

PARÁMETROS PARA IDENTIFICAR EL *POTENCIAL DOT* EN TORNO A LAS ESTACIONES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO *BRT-MACROBÚS* EN GUADALAJARA, MÉXICO

Francisco Guerrero Contreras

Universidad de Granada

Director: Luis Miguel Valenzuela Montes

Mail: guerrero_co1@yahoo.com.mx

RESUMEN

No podemos negar la importancia y la estrecha relación entre el transporte y el uso del suelo dentro de la compleja ecuación de las ciudades latinoamericanas, por lo que su integración implica una visión estratégica a futuro si se pretende planificar ciudades más sostenibles (Bertolini, le Clercq & Kapoen, 2005; Suzuki, Cervero & Luchi, 2013). Es por ello que la ausencia de estudios y un modelo de planificación y gestión integrada de transporte y uso del suelo en Latinoamérica y particularmente en México, es una oportunidad para entender y planificar las condiciones de *Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)* en torno a las estaciones del *BRT*. El objetivo principal de la investigación es identificar los parámetros para identificar el *Potencial DOT* en torno a las estaciones del sistema de transporte masivo *BRT-Macrobús* en la ciudad de Guadalajara, México.

Palabras claves: Transporte, uso del suelo, *DOT*

ABSTRACT

We cannot deny the importance and close relationship between public transportation and land use within the complex equation of Latin American cities; because of this, the integration requires strategic vision to plan sustainable cities (Bertolini, le Clercq & Kapoen, 2005, Suzuki, Cervero & Luchi, 2013). The lack of formal research, planning models and an integral transportation management and land use is an opportunity to understand and plan the conditions of *Transit Oriented Development (TOD)* surrounding *BRT* stations. The main goal of this research is to identify the parameters of the *Potential DOT* to study the environment of the *Macrobús* stations in Guadalajara City, Mexico.

Keywords: Transportation, land use, *DOT*

1 INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la gran mayoría de las ciudades latinoamericanas se encuentran en profundas transformaciones sociales, económicas, políticas, culturales, ambientales, etc., así como por importantes cambios en su configuración territorial debido a su desmesurado crecimiento urbano. En este contexto, las estimaciones demográficas contemplan un crecimiento aún mayor para los próximos años, por lo que se calcula que en 2020 habrá aproximadamente 90 millones de habitantes adicionales en las principales metrópolis latinoamericanas (CAF, 2011).

Ante este panorama, la ciudad de Guadalajara¹, México no es ajena a dichas transformaciones, lo que la ha llevado a crecer de manera poco ordenada y acelerada en términos de urbanización, pasando en los años 90's de una población de 2.9 millones de habitantes con una superficie poco más de 27 mil hectáreas y una densidad promedio de 111 hab./ha a una población en el 2010 aproximada de 4.4 millones de habitantes con una extensión urbana de 63 mil hectáreas y una menor densidad en torno a los 70 hab./ha (Córdova, 2010). Además, el cambio de uso del suelo, una movilidad poco eficiente que ha empeorado durante las últimas décadas, hace que la ciudad pierda competitividad frente a otras tanto en México como en Latinoamérica, fragmentándola y haciéndola cada vez más insostenible para sus habitantes.

Por esta razón, el futuro en las ciudades sugiere en transitar hacia modelos de planificación más sostenible en el que se busque una integración entre transporte y uso del suelo. De este modo, el *Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)* es un modelo que integra transporte público, alta densidad, usos mixtos del suelo, espacios públicos dinámicos y prioriza una movilidad no motorizada así como una intermodalidad entre los sistemas de transporte para replantear los futuros procesos urbanos.

Bajo éstas circunstancias y desde el ámbito de la planificación y la gestión integrada de transporte y de uso del suelo, en diversas ciudades de Latinoamérica como Curitiba en Brasil o Bogotá en Colombia se han presentado experiencias exitosas de modelos urbanos orientados al transporte que buscan construir barrios en torno a los corredores *BRT* (Bocarejo, Portilla & Pérez, 2012; Rodríguez & Vergel, 2013).

Durante las últimas décadas, los sistemas *BRT (Bus Rapid Transit)* han ganado mayor aceptación y popularidad en todo el mundo, particularmente en Latinoamérica a medida que más ciudades se ven en la necesidad de replantear y modernizar su sistema de transporte público para dar respuesta al problema creciente y así buscar una movilidad más sostenible.

En este sentido, el *Macrobús* es el sistema *BRT* que opera en la ciudad de Guadalajara a partir del 2009 cuyo objetivo principal fue el establecer un rápido, cómodo, seguro y eficaz sistema de transporte público para sus habitantes. Desafortunadamente, la integración y el impacto a lo largo del corredor ha sido un tema poco abordado dejando una brecha inacabada entre la planificación y la gestión integrada de transporte y de uso del suelo y por tanto un reto fundamental en la ciudad en dos sentidos, primero, la expansión y la transformación de las actividades humanas a lo largo del territorio dan lugar a la necesidad de una movilidad y un sistema de transporte masivo sostenible, y segundo, la evidencia empírica indica que la introducción de nuevos sistemas de corredores *BRT* tienen un potencial positivo en su entorno y las futuras estrategias de uso del suelo (Estupiñán, 2011; Bocarejo et al., 2012; Cervero, 2013).

Surgen entonces interrogantes sobre la relación entre transporte y el uso del suelo: ¿Cuál es el impacto del transporte en las ciudades en términos de planificación? ¿Cuáles pueden ser aquellas medidas que integren el transporte y el uso del suelo? ¿Qué parámetros urbanos conviene ser identificados y posteriormente analizados para afrontar una planificación y gestión integrada de transporte y uso del suelo? Respecto a esta última cuestión, esta comunicación presenta el análisis e interpretación de las características deseadas de los modelos de planificación y diseño urbano que permitan definir parámetros en busca del *Potencial DOT* en torno de las estaciones del sistema *BRT-Macrobús*.

Así, se busca un modelo de planificación y gestión integrada de transporte y uso del suelo que permita contrarrestar la tendencia de expansión y dar lugar a un desarrollo de proximidad de alta densidad, diversidad de uso del suelo, entornos peatonales, etc., en el contexto próximo de las estaciones.

¹ Se hace referencia a Guadalajara cuando nos referimos a los municipios conurbados de Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga denominada también Zona Metropolitana.

2 MOVILIDAD URBANA Y LA INSERCIÓN DEL *BRT* EN LATINOAMÉRICA

De acuerdo a cifras de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe durante las últimas décadas la población total de la región aumento a más de 100 millones de habitantes. En consecuencia este incremento demográfico trae como resultado diversos factores a tomar en cuenta para el futuro. En términos de movilidad, el crecimiento de las principales metrópolis (Brasil, México, Argentina, Chile) ha tenido un fuerte impacto en los sistemas viales, congestiónamiento vehicular, transporte público etc. Por lo que el papel de la de la movilidad urbana es sin duda relevante ante el modelo de ciudad que se ha llevado a cabo, un modelo de ciudad difusa que como resultado da lugar a bajas densidades en distintas realidades territoriales en Latinoamérica.

Al referirnos particularmente en movilidad urbana, hacemos alusión a los desplazamientos realizados por la población que influye en las relaciones económicas, sociales y culturales. La distancia que separa los lugares de actividades económicas y sociales no ha dejado de crecer en los últimos años por lo que la expansión de dichas actividades requiere el uso de mayores densidades, desarrollo mixto vinculado a los servicios de transporte público para ayudar a reducir las distancias, los tiempos de trayectos y el uso del automóvil (Gakenheimer, 1999; Paulley & Pedler, 2000).

Además, la estrecha competencia del automóvil frente al transporte público ha contribuido en la dispersión urbana y la utilización de una infraestructura vial que comparte espacio con el transporte público. Por lo que desde unas décadas atrás la segregación del transporte público y del automóvil se ha considerado como una prioridad en la implementación de los nuevos sistemas, siendo así una manera de contener el aumento del uso del automóvil y al mismo tiempo brindar un mejor servicio a toda la población.

En este sentido, en diversas ciudades latinoamericanas han implementado como una solución económica, eficiente y eficaz los sistemas de transporte público masivo de autobuses tipo *BRT* (llamados así por sus siglas en inglés por *Bus Rapid Transit*). Por lo que los *BRT* vienen creciendo en reconocimiento como un sistema de transporte masivo de alta calidad con una relación costo-beneficio favorable para las áreas urbanas.

En la literatura de transporte, diversos estudios han llevado a cabo revisiones de los sistemas *BRT* al ser un elemento dinámico y de alto impacto en los entornos próximos a los corredores, además de generar mayores beneficios socioeconómicos al mejorar la calidad de vida de la población (véase, por ejemplo, Hidalgo & Graftieaux, 2008; Lindau, Hidalgo & Facchini, 2010).

En lo que respecta a la movilidad en Guadalajara, a medida que la población crece y se incrementa su parque vehicular enfrenta el desafío de solucionar la compleja problemática de su movilidad y del desarrollo urbano. Durante mucho tiempo las autoridades habían desplazado a segundo término los problemas de movilidad que la atañe, claro ejemplo esta al no haber realizado ninguna estrategia, proyecto o inversión en el sistema de transporte durante 20 años desde la implementación del tren ligero en 1989.

Asociado a esto, las múltiples concesiones de líneas de transporte a empresas públicas y privadas, el mal servicio del transporte público, los intereses económicos y políticos de grupos que monopolizan el transporte, la desarticulación de las rutas y los desplazamientos largos entre origen-destino que los usuarios realizan todos los días, hace que los traslados urbanos e interurbanos por medio del vehículo privado se maximicen frente a otros medios de transporte colectivo como alternativas de movilidad.

Actualmente, Guadalajara basa su sistema de movilidad urbana en limitados medios de transporte público: autobuses urbanos, interurbanos, tren eléctrico (dos líneas) y *Macrobús* (con tan solo una línea). Estas redes funcionan desarticuladas, es decir, no se conectan entre sí dando lugar a la intermodalidad y en lugar de brindar un viaje de forma rápida, cómoda y eficiente, los viajes son largos, incómodos y de un alto costo económico.

El sistema de transporte urbano *Macrobús* en Guadalajara fue puesto en marcha en 2009 tras dos años de estudios y construcción de la infraestructura como parte de las "soluciones" a la movilidad urbana de la Zona Metropolitana de Guadalajara en la Calzada Independencia (Fig.1). A pesar de la buena aceptación por parte de los usuarios, en 2010 los alcaldes de la Zona Metropolitana de Guadalajara rechazaron un recurso proveniente del Gobierno general (El Informador, 2010) dejando un proyecto inacabado y limitando su expansión en pro de una movilidad más sostenible y en beneficio de los tapatíos por intereses políticos.



Fig. 1 Localización geográfica del corredor *Macrobus*.

Fuente: elaboración propia.

Cabe resaltar que la implementación del *Macrobus*, a pesar del rechazo de la inversión antes mencionada, ha dado lugar a reconsiderar la movilidad en el territorio. A finales del 2013 se anuncia la construcción de la tercera línea del tren ligero y a la par el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés) plantea una propuesta para la expansión del sistema *Macrobus* y el transporte público integrado para la Ciudad de Guadalajara formulando el incremento 135 km adicionales a los 16 km existentes del sistema en 4 años. Pero antes todas estas nuevas ideas ¿Y el uso del suelo? ¿Se considera la integración de nuevos sistemas de transporte con el uso del suelo para reducir la distancia entre las actividades de los ciudadanos?

Los nuevos sistemas de transporte pueden ser un elemento transformador en la estructura urbana de la ciudad permitiendo una planificación integral entre transporte y uso del suelo, dejando en claro que no solo un análisis centrado en la configuración espacial, si no se hace necesario observar la morfología urbana para lograr identificar elementos de diseño propios del entorno, requerimientos del espacio público, actividades económicas y sociales que se llevan a cabo con la finalidad de introducir aquellos que equilibren el contexto próximo de los nuevos sistemas de movilidad urbana, los espacios de borde y las actividades de la población.

3 DESARROLLO URBANO

La periferia de muchas de las áreas urbanas latinoamericanas han sido progresivamente ocupada sin planificación ni control, lo que ha dado lugar a asentamientos distantes y precarios desde una concepción urbanística, ocupadas en gran medida por grupos de habitantes de estratos económicos bajos y dependientes del transporte público para realizar sus desplazamientos día a día.

A partir de la década de los 70, surgen nuevas urbanizaciones de clase media en áreas alejadas de los centros urbanos, mostrando un patrón residencial cada vez más polarizado y una fragmentación funcional. Todos los problemas detectados durante los últimos años son sistémicos, es decir, son interdependientes, lo que hace que se requiera de un análisis integral de las dinámicas urbanas y buscar puntos de conexión para dar respuesta a las nuevas necesidades de las ciudades.

Concretamente en Guadalajara, este patrón de desarrollo urbano se vio alterado en forma abrupta en la década de los cuarentas y setentas, la fragmentación de la ciudad comienza a hacerse más visible, tomando como referencia los grandes ejes viales, siendo éstos elementos que darán la pauta para la continuidad del crecimiento urbano (De la Torre, 2006). Durante estas tres décadas y hasta la actualidad es cuando la dispersión del territorio comienza a extenderse rápidamente y con ello desfigurando la traza original que hasta inicios del siglo XIX había tenido un crecimiento paulatino y ordenado siguiendo su trazo fundacional manteniendo una retícula en su trazado lo más homogénea posible (López, 1992).

Dicho proceso de expansión, se tradujo en una creciente demanda de suelo urbano de uso residencial, generando continuas modificaciones en los límites urbanos (Fig. 2) además de propiciar un desarrollo de sub centros al promover cambios en el uso del suelo (Rentería y Ruiz Velazco, 2005).

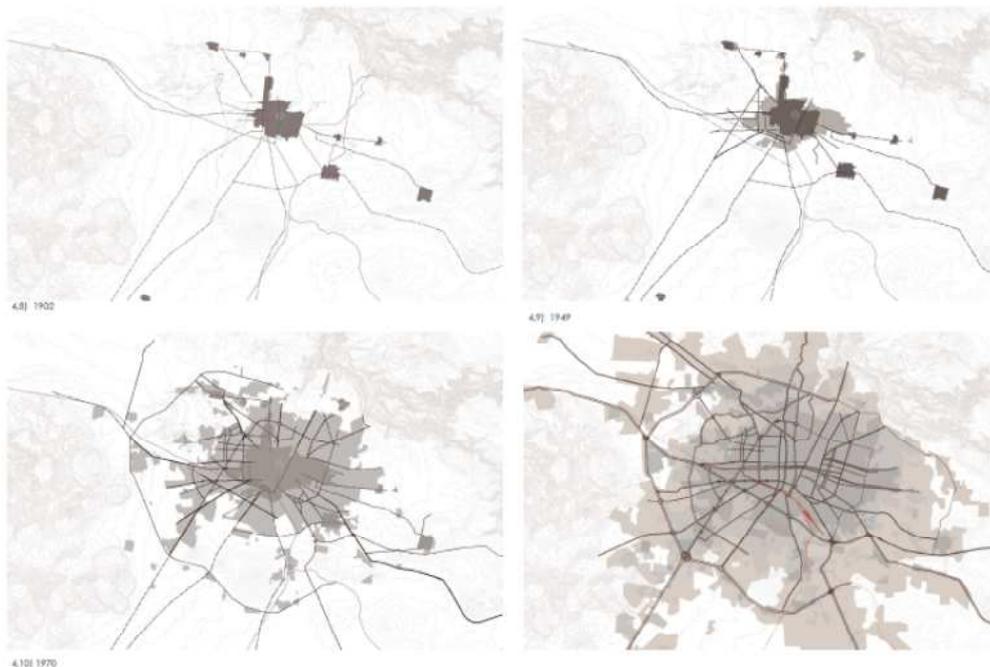


Fig. 2 Relación entre el crecimiento de la red y la expansión de la mancha urbana.

Fuente: De la Torre (2005).

Por lo tanto, el crecimiento difuso y poco planificado de Guadalajara se ha intensificado especialmente durante las últimas décadas, hasta llegar a la situación actual en la que encontramos:

- Planificación urbana difusa y de baja densidad: la conducción del desarrollo urbano ha sido cedida a otros actores, tanto formales como informales, en lugar de ser orientada por el Gobierno nacional.
- Gestión del suelo: cambios de uso de suelo por intereses específicos.
- Transporte público de baja calidad e inseguro: autobuses con falta de mantenimiento y concesiones vencidas.
- Carencia de una red de transporte público: se cuenta solamente con un corredor con este sistema de transporte.
- Baja consideración en una movilizadora no motorizada: no se destinan recursos para infraestructura por parte del Gobierno estatal ni los municipios.
- Grandes inversiones en infraestructura vial: infraestructura orientada al automóvil recibe mayor preferencia en lugar de mejorar y diversificar el transporte público de calidad.

Los procesos antes mencionados han tenido claras repercusiones territoriales, urbanas, sociales, económicas y ambientales, por lo que falta avanzar en el estudio de nuevas formas de planificación acordes a las actuales dinámicas que desarrollan. Por lo que en Guadalajara, poco se ha contemplado en la reconsideración de nuevos modelos de planificación que den cuenta del comportamiento urbano al margen de la identificación de factores que permitan evaluar en mayor detalle la situación actual y transitar a modelos de ciudad más sostenible. Esto implica un mejor equilibrio en el territorio, es decir, entre empleos y viviendas, mayores densidades, desarrollos mixtos, mayor infraestructura para peatones, bicicletas y un *Desarrollo Orientado al Transporte* (Banister, 2008).

3.1 Modelos de planificación y diseño urbano

Durante el siglo XX la ordenación del territorio se basó en la segregación de actividades y un rápido crecimiento del uso del automóvil dando lugar a la dispersión y baja densidad en la gran mayoría de las ciudades (Vreeker, de Groot & Verhoef, 2004). Por lo que podemos decir que las características funcionales y estructurales de los sistemas de transporte son un elemento que ha influido de manera directa en el desarrollo, estructura y forma urbana de las ciudades y al mismo tiempo esas características se ven reflejadas en los patrones de movilidad (Newman and Kenworthy, 1996).

Paralelamente y como respuesta a la expansión, han surgido diversos modelos de planificación y diseño urbano, como el *New Urbanism*, *Smart Growth*, *Desarrollo Orientado al Transporte* (o *TOD* por sus siglas en inglés), *Transit development áreas (TDA)*, *3d's*, *Node-place*, *Complete streets*, *Context Sensitive Solutions*; con la finalidad de proyectar entornos de proximidad y mixticidad para contrarrestar la expansión urbana en el territorio así como un espacio público sostenible.

Los diversos modelos de planificación y diseño urbano (Fig. 3) tienen características en común, sin embargo cada uno de estos modelos tienen un énfasis distinto de acuerdo a su visión del medio urbano, por ejemplo el uso mixto del suelo para brindar una mezcla atractiva y diversificada del uso, una densidad idónea de acuerdo al entorno urbano, espacio público de diversas características para el disfrute de los habitantes, una red de bicicletas altamente interconectadas para una movilidad no motorizada al igual que calles peatonales con una cobertura hacia los sistemas de transporte público o una intermodalidad entre los modos de transporte existentes en las ciudades.

Características deseadas para el entorno de las estaciones de BRT

	The New Urbanism	Smart Growth	DOT (Desarrollo orientado al transporte)	3d's	Node-Place	Complete streets	Context Sensitive Solutions	TDA (Transport development areas)
Uso mixto del suelo	***	***	***	***	***	—	—	***
Alta densidad	—	***	***	***	***	—	—	***
Espacio público	**	**	***	***	***	***	***	—
Redes de bicicleta	—	***	***	***	*	***	***	—
Calles peatonales	***	***	***	***	*	***	***	—
Intermodalidad	—	***	***	***	***	**	***	**

*** Muy Relevante ** Relevante * Poco Relevante — No se considera

Fig. 3 Interpretación de las características deseadas en torno a las estaciones de BRT de acuerdo a los modelos de planificación y de diseño urbano.

Fuente: elaboración propia.

En la realidad, éstos modelos han sido llevados a la práctica de una manera u otra y con diferentes niveles de aproximación, lo que hace que se retroalimenten y se consideren estrategias integrales a diversas escalas del territorio para una mejor planificación de las ciudades.

En este sentido, dos modelos con mayor relevancia e interrelación en su importancia de características son los *DOT* y *3d's*.

El modelo *DOT – Desarrollo Orientado al Transporte-* (*TOD* por sus siglas en inglés) pretende incentivar el desarrollo urbano alrededor del transporte público masivo ya que éste tiene un gran potencial para cambiar el actual paradigma de la planificación de las ciudades, valorar la orientación al transporte público de proyectos de desarrollo urbano construidos, analizar proyectos en fase de planeación y diseño para identificar vacíos y áreas de oportunidad, así como guiar la política y regulaciones en la planificación urbana, de transporte, uso de suelo y diseño urbano (ITDP, 2011). Un diseño urbano bajo estos lineamientos puede adaptarse a las necesidades de los habitantes, y de igual manera, brindar un servicio eficiente y eficaz en términos de movilidad.

Instituciones como *ITDP*², *CTS EMBARQ México*³, *Clean Air Institute*, se han interesado por poner en marcha manuales y acciones que den lugar a comunidades densas y compactas, intentando cambiar el paradigma, tanto en Latinoamérica como en México, para reorientar las políticas y las estrategias de planificación del desarrollo urbano hacia una movilidad sostenible que favorezca al transporte, la movilidad no motorizada y el uso del suelo.

De acuerdo a CTS EMBARQ México (n.d.), dicho modelo presta algunos beneficios particulares:

- **Beneficios ambientales:** resultan de desincentivar el uso del automóvil y en consecuencia el aumento del uso del transporte público, disminuyendo la emisión de gases de efecto invernadero.
- **Beneficios sociales:** resultan de la interacción social y de la activación física de la población por medio del uso de espacios públicos y una movilidad no motorizada.
- **Beneficios económicos:** se reflejan en la utilización del suelo urbano y la infraestructura existente, activando la economía local y aumentando la plusvalía del suelo.

Curitiba y Bogotá son tan solo un ejemplo del éxito en promover un desarrollo integral en la planificación de las ciudades entre el sistema de transporte y el uso del suelo en Latinoamérica.

Por otro lado las *3d's* de Robert Cervero – *Densidad, diversidad y diseño*- es un modelo, al igual que el *DOT*, que plantea dotar y enfocar un crecimiento urbano sostenible. La densidad se mide en términos de personas, puestos de trabajo, o viviendas por unidad de área, la diversidad se refiere al “equilibrio” del suelo urbano, es decir, los diversos usos del suelo en un área determinada y finalmente el diseño que incluye una red de calles dentro de un medio urbano determinado. Además el diseño también se mide en términos de la cobertura de la acera, límites de construcción, anchos de calles, pasos de peatones, presencia de árboles en las calles, y otras variables físicas que diferencian a los peatones de los entornos de automóviles (Cervero, 1997).

Es por esto que las estaciones del *Macrobús* son el elemento potencial por analizar bajo los principios de éstos modelos, buscando integrar las sinergias que pueda existir entre las diversas funciones que se combinan en el entorno urbano (Rodenburg, Vreeker & Nijkamp, 2003).

3.2 DOT en torno a las estaciones: oportunidades y potenciales

Ante el modelo actual de la ciudad y las continuas transformaciones surge una interrogante ¿Es posible realizar intervenciones en el espacio urbano de manera que éste no solo se ajuste mejor a nuestras necesidades si no también nos aporte nuevos entornos de proximidad y socialización?

En respuesta a lo anterior el *Potencial DOT* es un concepto que busca identificar las oportunidades de integración entre la morfología, las actividades y la movilidad urbana para avanzar hacia un modelo de ciudad que incluya el transporte y el uso del suelo como instrumento de planificación urbana.

El objetivo de integrar el transporte y el uso del suelo, además de responder a los principios de *Desarrollo Orientado al Transporte*, pretende por un lado reducir la distancia y los desplazamientos a través del transporte público, y por otro lado, hacer valer las condiciones potenciales en torno a las estaciones ya que los corredores BRT en sí mismo no son suficiente para generar una dinámicas potenciales del medio urbano próximo, si no es necesaria la transformación de los entornos próximos bajo una visión integral.

En muchas ciudades latinoamericanas, las estaciones de transporte público (sea metro, metro ligero o sistema *BRT*) están siendo cada vez más el “eje” para integrar el transporte y el uso del suelo en el marco del *Desarrollo Orientado al Transporte*. De acuerdo a Chorus & Bertolini (2011), si se pretende promover un modelo de desarrollo urbano en torno a estaciones de transporte público con alto grado de éxito, es necesario el conocimiento de las dinámicas que se generan en su contexto próximo.

² “*Desarrollo Orientado al Transporte: regenerar las ciudades mexicanas para mejorar la movilidad*” es un diagnóstico sobre la expansión de las ciudades mexicanas y al mismo tiempo, es un documento que propone herramientas basada en la tendencia de diseño de ciudades que replantean el desarrollo urbano hacia los sistemas de transporte publico sostenible.

³ “*Manual DOTS*” es una guía paso a paso para la implementación de los criterios en los proyectos urbanos, ofrece herramientas metodológicas necesarias para ello.

Por lo cual, es importante destacar la importancia del sistema *BRT-Macrobús* como un elemento estructurador de desarrollo urbano de la ciudad además de las características principales de los modelos *DOT* como densidad, proximidad, accesibilidad desde una escala peatonal, etc., por lo que el actual corredor Independencia y los futuros corredores deben de concebirse como elementos que incrementen la rentabilidad del suelo, consoliden los vacíos urbanos reestructurando el usos del suelo de acuerdo a las necesidades de la población que permitan la proximidad a entornos densos y dinámicos.

3.2.1 Criterios de selección de estaciones

Con el objetivo de comprender y analizar las oportunidades del *Potencial DOT* en torno a las estaciones del *Macrobús*, se origina el análisis de 5 estaciones del corredor Independencia del sistema *BRT-Macrobús* (Fig. 4) dentro de una cobertura basada en distancias accesibles a una movilidad no motorizada, es decir, áreas caminables dentro de los 500 metros hasta los 800 metros. Los radios de influencia en torno a las estaciones permiten identificar las *dimensiones* del medio urbano (Tab.1) para diagnosticar la situación y en función de esto, proponer el cambio y mejora en torno a las estaciones sintetizando por medio de una serie de criterios que puedan ser, en un menor a mayor grado, extrapolables para una integración sostenible entre el transporte, uso del suelo y un modelo de *Desarrollo Orientado al Transporte*.

Los criterios de selección para identificar el *Potencial DOT*, se basan en la necesidad de plantear un modelo de planificación y gestión integrada de transporte y uso del suelo, así como, la oportunidad de analizar diversos escenarios en torno a las estaciones del *BRT*. Cada estación representa oportunidades de mejora por lo que se analizan en base a variables de usos del suelo, densidad, predios vacíos así como la proximidad y conectividad con el sistema de transporte *BRT* de acuerdo a los principios del *Desarrollo Orientado al Transporte*.

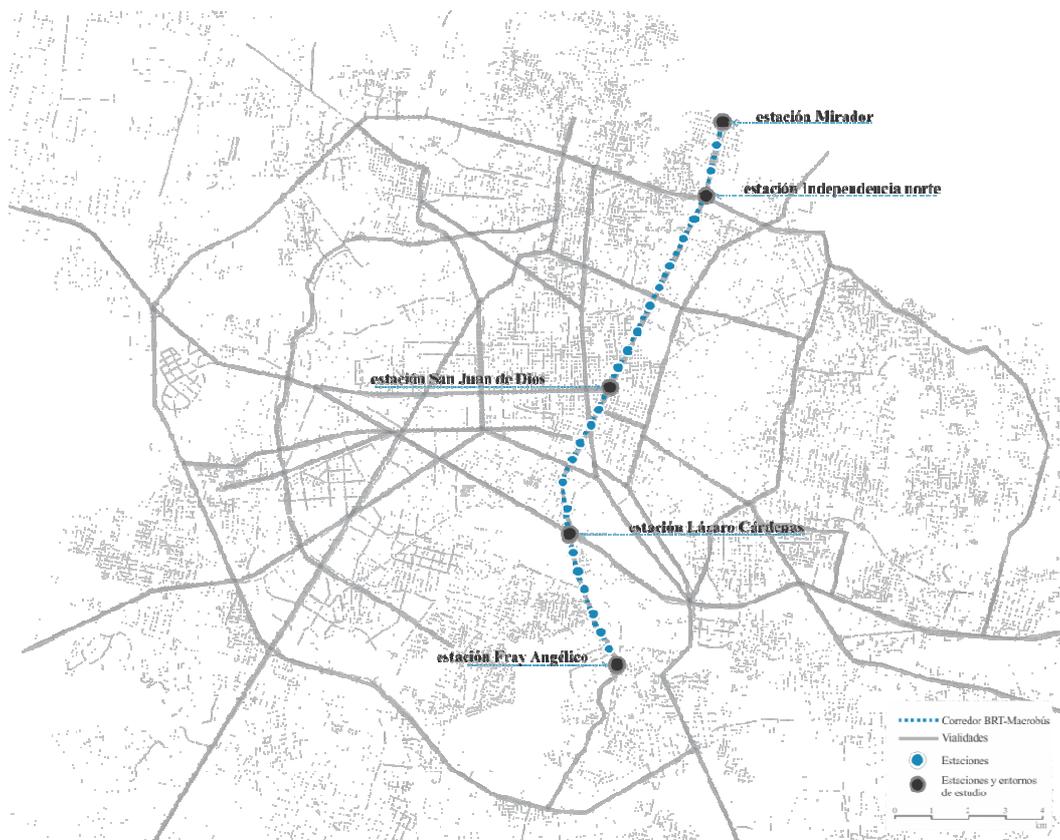


Fig. 4 Estaciones y entornos de estudio del corredor Macrobús.
Fuente: Elaboración propia

<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores Potenciales</i>	<i>Potencial DOT</i>
Urbanas	Densidad de Vivienda	Incrementar la densidad de vivienda por medio de coeficientes de utilización del suelo en torno a las estaciones
	Reparto de actividades y residencia (uso del suelo mixto)	Diversificar el uso del suelo en torno a las estaciones
Transporte público/Intermodalidad	Capacidad de viajeros / demanda	Identificar las estaciones potenciales para una intermodalidad con todos los medios de movilidad
	Proximidad a la estación	Diseñar una red de transporte no motorizado
Movilidad no motorizada	Infraestructura peatonal y ciclista	Generar corredores peatonales y ciclistas
	Reparto del viario público	Equilibrar la ocupación del espacio destinado a vehículos vs espacio dedicado al tránsito peatonal
Espacio Público	Arbolado	Acondicionar las redes de transporte no motorizado, espacios públicos así como la mejora del arbolado urbano existente
	Espacio público dinámico	Consolidar espacios públicos con un diseño que invite a su utilización
	Imagen urbana	Consolidar la imagen urbana en torno a las estaciones para dar un sentido de seguridad y de pertenencia
	Estacionamientos	Establecer zonas y espacios para el estacionamientos y permitir una intermodalidad "estacionamientos disuasorios internos"

Tab. 1 Dimensiones del medio urbano en torno a las estaciones del *Macrobus*.

Fuente: elaboración propia.

En virtud de lo señalado, se construye como punto de partida la selección de las siguientes estaciones y sus entornos próximos:

La *estación Mirador* (Fig.5) colinda al norte con la barranca de Huentitán considerada área natural protegida y el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara. Próximo a la estación se caracteriza un entorno donde no existen usos intensivos del suelo urbano, es decir, en su mayoría se desarrollan usos habitacionales en una altura máxima de 2 pisos, déficit de espacios públicos recreativos y verdes de escala barrial y vecinal, escaso comercio en torno a la estación y al corredor *BRT-Macrobus* así como una infraestructura inconexa al *BRT*.

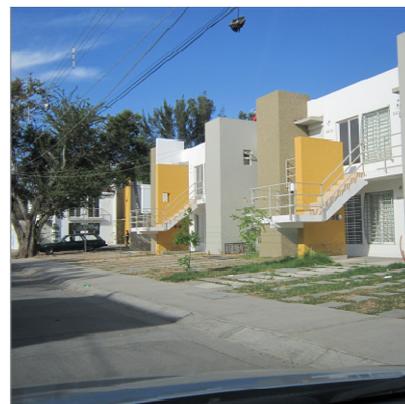


Fig. 5 Entorno urbano de la estación *Mirador*.

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al entorno de la *estación Independencia Norte* (Fig.6) al noreste se localiza el Zoológico Guadalajara y el parque de diversiones Selva mágica, al este el Tianguis del automóvil y la distribuidora Coca-Cola y al oeste el centro comercial Plaza Independencia. Además se caracteriza en torno a la estación por la presencia de uso habitacional y una distribución equitativa de actividades que permite acercar los bienes y servicios a las zonas habitacionales. Sin embargo existen muy pocos espacios públicos recreativos y verdes dentro de éstas áreas y una infraestructura peatonal en condiciones poco favorables para su uso.



Fig. 6 Entorno urbano de la estación Independencia Norte.
Fuente: elaboración propia.

En torno a la *estación San Juan de Dios* (Fig.7) podemos destacar la presencia de hitos históricos como la plaza Tapatía y el parque Morelos al norte de la estación, al sur el monumento a la Independencia así como el mercado Libertad, el templo de San Juan de Dios y el Instituto Cultural Cabañas al este. Existen usos intensivos del suelo mixto barrial, distrital y central, es decir, de acuerdo a la definición del Reglamento de Zonificación Urbana del municipio de Guadalajara, estos entornos son una mezcla e interacción de diversos giros, usos y actividades que pueden coexistir desarrollando funciones complementarias o compatibles a través de corredores urbanos según se definan las figuras de ordenamiento urbano correspondiente. Sin embargo la presencia de usos de suelo comercial y de servicios son predominantes desplazando en menor grado el espacios públicos recreativos, áreas verdes y el uso habitacional.



Fig. 7 Entorno urbano de la estación San Juan de Dios.
Fuente: elaboración propia.

En la *estación Lázaro Cárdenas* (Fig.8) y su contexto próximo caracterizado al oeste por ser parte de la "Zona Industrial" de Guadalajara de acuerdo a las lógicas económicas de la época, identificamos al oeste una gran presencia de industrias y comercio de diversas categorías y escalas, uso de suelo habitacional al noreste y este de la estación así como el parque Liberación. Existe una carencia de espacios públicos recreativos, áreas verdes de escala barrial y vecinal así como una baja calidad en la infraestructura peatonal.



Fig.8 Entorno urbano de la estación Lázaro Cárdenas.
Fuente: elaboración propia.

Finalmente y en torno a la *estación Fray Angélico* (Fig.9) predomina el uso de suelo habitacional al noreste y noroeste de la estación, al este se localiza la Cementera CEMEX y al oeste la terminal de vehículos del *BRT-Macrobús*, carece de una infraestructura peatonal de calidad y un falta de espacios públicos recreativos y áreas verdes. La configuración del uso del suelo que presenta este entorno genera incompatibilidades entre los usos del suelo existentes, debido a las cuestiones medio ambientales, de contaminación, de tránsito y riesgo urbano que se producen. Es importante señalar que esta área de la ciudad es la que mayores índices de contaminación presenta a causa de la Cementera.



Fig. 9 Entorno urbano de la estación Fran Angélico.
Fuente: elaboración propia.

En síntesis, se analizan tres estaciones con características importantes de intermodalidad en el futuro crecimiento de la red del sistema así como aspectos prevalecientes en el entorno -concentración de equipamientos, proximidad al Centro Histórico, infraestructura vial regional: estaciones Independencia Norte, San Juan de Dios y Lázaro Cárdenas y dos estaciones localizadas en los extremos del sistema *BRT-Macrobús* en contextos habitacionales consolidados que potencian una futura regeneración urbana (Tab.2).

Morfología en torno a la estación	Nombre y tipo de estación	Descripción	Uso del suelo predominante	Dimensiones Potenciales
<p>Estación Radio de 500 m Eje del corredor Calles locales</p>	Estación Mirador: Centro Vecinal	<ul style="list-style-type: none"> Estación al final de la troncal del sistema de transporte masivo. Entorno caracterizado por un uso predominantemente residencial en un área consolidada. Bajo desarrollo de usos comerciales y de servicio, así como por una carencia de infraestructura de movilidad no motorizada y de espacios públicos de calidad. 		
<p>Estación Radio de 500 m Eje del corredor Calles locales Vialidades principales</p>	Estación Independencia Norte: Sub Centro Urbano	<ul style="list-style-type: none"> Entorno de la estación con una mezcla de uso de suelo residencial, comercial, industrial y de servicios en gran porcentaje. Estación que puede actuar como nodo intermodal por su capacidad de conexión a la red regional y los futuros corredores BRT. Carece de una infraestructura de movilidad no motorizada y de espacios públicos de calidad. Presenta oportunidades de desarrollo al poseer predios sin actividad. 		
<p>Estación Radio de 500 m Eje del corredor Calles locales Vialidades principales Línea 1 del Tren Ligero</p>	San Juan de Dios: Centro Histórico	<ul style="list-style-type: none"> Entorno de la estación que conserva su carácter histórico en la estructura de sus calles y edificios. El uso de suelo residencial deja de ser predominante buscando una mezcla de usos comerciales y de servicio en un grado considerable. Estación de carácter intermodal por su intercambio de sistema de transporte (Línea 1 de tren ligero). Carece de una infraestructura de movilidad no motorizada y de espacios públicos de calidad. 		
<p>Estación Radio de 500 m Eje del corredor Calles locales Vialidades principales</p>	Estación Lázaro Cárdenas: Sub Centro Urbano	<ul style="list-style-type: none"> Entorno de la estación con una mezcla de uso industrial y comercial en gran porcentaje. Carece de una infraestructura de movilidad no motorizada y de espacios públicos de calidad que conecten la zona residencial con el sistema BRT. Presenta oportunidades de desarrollo al poseer predios sin actividad. 		
<p>Estación Radio de 500 m Eje del corredor Calles locales Vialidades principales</p>	Estación 1º de Mayo: Centro Barrial	<ul style="list-style-type: none"> Estación al final de la troncal del sistema de transporte masivo. Entorno caracterizado por un bajo densidad poblacional, pero con un uso de suelo predominantemente residencial en un entorno consolidado. Bajo desarrollo de usos comerciales y de servicio, así como por una carencia de infraestructura de movilidad no motorizada y de espacios públicos de calidad. Esta estación se encuentra conectada por medio de un sistema alimentador de autobuses que traslada a los usuarios de los barrios aledaños a la troncal del BRT. 		

Dimensiones Urbanas
 Dimensiones Transporte/Intermodalidad
 Dimensiones de movilidad no motorizada
 Dimensiones de espacio público

Tab. 2 Características en torno a las estaciones del Macrobus.
Fuente: elaboración propia.

Además, nuevos modelos de planificación y diseño requieren del apoyo de herramientas de representación, como el dibujo, que puedan analizar el territorio y la ciudad buscando integrar tanto a los espacios urbanos físicos como sociales. Por lo que el estudio en torno a las estaciones implica un análisis multiescalar (Fig.10), es decir, por medio de diversas escalas que integren las estaciones con el entorno, el entorno con el corredor y el corredor con el resto de la ciudad.

Así, el estudio en torno a las estaciones a diversas escalas, jugará un papel relevante para buscar, por un lado, la integración y comprensión de las dinámicas que se viene desarrollando en la ciudad y por otro, redibujando sobre las cartografías actuales, diversos elementos que permitan contextualizarlos y encontrar las relaciones estructurales en cada uno de los contextos próximos a las estaciones del Macrobus.

En definitiva, se realizará una evaluación de los resultados a fin de comparar los efectos obtenidos y realizar una propuesta de cambio y mejora en torno a las estaciones por medio de criterios que puedan ser en menor o mayor grado extrapolables para una integración sostenible entre el transporte y el uso del suelo.



Fig. 10 Diagrama multiescalar de análisis en torno a las estaciones.

Fuente: elaboración propia

4 Conclusiones

La falta de un sistema de transporte urbano efectivo integrado a la planificación del uso del suelo ha derivado en el incremento de grandes distancias y mayor tiempo para satisfacer las necesidades de la población de Guadalajara. Debido a esto, durante las últimas décadas el modelo de ciudad se ha planteado en la separación de usos y actividades, contrariamente a lo que buscan los nuevos modelos de planificación y diseño urbano: densidad, uso mixto del suelo, transporte eficiente y eficaz, intermodalidad entre los modos de transporte, espacios públicos dinámicos, entre otros.

En Guadalajara, la implementación de un *Desarrollo Orientado al Transporte* aun no toma la relevancia deseada y mucho menos ha llegado a concretarse espacialmente a pesar de diversos manuales y propuestas como respuesta a la expansión anárquica y no planificada del territorio en torno a proyectos de infraestructura y movilidad urbana de la ciudad. Por lo que la identificación del potencial en torno a las estaciones del transporte BRT-Macrobús puede convertirse en un instrumento de planificación cuando se deje a un lado una visión sectorial y se dé lugar a una visión de futuro integral para la ciudad.

El resultado del análisis del *Potencial DOT* en torno a las estaciones busca identificar las oportunidades para reestructurar el suelo urbano a la par de aumentar las actividades que a su vez generará el incremento en las densidades en torno a las estaciones, el mejoramiento de sus condiciones de accesibilidad y proximidad así como un espacio público dinámico de calidad. Por esa razón, las recientes inversiones en transporte público en la ciudad como el sistema *Macrobús* y los posibles futuros corredores, son un gran oportunidad para fortalecer o replantear el uso del suelo así como el modelo de ciudad (Figueroa, 2005) identificando las oportunidades del *Potencial DOT* y al mismo tiempo otorgando un protagonismo a las estaciones para planificar en torno a éstas una mezcla adecuada de vivienda, comercios, oficina y espacios públicos así como una infraestructura no motorizada y una intermodalidad que permita a los usuarios una proximidad a sus actividades.

Bibliografía

- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15 (2), 73–80.
- Bertolini, L. & le Clercq, F. & Kapoen, L. (2005). Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward. *Transport Policy*, Elsevier, vol. 12 (3), p. 207-220
- Bertolini, Luca (1998). The redevelopment of railway station areas. London: E & FN Spon.
- Bocarejo, J.P., Portilla, I., & Pérez, M. A. (2012). Impact of Transmilenio on density, land use and land value in Bogotá. *Research in Transportation Economics*, 40, 78-86.
- Cervero, R. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design, *Transportation Research Part D*, 2 (3), 199-219.
- Cervero, R. (2013). Linking urban transport and land use in developing countries. *Journal of Transport and Land Use*, 6 (1), 7-24.
- Chorus, P., & Bertolini, L. (2011). An application of the node place model to explore the spatial development dynamics. *The Journal of Transport and Land Use*, (Sorensen 2001), 45–58.
- Córdova, M. (2010). *La movilidad urbana y el transporte: en búsqueda de un nuevo paradigma*. En González, V.M., Anguiano, C.E. y Gutiérrez, H. (Eds.), *Dos décadas en el desarrollo de Jalisco 1990-2010* (161-180). Guadalajara: México.
- De la Torre, María E. (2006). *La Urbanización de grandes Ejes metropolitanos. Un proyecto de ordenación para la ciudad de baja densidad, Guadalajara, México*. Tesis doctoral inédita. Universidad Politécnica de Catalunya. Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio.
- Hidalgo, D., & Graftieaux, P. (2008). Bus Rapid Transit Systems in Latin America and Asia: Results and Difficulties in 11 Cities. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2072 (1), 77–88.
- ITDP. (2011). *Our Cities Ourselves: 8 Principles for Transport in Urban Life*. Nueva York: ITDP.
- Lindau, L. A., Hidalgo, D., & Facchini, D. (2010). Curitiba, the cradle of Bus Rapid Transit. *Built Environment*, 36, 274–283.
- López M., Eduardo (1992). *La cuadrícula en el desarrollo de la ciudad Hispanoamericana Guadalajara, México*. Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara.
- Newman, P. W. G. & Kenworthy, J. R. (1996). The land use-transport connection: An overview. *Land Use Policy*, 13 (1), 1–22.
- Paulley, N. and Pedler, A. (2000). *Integration of transport and land use planning: final report on TRANSLAND*. Crowthorne, TRL.
- Rodenburg, C.A., Vreeker, R. and Nijkamp, P. (2003) Multifunctional land use: an economic perspective, in Nijkamp, P. Rodenburg, C.A. and Vreeker, R. (eds.) *The Economics of Multifunctional Land Use*. Maastricht: Shaker Publishing.
- Rodríguez, D., & Vergel, E. T. (2013). Bus Rapid Transit and urban development in Latin America. *Land Lines*, 25, (1), 14-20.
- Suzuki, H., Cervero, R., & Luchi, K. (2013). *Transforming Cities with Transit*. The World Bank.
- Vreeker, R; de Groot, HLF; & Verhoef, ET. (2004). Urban multifunctional land use: theoretical and empirical insights on economies of scale, scope and diversity. *Built Environ* 30 (4), 289–307.

Fuentes electrónicas

Cervero, R. (2013). Bus Rapid Transit (BRT): An Efficient and Competitive Mode of Public Transport. UC Berkeley: *Institute of Urban and Regional Development*. Recuperado el 27 de octubre de 2013 de <http://escholarship.org/uc/item/4sn2f5wc>.

Corporación Andina de Fomento. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina*. (CAF, Ed.). Banco de Desarrollo de América Latina- Recuperado el 10 de enero de 2014 <http://publicaciones.caf.com/publicacion?id=1505>

CTS EMBARQ México (n.d.). Manual Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable DOTS. Recuperado el 21 de diciembre de 2013, de <http://www.ctsmexico.org/Manual+DOTS>.

El Informador (2010, 28 de octubre). Alcaldes sepultan Línea 2 del BRT. *El Informador*. Recuperado el 24 de enero de 2014, de <http://www.informador.com.mx/primer/2010/244684/6/alcaldes-sepultan-linea-2-del-brt.htm>

Estupiñan, N. (2011). Impactos en el uso del suelo por inversiones de transporte público masivo. *Revista de Ingeniería*, 33, 34-43. Recuperado el 4 de noviembre de 2013 de <https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/A4%2033.pdf>.

Figueroa, O. (2005). Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina. *EURE (Santiago)*, 31 (94), 41-53. Recuperado el 20 de febrero de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612005009400003&lng=es&tling=es.

Rentería Vargas, J., & Ruiz Velazco Castañeda, A. H. (2005). Morfología de la ciudad y movilidad intraurbana: Guadalajara al borde de la parálisis. *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y ciencias sociales. Universidad de Barcelona, IX* (06). Recuperado el 22 de noviembre de 2013, de <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-06.htm>.