental, que permitieron la materialización del mismo, en dos procesos simultáneos: la construcción de obras de infraestructura y la producción, ensamblaje y dotación de artefactos y otros componentes materiales. También en esta fase se emitieron artefactos legales de manera extemporánea como salientes inversas; tal es el caso del acta de Comisión de fecha 29 y 30 de enero de 2004 del Comité técnico interinstitucional de seguimiento al PORTE, que modificó la norma de secciones de los corredores troncales, para legalizar las obras en curso.

La fase de operación comenzó en agosto de 2006 con el modelo de operación provisional o temprana, activando el mecanismo esencial del SITM. Se pueden encontrar tres tipos de entradas: información, recursos económicos y energía. La información que ingresa al sistema proviene de la dimensión social y se refiere a la demanda efectiva o real de viajes por parte de los usuarios; los recursos económicos provienen del pago de tiquetes a razón de \$1.100 por pasajero/viaje, más ingresos por publicidad; y la energía está constituida por el suministro del

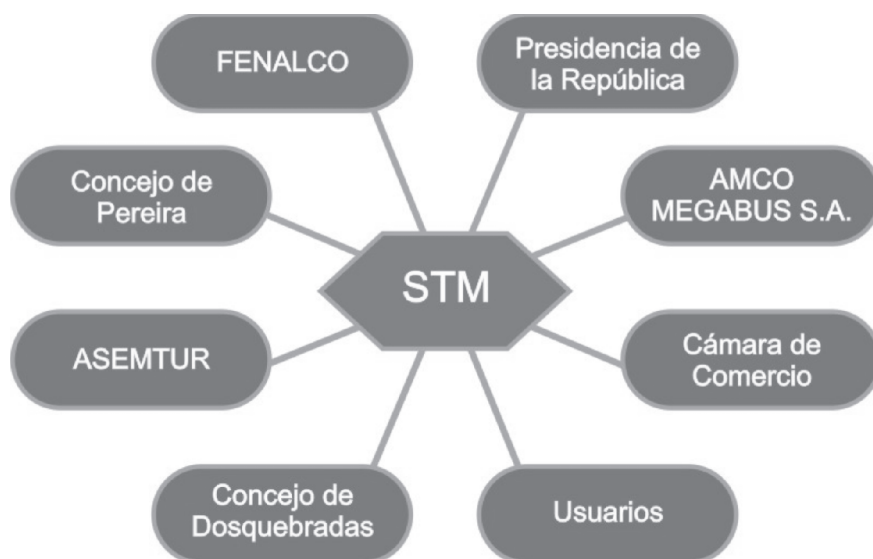
combustible Diesel para los autobuses, además de la energía eléctrica requerida para la operación de la infraestructura física conformada por la sede de operaciones, el centro de control, las estaciones, los intercambiadores, los patios y los artefactos de monitoreo y control.

### **3.2. Grupos sociales relevantes y agentes**

A partir de la aplicación de la metodología SCOT se identificaron ocho grupos sociales como los más relevantes en el AMCO: Presidencia de la Republica, AMCO-Megabús S.A., Concejo de Pereira, Concejo de Dosquebradas, Asemtur, Cámara de Comercio de Pereira, Fenalco y Usuarios (Ver figura 7. Relación entre el STM y los grupos sociales relevantes). Algunos grupos que en principio actúan como opositores perciben y plantean una serie de problemas asociados al sistema técnico, que son evidencia de su propio marco tecnológico y germen de las siete controversias socio-técnicas dadas entre los grupos, a saber: 1) El Área Metropolitana no necesita un SITM; 2) El Megabús no debe pasar por la carrera 6ª sino sobre la carrera 4ª; 3) El intercambiador de Cuba no debe quedar en el parque; 4) El Megabús no entra a Dosquebradas; 5) La localización del intercambiador en Omnes; 6) Falta transparencia en la contratación y en la gestión; y 7) Si tumban los árboles del parque de Cuba, las garzas pierden su hábitat. La primera controversia se refiere a la conveniencia y viabilidad del sistema; cinco de ellas se centraron en discutir aspectos asociados a los componentes materiales principales como las rutas troncales y la localización y dimensión de los

intercambiadores, una de las cuales evidencia una seria preocupación por los impactos ambientales; y otra, de naturaleza un poco diferente, se centró en la transparencia del proceso.

**Figura 7. Relación entre el STM y los grupos sociales relevantes**



Fuente: creación propia.

Al seguir en detalle las controversias, se pudieron identificar cuatro diferentes mecanismos de cierre o clausura de las mismas: 1) La negociación, en los casos de las controversias 1, 3 y 4; 2) La redefinición del problema en la controversia 2, referida a la troncal sobre la cra. 6ª, pues el foco de atención se desplazó en ese entonces hacia la aprobación o no del proyecto en su integralidad por parte de los Concejos Municipales; 3) El consenso en la controversia 5 referida a la localización exacta

del intercambiador en predios de Textiles Omnes en Dosquebradas, pues en este caso todos los agentes implicados verificaron en la solución la satisfacción de las condicionantes y variables técnicas y económicas que eran objeto de su preocupación; 4) El cierre retórico en las controversias 6 y 7, evidente en la ausencia posterior de debate público en los medios de comunicación.

Las controversias permitieron identificar marcos tecnológicos asociados a los grupos sociales relevantes, como son el transportista, el progresista, el ingenieril, el mercaderista, el veedor y el arquitectónico. Estos marcos tecnológicos configuraron y fueron configurados por los conflictos socio-técnicos, pero a medida que pasó el tiempo y surgieron los argumentos técnicos y no técnicos, es decir sociales, económicos, políticos o ambientales de uno y otro grupo involucrado, los problemas se superaron por diversas vías y el sistema técnico se estabilizó el mes de agosto de 2004, una vez se adjudicó la operación de la cuenca de Dosquebradas a la firma INTEGRAL S.A., conformada por las siete empresas afiliadoras que tradicionalmente prestaron sus servicios en Pereira, Dosquebradas y La Virginia, es decir, las empresas miembros de ASEMTUR, el gremio que hasta ese momento sostuvo la más fuerte oposición al proyecto.

Ahora debe decirse que en lo que respecta al impulso tecnológico (HUGHES, 1996), es decir, el grado de madurez mínimo del sistema técnico que le permitió actuar con relativa autonomía del entorno, condicionándolo y afectándolo, sólo se alcanzó en el momento del inicio de la operación provisional o

temprana el 21 de agosto de 2006, pues es en ese instante cuando se pone a operar su mecanismo esencial (BUNGE, 2007): la generación de viajes por medio del artefacto innovador bus articulado, circulando por la ruta troncal 3, en el entorno (E) AMCO.

### **3.3. Componentes materiales**

Los componentes materiales del SITM Megabús son de tres tipos: infraestructura y planta física, artefactos de operación y artefactos de recaudo.

El primero incluye los corredores troncales para articulados, estaciones de parada, intercambiadores, patios y talleres, e infraestructura complementaria (puentes, rampas y cruces peatonales, semáforos y mobiliario urbano). Los corredores troncales tienen una longitud total de 16.6Km, pero a diferencia de Transmilenio incluyen un solo carril exclusivo para la circulación del bus articulado a la izquierda de la calzada. Para adecuarse a las condiciones preexistentes se generaron dos tipos de intervención: troncales sobre las avenidas principales con tráfico mixto y troncales sobre calles centrales. Debido a la sección variable de estas últimas, se presentaron variantes en el diseño, por ello algunas calles no tienen carril para el tráfico mientras otras incluyen uno o dos de sección variable.

Los artefactos de operación están constituidos por los buses articulados y los buses alimentadores, más un tercer tipo de buses llamados complementarios que operan en el AMCO de la manera tradicional.

Los artefactos de recaudo son: tarjetas inteligentes recargables, taquillas ubicadas en las estaciones y equipos integrados en los buses alimentadores, torniquetes o máquinas registradoras para validar las tarjetas y registrar el número de pasajeros transportados, sistemas y equipos para procesamiento y transmisión de datos al centro de control respecto a recaudo, entrada y salida de pasajeros, los que se incorporaron al sistema técnico para configurar su estructura y darle impulso.

### **3.4 Relaciones de la estructura del SITM**

Las relaciones de la estructura del SITM involucran objetivos pretendidos, acciones de transformación y de gestión, además de mecanismos.

Los 13 objetivos pretendidos para el sistema técnico coinciden con los indicadores de la movilidad sostenible (Ver cuadro 2); su amplitud y diversidad se logra por iteraciones sucesivas que enriquecen los modelos propuestos para el SITM.

## Cuadro 2. Objetivos pretendidos de Megabús

Dimen	Objetivo	Indicador	Descripción
SOCIAL	O1	Accesibilidad Física (Cobertura)	La cobertura del nuevo sistema de rutas se ha diseñado para atender la totalidad de la demanda actual de transporte público colectivo y masivo, manteniendo el mismo cubrimiento espacial. El SITM-AMCO brinda acceso al 48% del área urbana y junto con las rutas complementarias a más del 90%.
	O2	Accesibilidad Económica (Costo)	El tiquete podrá costar máximo lo mismo que cuesta en la actualidad. La integración tarifaria permitirá reducir el porcentaje de transbordos pagos, reduciendo el gasto familiar por concepto de transporte del 25% al 18%.
	O3	Tiempo de viaje	Disminución del tiempo de viaje, debido al aumento de la velocidad comercial promedio en los corredores troncales (igual o superior a los 20km/h) y a la disminución de distancias de recorrido (102 mil kilómetros al día).
	O4	Certeza	Mejora de la cobertura temporal mediante tablas horarias para cada servicio. Programación de frecuencia de rutas troncales entre 1 y 2 minutos.
	O5	Accidentalidad	Reducción de la accidentalidad en un 45% considerando un 13% de los 4,000 accidentes anuales, como resultado de la reducción de recorridos, mayor señalización y mejores condiciones de operación.
	O6	Seguridad	Empleo de estaciones e intercambiadores cerrados y vigilados y aumento de la calidad de iluminación sobre los corredores troncales, aumentando la seguridad.
AMBIENTAL	O7	Reducción de emisiones de gases	Reducir las emisiones de monóxido de carbono (CO) hasta en un 50%, de óxidos de nitrógeno (NOx) entre un 30 y un 45% y de compuestos orgánicos volátiles (metano e hidrocarburos) entre un 35% y un 55%.
	O8	Ruido	Empleo de tecnología de baja contaminación (Euro II o superiores para emisiones de CO, HC, NOx y PM) y que cumplan la norma 70/157/EEC para emisiones sonoras) para los servicios troncales como mínimo.
	O9	Impacto en usos del suelo (Renovación y desarrollo urbanos)	Las medidas de gestión de tráfico (definición de zonas de parqueo, señalización y sentidos de circulación) y la articulación con los proyectos de renovación urbana permitirá un mejor aprovechamiento del espacio urbano.
	O10	Uso de combustible disponible	Empleo de combustible Diesel y en lo posible de gas natural.
ECONOMICA	O11	Impacto en las finanzas publicas	El mejoramiento de la infraestructura vial para la alimentación en Dosquebradas, dado su potencial para mejorar las condiciones operacionales y el nivel de servicio a los usuarios. Disminución de inversión en mantenimiento de la infraestructura vial diferente a los corredores exclusivos, en caso de que existan excedentes.
	O12	TIR para la inversión privada	La operación, mantenimiento, dotación de equipos y parte de la infraestructura quedarán en cabeza de inversionistas privados. La tasa interna de retorno equivale al 20%.
	O13	Empleos directos	Con la construcción (...), se generarán 1.200 empleos directos y cerca de 1.600 empleos indirectos. La manufactura de los nuevos vehículos deberá generar cerca de 80 empleos temporales directos adicionales. La operación mantendrá como mínimo la cantidad actual de empleos permanentes y aumentará el bienestar de los empleados en términos de racionalización de horarios laborales y acceso a seguridad social.
	O14	Valorización	No considerado como objetivo.

Fuente: creación propia a partir de información tomada de Megabús, 2006, 2007



Las acciones de transformación se concentraron en la fase de construcción del SITM y son relaciones dadas por procesos materiales y acciones de manipulación. Entre las primeras se contó con la construcción de los componentes de infraestructura y planta física, además de la producción de artefactos de operación y de recaudo. Las acciones de manipulación se presentan en la fase operación y se concentran en la conducción de los buses por parte de 300 conductores y funciones cumplidas para el mantenimiento de buses, así como mantenimiento, aseo y vigilancia de la infraestructura física y la venta y recaudo de tiquetes. Las acciones de gestión están encaminadas a garantizar el control y la gestión global del sistema, por medio de dispositivos de monitorización y de control, bien sea automático o manual, e incluyen acciones de monitorización de procesos que informan del estado del sistema y acciones de control efectuadas desde un centro del operador de recaudo RECISA.

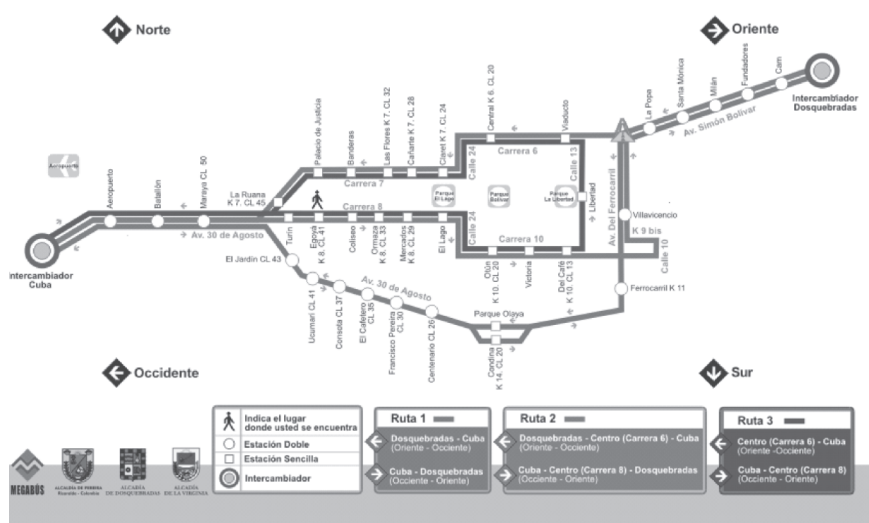
En el caso de un SITM, el mecanismo esencial (BUNGE, 2007) es la operación, la manera singular como los componentes se disponen y las acciones se suscitan para generar viajes de manera eficiente, segura y cómoda. En términos generales el mecanismo de operación del sistema, visto desde el usuario, se describe así:

El pasajero toma uno de los buses alimentadores (amarillos) que circulan por los barrios periféricos de las dos cuencas (Cuba y Dosquebradas), éste se encarga de transportarlo hasta uno de los intercambiadores. Una vez allí, cruzando unas plataformas, efectúa el transbordo a uno de los buses

articulados (verdes), los cuales transitan en las vías troncales por carriles especiales segregados del resto del tráfico; el bus articulado se detiene en cada una de las estaciones localizadas cada 500 metros en promedio y permanece allí por un lapso aproximado de 15 segundos, para permitir el ingreso y la salida de pasajeros. Dependiendo de la ruta que tome y su lugar de destino, el pasajero puede bajarse en el centro de Pereira (carreras 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, o 10<sup>a</sup>) o en un sector perimetral éste, sobre la avenida 30 de Agosto o la avenida del Ferrocarril; o puede continuar hasta el otro intercambiador, en donde tiene la oportunidad de salir del sistema o realizar transbordo hacia un bus alimentador de la otra cuenca, pudiendo llegar a un lugar periférico con un solo pago de tiquete. En las estaciones dobles siempre tendrá la opción de devolverse, sin salir del sistema y sin acarrear el cobro de un nuevo tiquete.

Como puede deducirse de esta forma de operación, las rutas, más que ser componentes materiales son mecanismos subsidiarios que permiten el cumplimiento de la función para la cual fue concebido el SITM. En correspondencia con los artefactos buses troncales y alimentadores existen dos tipos de rutas: las troncales y las alimentadoras, las primeras son servicios de transporte que mueven altos flujos de pasajeros sobre las vías principales de Pereira y Dosquebradas y las segundas son servicios de transporte de baja capacidad que utilizan la red vial existente para concentrar la demanda sobre las rutas troncales, son un mecanismo muy flexible, que permite realizar transformaciones y ajustes en la operación del SITM. (Figura 8)

**Figura 8. Modelo de operación temprana**



Fuente: Megabús, 2006

### 3.5. Salidas del SITM al entorno

Las salidas del SITM al entorno se evidencian considerando resultados pretendidos y no pretendidos, innovaciones, adaptaciones y apropiaciones tecnológicas.

Los resultados pretendidos obtenidos tienen grado de correlación medio alto con los objetivos pretendidos, puesto que los indicadores de las dimensiones social y ambiental son favorables, pero subsisten serias dudas sobre la favorabilidad de indicadores de la dimensión económica aún no calculados, como el impacto en las finanzas públicas y en especial la Tasa Interna de Retorno, TIR, para la inversión privada.

Entre los resultados no pretendidos pueden citarse algunos impactos negativos y externalidades como el cierre de establecimientos comerciales durante la fase de construcción,

el aumento de la congestión vehicular, el desplante de palmeras y árboles para posibilitar la ejecución de algunas obras de infraestructura, la falta de cobertura de algunos sectores, la falta de frecuencia en las rutas alimentadoras, la incomodidad en intercambiadores de operación temprana y el cobro de viajes no generados.

También se presentaron salientes inversos (HUGHES, 1999) en componentes materiales como los intercambiadores de Cuba y de Omnes, la avenida San Mateo y en mecanismos como la integración tarifaria con las rutas complementarias.

Entre las innovaciones logradas está el modelo mismo de operación y entre las adaptaciones y apropiaciones, los ajustes en componentes de infraestructura como área de intercambiadores; inclusión de intercambiadores de operación temprana; eliminación de puentes peatonales; cambio en el diseño de pavimentos debido a los problemas identificados en Transmilenio; ampliación de puentes sobre troncales, siembra de árboles; la transformación de Carrocerías de Occidente en BUSSCAR de Colombia S.A.; la formulación del Plan Integral de Movilidad Metropolitano, el proyecto Megacable, la reducción y comercialización de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI); y los programas de cultura ciudadana en favor de la movilidad sostenible.

#### **4. CONCLUSIONES**

A partir del análisis de la información, se ha llegado a dos tipos de conclusiones: unas particulares, relativas sólo al estudio de

caso, y unas generales, inferidas de las mismas o derivadas de otro nivel de análisis, relativo a aspectos teóricos, el enfoque sistémico adoptado y aspectos metodológicos más relativas a principios generales, que con las debidas salvedades dadas por el contexto, pueden ser extensibles a otros casos análogos.

#### **4.1. Conclusiones particulares**

**4.1.1.** El SITM Megabús surge en el hábitat metropolitano producto de la convergencia de varios factores entre los que se destacan: 1) Un problema de ineficiencia urbana dado por la deficiencia en la calidad del servicio de transporte público colectivo, la congestión vehicular y la contaminación ambiental; 2) Un proceso técnico de ordenamiento territorial en marcha con la participación de agentes locales abiertos al cambio y atentos a los aciertos tecnológicos de otros entes territoriales; 3) La existencia dentro de la gama de alternativas tecnológicas para la movilidad disponibles a nivel mundial, de una solución probada como eficiente en un entorno con condiciones análogas al AMCO como era el caso de Curitiba; 4) El interés simultáneo de Bogotá como capital y principal hábitat metropolitano del país en el mismo modelo como oportunidad para generar una solución a su aguda problemática de movilidad; y 5) El apoyo político, económico y técnico del aparato estatal por medio del Departamento Nacional de Planeación, DNP, al proceso de transferencia tecnológica. Esto corrobora la primera parte de la hipótesis respecto a que el hábitat metropolitano en sus dimensiones: social, cultural-simbólica, política, económica, físico-ambiental y técnica, propicia, condiciona y configura al SITM.

**4.1.2.** La mayor parte de las controversias socio-técnicas se presentan durante las fases de formulación y construcción; muchas de ellas llegan a ser públicas y la manera como se cierran incide en la configuración del sistema, lo cual valida la tesis de Hughes, respecto a que los sistemas más jóvenes son más susceptibles a ser configurados por el medio social presentándose una construcción social de la tecnología. (BIJKER, HUGHES y PINCH, 1999 y AIBAR y QUINTANILLA, 2002).

En todos los casos fue recurrente el empleo de la posición de dominio en el campo político por parte del estado, bien sea por medio de la retórica o formas de presión para llegar a consensos o negociaciones favorables a sus intereses económicos y políticos. Esto es un síntoma de que la participación ciudadana como mecanismo de construcción social en el hábitat metropolitano es muy incipiente, lo cual dificulta procesos concertados de transferencia y apropiación tecnológica.

Adicionalmente, no puede considerarse que en los habitantes del AMCO exista una resistencia al cambio per se, sino más bien que las resistencias lideradas por grupos sociales particulares que dieron lugar a las controversias socio-técnicas a lo largo del proceso de implementación del SITM Megabús, están mediadas por los intereses económicos o políticos de los mismos grupos, así sus agentes técnicos capturados (AIBAR y QUINTANILLA, 2002) esgriman argumentos técnicos para intentar zanzar las controversias.

**4.1.3.** El paisaje urbano cambió luego de la construcción y operación de los componentes materiales que se insertaron en el espacio público transformando la dimensión física del hábitat y dando origen a salidas de naturaleza diversa del SITM al entorno, a manera de resultados pretendidos y no pretendidos, innovaciones, adaptaciones y apropiaciones tecnológicas que se incorporan tanto al hábitat metropolitano como a la cultura técnica del transporte. Esto ratifica la segunda parte de la hipótesis principal respecto a que el sistema técnico, mediante sus componentes, su estructura y sus relaciones, transforma, impacta, y reconfigura al hábitat metropolitano.

**4.1.4.** En el caso del AMCO, la transferencia tecnológica del SITM se dio de manera consciente por parte de agentes locales relevantes como la Alcaldía de Pereira, la administración del AMCO y agentes nacionales como el DNP, por ello puede calificarse como una apropiación tecnológica, en concordancia con el modelo de Bonfil (1983) respecto a la adopción de un elemento cultural ajeno por decisión propia, lo cual lo ubica en el ámbito de la cultura apropiada. Es de interés que el impulso tecnológico adquirido por el SITM, agenciado en parte por el know how de funcionarios técnicos que ascendieron en la escala nacional y por empresas como Busscar de Colombia, que producen las carrocerías para los buses articulados y alimentadores, demostró que el grupo social del hábitat metropolitano del Centro - Occidente, adquirió la capacidad para producir y reproducir el SITM en tanto elemento cultural, lo que incorpora al sistema técnico como parte de la cultura autónoma o cultura técnica incorporada en el hábitat metropolitano.

## 4.2. Conclusiones generales

4.2.1. El modelo de Quintanilla (AIBAR y QUINTANILLA, 2002: 15-35) es muy aplicable para sistemas técnicos en operación y facilita el análisis integral de componentes, la estructura y la eficiencia del sistema, así como los efectos e impactos en el entorno; pero no favorece lo correspondiente al análisis y comprensión del proceso de surgimiento y configuración del sistema en sus fases de formulación, planeación, diseño y construcción o producción del mismo, por dos razones:

- En las primeras fases del sistema técnico intervienen grupos sociales, los cuales no siempre caben en las categorías de agentes gestores, operadores o usuarios propuestas, así que conviene ampliar el espectro de agentes, incluyendo las denominaciones adherentes y opositores, dependiendo del rol que desempeñen en las controversias socio-técnicas y en la configuración del sistema, según se perciban en su marco tecnológico como beneficiarios o afectados por el sistema en el sentido negativo del término.
- La magnitud, así como el grado de complejidad y sofisticación que adquieren ciertos sistemas técnicos urbanos como un SITM, en relación con su entorno, ecosistema o supra-sistema, entendido como el hábitat metropolitano, dificulta la identificación del origen de los componentes, pues en todo caso, éstos nunca dejan de ser parte del hábitat y de la cultura técnica.



**4.2.2.** Una situación problemática en un entorno particular, susceptible de una solución tecnológica apropiada de un universo de alternativas disponibles en la cultura técnica, es una condición de partida necesaria, pero no suficiente para la transferencia tecnológica e implantación de un sistema técnico, puesto que se requiere además de las acciones de gestión de los agentes locales para reunir el capital económico, político, y deseablemente social, necesario para asumir el liderazgo y acometer el proceso. Por ello no puede considerarse que exista una trayectoria natural única y lineal para alcanzar el desarrollo tecnológico.

**4.2.3.** Existen dos modalidades o tipos de estabilización de los sistemas técnicos, una se refiere a la estabilización del sistema como parte de la cultura técnica de una disciplina o campo de conocimientos, el otro se refiere al cierre de controversias y estabilización en un entorno dado, como el AMCO. En lo que a los sistemas de transporte masivo tipo BRT concierne, la estabilización se alcanzó en la década de 1990 en Curitiba, pues el sistema llegó a considerarse un modelo a nivel mundial, lo cual no obstó para que tanto en Transmilenio como incluso en Megabús se presentaran innovaciones y adaptaciones tecnológicas importantes.

**4.2.4.** Los mecanismos de cierre de las controversias socio-técnicas estudiadas superaron los ejemplificados por Bijker y Pinch (1990) como son la redefinición del problema, y el cierre retórico, pues incluyeron además la negociación (MCMULLIN, 1987, BEAUCHAMP, 1987, VALLVERDÚ, 2005) y el consenso (BEAUCHAMP, 1987), lo cual ratifica el

comportamiento dinámico e impredecible de los sistemas tecnológicos según el enfoque SCOT.

**4.2.5.** A medida que se van cerrando las controversias y el sistema se estabiliza, los grupos pueden, o bien ratificar su rol, como el caso de grupos opositores tales como usuarios de carriles del tráfico mixto (taxistas, motociclistas y conductores de vehículo particular), quienes se siguen considerando afectados durante la fase de operación; o bien desplazarse al ejercicio de uno de los tres roles funcionales en la etapa de operación. Por ejemplo, los transportadores, quienes al comienzo del proceso actuaban como un grupo opositor, llegan a ser operadores; así mismo, ingenieros integrantes de las agremiaciones o consultores independientes quienes originalmente pudieron criticar el sistema, llegan a ser capturados por el ente gestor u otra entidad promotora o gestora del sistema y se convierten en gestores u operadores del mismo; lo propio puede decirse en sentido contrario cuando un ex-funcionario del ente gestor critica severamente la operación del sistema técnico en cuya concepción participó. Esto alimenta la discusión respecto al fenómeno de captura de agentes técnicos en las Controversias Científico-Tecnológicas Públicas – CCTP, expuesta por Aibar (AIBAR y QUINTANILLA, 2002) en la que se pone en duda que los agentes tecnológicos sean neutrales.

**4.2.6.** A lo largo del surgimiento del SITM se presentaron múltiples momentos de disyuntiva tecnológica (AIBAR y QUINTANILLA, 2002), lo cual ratifica la tesis de que la tecnología se halla configurada o construida socialmente.

Como ejemplo pueden citarse tres momentos: 1) La adopción del Modelo Corfivalle, a pesar de la existencia previa del Modelo Systra, lo cual implicó cambios relevantes en el esquema de operación como el desplazamiento de rutas troncales, y la eliminación de un intercambiador de transferencia en el centro, entre otros; 2) La convocatoria a un concurso de diseño arquitectónico para las estaciones y puentes peatonales, lo cual lleva implícita la idea de que no existe una única solución para estos componentes materiales, dando como resultado además la recomendación de eliminar los puentes, decisión que finalmente fue adoptada por el ente gestor; 3) El empleo de un sistema de balizas para localizar los buses articulados en lugar de un GPS, lo cual comprueba que la innovación o la tecnología de punta no son necesariamente la solución adoptada en un caso de disyuntiva. Cada opción técnica configura el sistema y le confiere su propio estilo tecnológico. (HUGHES, 1999).

## **BIBLIOGRAFÍA**

AIBAR, Eduard y QUINTANILLA, Miguel Ángel. (2002). Cultura Tecnológica, Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Editorial Horsori, ICE Universitat de Barcelona.

AMCO, (2003). Planos técnicos del Diseño de Estaciones para el SITM. Consultor: Arquitecto Guillermo Aguirre.

BEAUCHAMP, Tom L. (1987). En ENGELHARDT, H. Tristram Jr. et al. (eds.) Scientific Controversies (Case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology, USA: Cambridge University Press.

BIJKER, Wiebe y PINCH, Trevor. (1999). The social construction Facts and artifacts: or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology might benefit each other. En BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas y PINCH, Trevor. The social construction of technological systems: New directions in the Sociology and History of Technology. MIT Press. 7ª ed. Cambridge.

BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas y PINCH, Trevor. (1999). The social construction of technological systems: New directions in the Sociology and History of Technology. MIT Press. 7ª ed. Cambridge.

BONFIL, Guillermo. (1983). Lo propio y lo ajeno. Una aproximación al problema del control cultural. En UNESCO.

Educación, etnias y descolonización en América Latina. Vol. I. México: Instituto Indigenista Interamericano y OREALC.

BUNGE, Mario. (2007). A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo. Barcelona: Gedisa Editorial.

CORTÉS, Fernando. (2006). Plan Integral de Movilidad Metropolitana en el territorio de los municipios que conforman el Área Metropolitana del Centro Occidente – AMCO. Informe Final de Consultoría. Bogotá, 20 de junio de 2006.

HUGHES, Thomas. (1999). The Evolution of Large Technological Systems. En: BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas y PINCH, Trevor. The social construction of technological systems: New directions in the Sociology and History of Technology. MIT Press. 7ª ed. Cambridge.

----- (1996). El impulso tecnológico. En: SMITH, Merrit R. y MARX, Leo. Historia y determinismo tecnológico. Madrid: Alianza Editorial.

MCMULLIN, Ernan. (1987). Scientific Controversy and Its Termination. En ENGELHARDT, H. Tristram Jr. et al. (eds.) 1987. Scientific Controversies (Case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology, USA: Cambridge University Press.

MEGABÚS. (2004). Informe de Gestión. Pereira.

-----. (2005). Informe de Gestión. Pereira.

----. (2006). Informe de Gestión. Pereira.

----. (2007). Informe de Gestión. Pereira.

VALLVERDÚ, Jordi. (2005) ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina. En Revista CTS, N°. 5, Vol. 2, Junio de 2005. Barcelona.