

Evaluación de la zona de influencia de la troncal de transporte público San José-Sabanilla-La Campiña

Mediante la metodología del desarrollo orientado al transporte público

*Assessment of the area of influence of San José-Sabanilla-La Campiña public transportation trunk corridor
Applying the transit oriented development methodology*

Daniela Segura-Segura

Ingeniera Civil, Costa Rica

danielasegurasegura09@gmail.com

Diana Jiménez-Romero

Unidad de Investigación en Infraestructura y Transporte,
PITRA-LanammeUCR, Costa Rica

diana.jimenez@ucr.ac.cr

Fecha de recepción: 28 de enero 2020 / **Fecha de aprobación:** 17 de abril 2020

RESUMEN

La falta de ordenamiento territorial en la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica ha provocado que el crecimiento urbano se haya dado de forma dispersa y desordenada (Rodríguez, 2017). Además de esto, la ineficiencia del sistema de transporte público masivo ha causado una dependencia al vehículo privado, lo que genera grandes costos al país en términos económicos, sociales y ambientales (PEN, 2015). Por tanto, el principal desafío que tiene la GAM es planificar el uso del suelo, en conjunto con un sistema eficiente de transporte.

Las principales propuestas de desarrollo urbano van encaminadas en la planeación conjunta entre transporte y usos de suelo, así como favorecer los desplazamientos peatonales (Cardozo, Gutiérrez, & García, 2010). Una forma de evaluar si la ciudad está planificada en función de la movilidad es mediante la metodología Estándar DOT (Desarrollo Orientado al Transporte), la cual constituye una herramienta para evaluar si los planes y productos de desarrollo urbano se apegan a los principios de movilidad urbana (ITDP, 2017).

En este artículo se presentan los resultados de una investigación (Segura, 2019), en la que se aplicó la metodología Estándar DOT (ITDP, 2017) para evaluar el área de influencia de cinco paradas de autobús en un tramo de la troncal de transporte público masivo San José-Sabanilla-La Campiña, la cual forma parte del proyecto de modernización del transporte público masivo de la GAM. A partir de la puntuación obtenida, se determinó que la zona de estudio no fue planificada en función de la movilidad y se determinaron algunas intervenciones que la podrían mejorar significativamente.

Además, se presentan algunas recomendaciones que se deben implementar en la planificación del corredor, tales como densificar la zona, invertir en el espacio público y en usos de suelo mixto, para que, una vez implementado el proyecto de modernización del transporte público masivo de la GAM, los usuarios se vean incentivados a usar este sistema.

PALABRAS CLAVE: transporte público, sectorización, troncal, movilidad, planificación urbana.

ABSTRACT

The lack of territorial planning in the Great Metropolitan Area (GMA) has led to urban growth so dispersed and disordered (Rodríguez, 2017). In addition to this, the inefficient public transport system has caused a dependency on the private vehicle, which generates large costs to the country in economic, social and environmental terms (PEN, 2015). Thus, the main challenge for GAM is to plan land use in conjunction with an efficient transport system.

The main proposals for urban development are aimed at joint planning between transport and land use, as well as favouring pedestrian movements (Cardozo, Gutiérrez, & García, 2010). One way of evaluating if the city is planned in terms of mobility is through the TOD (Transit Oriented Development) Standard methodology, which is a tool for assessing whether urban development plans and products adhere to the principles of urban mobility (ITDP, 2017).

This article presents the results of a research (Segura, 2019) in which the Standard TOD methodology was applied (ITDP, 2017) to evaluate the area of influence of five bus stops in a section of the San José-Sabanilla-La Campiña mass transit trunk, which is part of the GAM mass transit modernization project. Based on the score obtained, it was determined that the study area was not planned in terms of mobility and were identify some interventions that could significantly improve it.

In addition, some recommendations are presented that should be implemented in the planning of the corridor, such as densifying the area, investing in public space and mixed land uses, so that, once the GAM mass transit modernization project is implemented, users will be encouraged to use this system.

KEY WORDS: public transport, sectorization, trunk corridor mobility, urban planning.

INTRODUCCIÓN

La movilidad en Costa Rica está caracterizada por el alto consumo de recursos, tal es el caso de los tiempos de viaje; lo anterior, dado que las alternativas de transporte público son débiles, hay una creciente flota vehicular y limitaciones en infraestructura. Por otra parte, la situación se agrava dado que las ciudades se expanden sin una adecuada planificación (PEN, 2018).

Con la expansión de las ciudades sin un control apropiado, se generan costos sociales, tales como la congestión, la degradación ambiental, la segregación espacial, entre otros. Una forma de minimizar esta problemática es a través del desarrollo de alta densidad, uso de suelo mixto, y un diseño peatonal urbano amigable, principalmente cerca de un corredor de transporte público masivo (Sung & Oh, 2011).

El autobús y el vehículo privado son los principales medios para trasladarse en la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. Se requiere un sistema de transporte público masivo que sea eficiente, seguro e interconectado, para incentivar su uso frente al del vehículo privado y de esta forma, reducir los tiempos de viaje (PEN, 2018).

Se estima que, con el proyecto de modernización del transporte público masivo de la GAM: Decreto N° 28337-MOPT (MOPT, 1999), el cual está constituido por varias etapas, como son: la sectorización, las rutas intersectoriales, la troncalización, la integración de servicios y la priorización del transporte público, se va a reducir el tiempo de viaje de los buses, lo que generará beneficios para los usuarios.

La modernización del transporte público masivo debe ir acompañada de una adecuada planificación urbana, que permita densificar la ciudad, de modo que se realicen menos viajes y más cortos; además, se debe fomentar la movilidad integral sostenible, que considere como prioridad a los peatones y ciclistas (Segura, 2019).

Es importante que, en paralelo a la implementación del proyecto de modernización del transporte público masivo de la GAM, se evalúen las áreas de influencia de las paradas de autobús en los corredores viales, respecto a un sistema de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), ya que como indica el Plan Nacional de Transporte de Costa Rica 2011-2035 (INECO, 2011) los municipios actualmente no orientan el desarrollo urbano en torno a la movilidad.

De acuerdo con lo anterior, el estudio de Segura (2019), evalúa mediante la metodología Estándar DOT, la zona de influencia de un tramo del corredor San José-Sabanilla-La Campiña, debido a que este corredor se encuentra entre las troncales involucradas en la primera parte del *Plan de Implementación de la Primera Etapa del Proyecto de Sectorización y Modernización del Transporte Público Masivo Modalidad Autobús del Área Metropolitana de San José (AMSJ)* (MOPT, 2018) y además, es uno de los corredores viales de mayor congestión vehicular en el cantón de Montes de Oca (ProDUS, 2005).

La metodología empleada fue desarrollada por el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP, por sus siglas en inglés). En esta metodología, llamada Estándar DOT, se consideran ocho principios: CAMINAR, PEDALEAR, CONECTAR, TRANSPORTAR, MEZCLAR, DENSIFICAR, COMPACTAR y CAMBIAR. La metodología se utiliza para evaluar proyectos que se consideren un pilar fundamental de la expansión urbana y que sean objeto de decisión de inversión pública, como es el caso del corredor en estudio. Con la aplicación de esta metodología, se busca aumentar la densidad poblacional y compactar la ciudad para generar menor cantidad de viajes y que sean más cortos, dando prioridad a los peatones y ciclistas.

En este artículo, se presenta la calificación, por área de influencia, de cinco paradas del corredor San José-Sabanilla-La Campiña, tramo donde se habilitará un carril exclusivo de buses. La evaluación está distribuida en 100 puntos porcentuales, a partir de 23 indicadores, algunos de los cuales fueron adaptados a la realidad de Costa Rica. El principal cambio fue que se propuso un indicador distinto para la medición del principio DENSIFICAR, que se ajustara al contexto nacional.

El objetivo de la investigación de Segura (2019) fue evaluar el área de influencia de las cinco paradas seleccionadas del corredor de transporte público masivo San José-Sabanilla-La Campiña para determinar, según la metodología Estándar DOT, el nivel de planificación urbana de la zona en relación con la movilidad.

En las siguientes secciones se presenta la metodología empleada en el estudio, así como un resumen de los resultados encontrados y las principales conclusiones y recomendaciones.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del estudio se seleccionó el Estándar DOT del Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP, por sus siglas en inglés), en su versión más reciente; se escogió esta metodología debido a que se adapta al contexto de la zona de estudio.

Es importante indicar que se modificó la calculadora DOT (herramienta facilitada por el ITDP para la evaluación), dado que el Estándar DOT se basa en 25 indicadores que evalúan los ocho principios de movilidad (CAMINAR, PEDALEAR, CONECTAR, TRANSPORTAR, MEZCLAR, DENSIFICAR, COMPACTAR y CAMBIAR), sin embargo, para el estudio se tuvieron que hacer algunas modificaciones que permitieran un mejor ajuste a la realidad nacional, por lo que finalmente se evaluaron 23 indicadores.

El principio DENSIFICAR se modificó por completo debido a que no se contaba con las condiciones requeridas en los indicadores originales del ITDP. Por tanto, se tomaron las Unidades Geoestadísticas Mínimas (UGM's) de la GAM obtenidas del último censo nacional 2011 con las cuales se determinó la densidad poblacional en cada una. Se calculó el percentil 85 y el percentil 50 con el fin de realizar un indicador que permitiera comparar cada área de influencia en un contexto nacional.

Para la aplicación de la metodología Estándar DOT se delimitó el área de estudio basado en información obtenida del *Plan de Implementación de la Primera Etapa del Proyecto de Sectorización y Modernización del Transporte Público Masivo Modalidad Autobús del Área Metropolitana de San José (AMSJ)* (MOPT,

2018), se escogió el tramo del corredor San José-Sabanilla-La Campiña, entre la Rotonda Betania hasta el Centro Universitario Miravalles (cerca de las Instalaciones Deportivas de la Universidad de Costa Rica), ya que corresponde al tramo donde se habilitará un carril exclusivo de buses.

El Estándar DOT (ITDP, 2017) propone evaluar el área de influencia de cada parada de transporte público mediante ocho principios de movilidad. La suma del cumplimiento de todos los indicadores da un total de 100 %, por lo que en el Cuadro 1 se muestra el porcentaje máximo que puede obtenerse en cada principio. El principio TRANSPORTAR no presenta porcentaje debido a que es un requisito, es decir, se debe tener carril exclusivo de transporte público para aplicar la metodología.

Cuadro 1. Porcentaje máximo de cada principio de movilidad DOT

Principio	Porcentaje máximo
CAMINAR	16%
PEDALEAR	5%
CONECTAR	16%
TRANSPORTAR	Es requisito obligatorio
MEZCLAR	18%
DENSIFICAR	15%
COMPACTAR	14%
CAMBIAR	16%

Por su parte, en la Figura 1 se observa el diagrama resumen de los indicadores evaluados y de los ocho principios de movilidad del DOT.

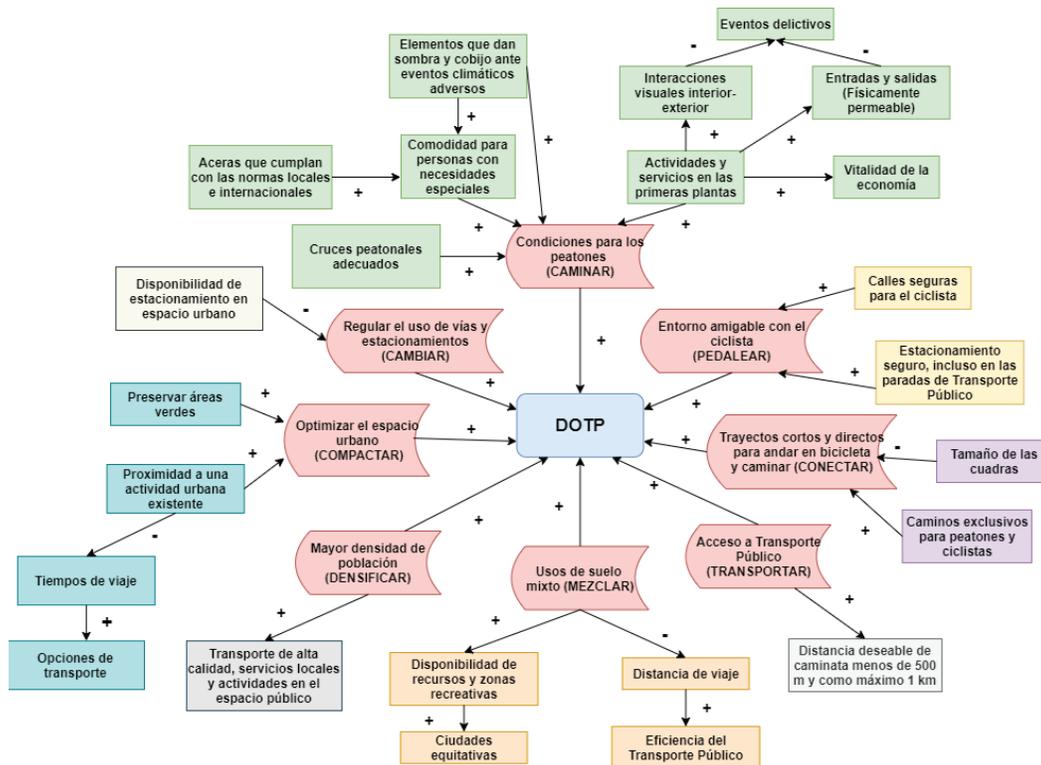


Figura 1. Diagrama resumen de los 23 indicadores y los ocho principios DOT
Nota: Tomada de Segura, 2019

Para definir el área de influencia de las paradas de transporte público en el tramo de estudio, se utilizó un sistema de información geográfico, mediante el método de análisis de redes (utilizando la herramienta *Network Analysis - Service Area*). El área caminable alrededor de cada parada se estableció en 500m, dado que, de acuerdo con la metodología Estándar DOT, es la distancia máxima que están dispuestos a caminar los usuarios. En la Figura 2 se observan las cinco áreas de influencia delimitadas para cada parada (Betania, La Paulina, UNED, Soda Chechi e Instalaciones Deportivas) en el tramo en estudio.

Para cada una de las cinco áreas de influencia definidas, se aplicó la metodología DOT, evaluando los 23 indicadores, de los ocho principios básicos de movilidad, y determinando el porcentaje de cumplimiento total. En cada una de las zonas se

evaluó la **zona adyacente** y la **zona aledaña**, la primera corresponde al tramo que forma parte de la vía principal, mientras que la segunda corresponde a las demás vías caminables que se ubican dentro del área de influencia.

La información de la zona de influencia de la troncal de transporte público masivo San José-Sabanilla-La Campiña, se obtuvo de la Municipalidad de Montes de Oca, de la Unidad Ejecutora del proyecto de modernización del transporte público masivo de la GAM, del Consejo de Transporte Público (CTP), del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Adicionalmente, se realizó el trabajo de campo, recolectando información de las características de la zona, según el Estándar DOT. Así, por ejemplo, se cuantificaron los segmentos de vías

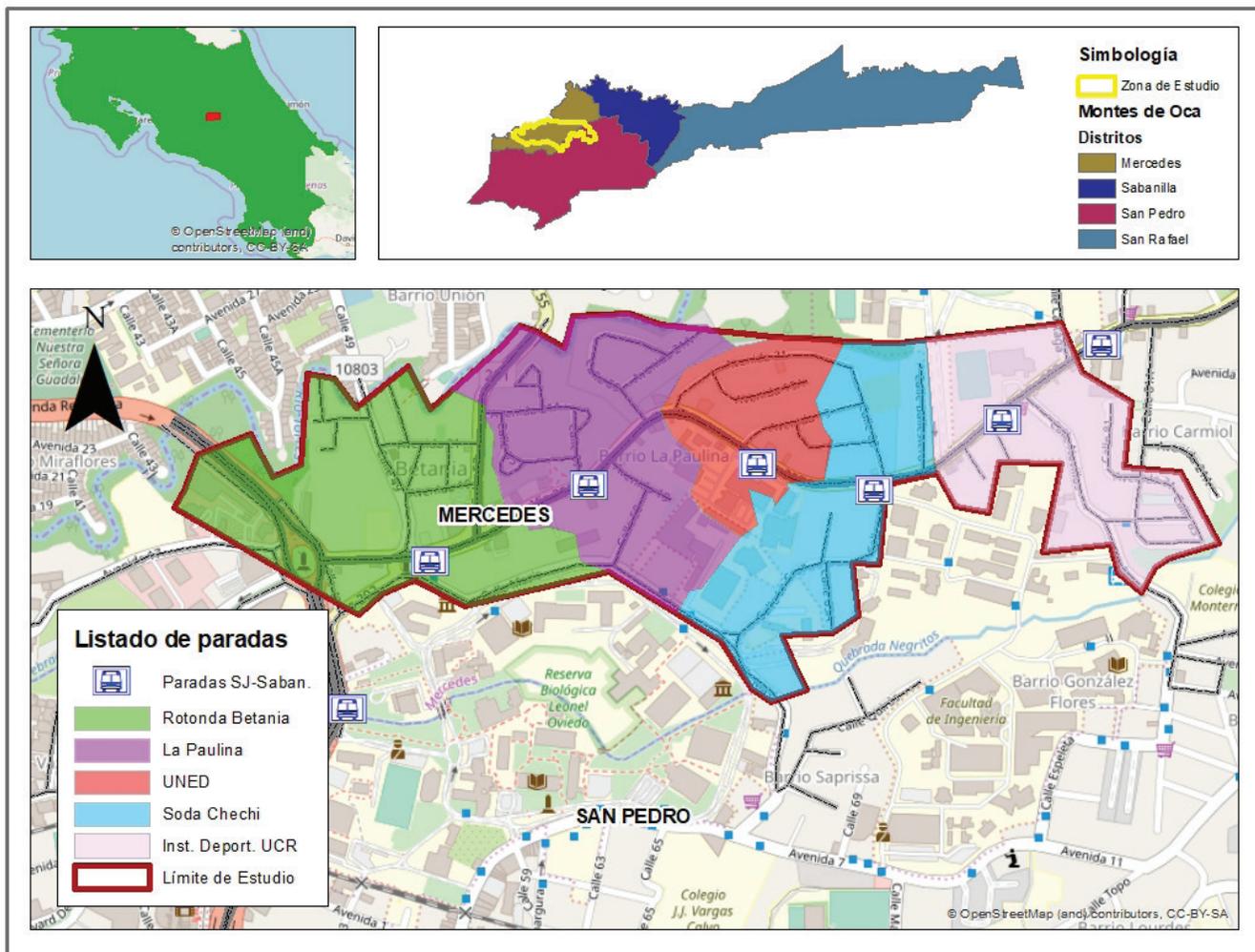


Figura 2. Área de estudio y ubicación

Nota: Tomada de Segura, 2019

peatonales en cada cuadra de la zona de estudio, se identificaron las intersecciones que requieren cruces peatonales, se determinó los segmentos de calle que no sean seguros para los ciclistas, se contabilizaron las estaciones de transporte público localizadas a 1 km de la zona de estudio, se cuantificaron los edificios que poseen estacionamiento para bicicletas, entre otros.

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación de los 23 indicadores, se le asignó a cada área de influencia una calificación entre uno y 100 puntos porcentuales, de acuerdo con el nivel de cumplimiento de los requisitos del Estándar DOT. Las zonas con calificaciones menores a 56 puntos se consideraron ineficientes y con poca o nula planificación respecto a la movilidad.

Finalmente, se propusieron recomendaciones, a partir de las puntuaciones obtenidas en cada indicador, que permitan planificar el desarrollo urbano del área de influencia, de acuerdo con los principios de movilidad del DOT.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

En este apartado se destacan algunos de los casos más críticos del estudio; entre estos se tiene el principio CAMINAR en el área de influencia de la parada de las Instalaciones Deportivas de la Universidad de Costa Rica. En la Figura 3 se muestra en azul la zona adyacente (esta es la que colinda con la vía principal) y en rojo la zona aledaña (que corresponde a las demás vías ubicadas dentro del área de influencia caminable), es decir, 500 m desde la parada de autobús. Al realizar la evaluación de cada indicador se obtuvo un porcentaje del 3 % de cumplimiento en la zona adyacente y un 0 % en la zona aledaña, en base al 16 % que es el máximo puntaje que puede obtener de acuerdo con el Cuadro 1.

En la Figura 4 se observan vías peatonales con inexistencia de las aceras, malas condiciones estructurales, obstrucciones al paso, falta de iluminación y anchos muy angostos, lo que coincide con la baja calificación que obtuvo esta área de influencia en el principio CAMINAR.

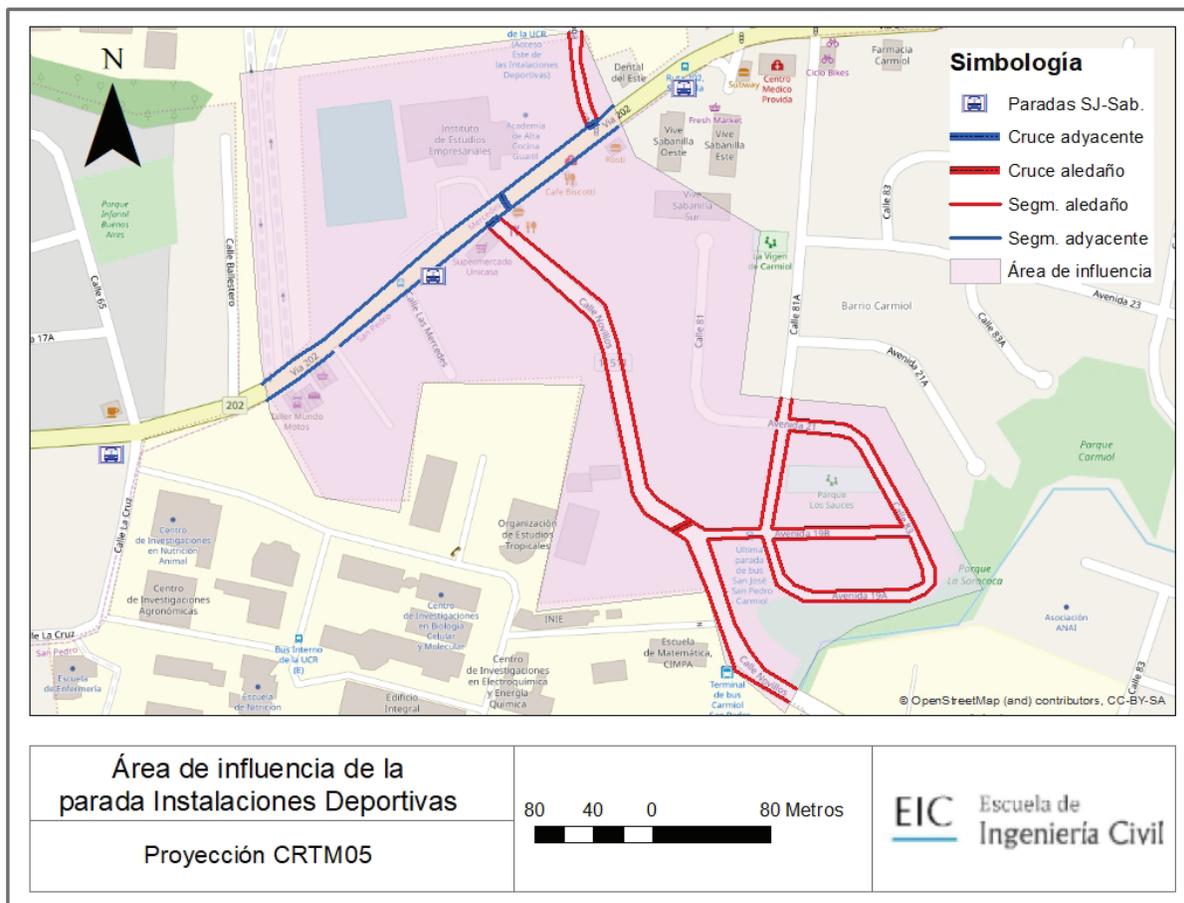


Figura 3. Mapa de área de influencia de parada Instalaciones Deportivas
Nota: Tomada de Segura, 2019



Figura 4. Obstrucciones en las vías peatonales del área de influencia de la parada de autobús en las Instalaciones Deportivas
 Nota: Fotografías tomadas de Segura, 2019

Por su parte, los principios PEDALEAR, CONECTAR y DENSIFICAR también presentaron una calificación muy baja; “no hay un entorno amigable para el ciclista, no hay trayectos cortos y directos para medios de transporte sostenible, y hay poca densidad poblacional” (Segura, 2019, p.156).

La falta de dispositivos adecuados para el estacionamiento de las bicicletas, la ausencia de reglamentación al respecto en el Plan Regulador y la poca priorización en las vías públicas, hicieron que el porcentaje de cumplimiento del principio PEDALEAR fuera casi nulo, exceptuando las zonas cercanas a centros universitarios que cuentan con ciclo parqueos.

Por otra parte, el enfoque de la planificación urbana hacia los vehículos privados, ha promovido la construcción de

carreteras, en vez de vías peatonales o ciclistas, lo que ha generado poca conectividad, por lo que el principio CONECTAR obtuvo baja calificación.

En lo que se refiere al principio DENSIFICAR, se definió como zona densa si la densidad del área de influencia de la parada es mayor al percentil 85 de la GAM que es de 304 hab/ha, se asigna como zona media densa si se encuentra entre la mediana que es 122 hab/ha y el percentil 85; y finalmente, si es inferior a la mediana se considera poco denso, este último se evidenció en todos los casos. En la Figura 5 se muestra un mapa en el cual persiste el tono verde, lo que significa que la zona de análisis es poco densa.

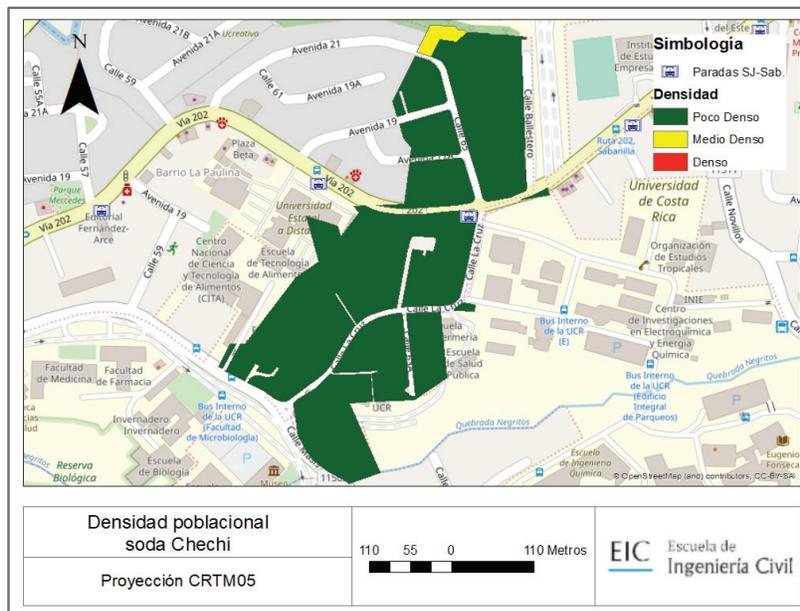


Figura 5. Mapa de densidad poblacional en el área de influencia de la parada soda Chechi
 Nota: Tomada de Segura, 2019

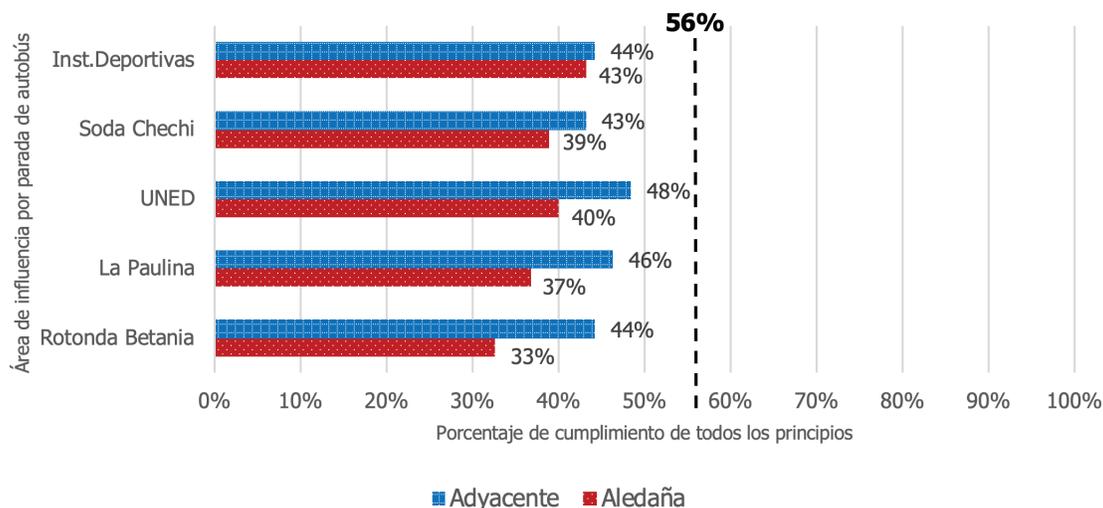


Figura 6. Comparación del promedio total entre áreas de influencia por parada
 Nota: Tomada de Segura, 2019

En la Figura 6 se muestra el valor del porcentaje total (considerando los ocho principios DOT) para cada una de las áreas de influencia de las cinco paradas estudiadas, tanto en el área adyacente al corredor como en la zona aledaña. Se observa que, en todos los casos, el puntaje total es menor a 50% y en general presentan un comportamiento similar; hay un mejor puntaje en la zona adyacente que en la aledaña.

De acuerdo con la metodología Estándar DOT, dado que el resultado de las cinco paradas evaluadas es menor a 56 puntos,

se considera que el corredor San José-Sabanilla-La Campiña, entre la Rotonda Betania hasta el Centro Universitario Miravalles, no se ha planificado en función a la movilidad.

En el Cuadro 2 se muestran los porcentajes obtenidos con base en el 100% de cada principio tanto en la zona adyacente como aledaña para las cinco paradas analizadas. En la última fila se tiene el puntaje total de cada parada, el mismo que se graficó en la Figura 6.

Cuadro 2. Porcentajes de cumplimiento en cada principio DOT

Principios	Betania		La Paulina		UNED		Soda Chechi		Inst. Deportivas	
	adyacente	aledaña	adyacente	aledaña	adyacente	aledaña	adyacente	aledaña	adyacente	aledaña
Caminar	0%	0%	33%	13%	47%	27%	0%	20%	20%	0%
Pedalear	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	20%	0%	20%
Conectar	0%	0%	0%	27%	0%	7%	0%	0%	0%	0%
Mezclar	94%	47%	82%	53%	94%	47%	94%	47%	82%	88%
Densificar	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Compactar	85%	69%	85%	38%	69%	85%	85%	85%	85%	85%
Cambiar	100%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
PUNTAJE TOTAL	44%	33%	46%	37%	48%	40%	43%	39%	44%	43%

Nota: Tomado de Segura, 2019

Se indican en rojo los resultados de la evaluación con una puntuación de cero, principalmente en los principios DENSIFICAR, CONECTAR, PEDALEAR Y CAMINAR. Los principios con mayor calificación obtenida, los cuales presentan puntajes superiores a 90 % (se señalan en verde) son CAMBIAR y MEZCLAR. Por otro lado, COMPACTAR presenta valores intermedios de calificación, tanto en el área adyacente como en el área aledaña de cada parada. De acuerdo con lo anterior, en general, se deben priorizar las intervenciones que mejoren la movilidad, enfocadas en los principios de DENSIFICAR, CONECTAR, PEDALEAR y CAMINAR.

La metodología permite identificar las necesidades particulares de cada zona; por ejemplo, según el Cuadro 2, para el caso de Soda Chechi, además de mejorarse los principios CAMINAR, PEDALEAR, CONECTAR y DENSIFICAR, debe mejorarse el principio MEZCLAR (este último sólo en la zona aledaña).

El Estándar DOT también permite hacer una evaluación previa del impacto en la movilidad que tendrán las intervenciones que se planifiquen en cierta zona. Así, por ejemplo, en la zona de influencia de la parada de Instalaciones Deportivas de la Universidad de Costa Rica (UCR), se determinó que al construir o restaurar las aceras, proporcionar iluminación adecuada para los peatones, cumplir con los pasos peatonales mínimos, exigir en el Plan Regulador estacionamientos adecuados para bicicletas en parqueos públicos y privados, fomentar planes de densificación como el uso de suelos mixtos e implementar dos pasos peatonales o ciclistas en la zona adyacente, se obtendría una calificación aceptable (mayor a 56%). Específicamente se pasaría de 44% a 71% en la zona adyacente y en la zona aledaña de 43% a 60%.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos de la evaluación mediante el Estándar DOT coinciden con las características observadas en sitio. Por tanto, se debe poner especial atención en mejorar las condiciones de accesibilidad de la zona, principalmente porque un acceso ágil al transporte público es un factor determinante para los usuarios en la elección de ese modo de transporte (Puebla, Pinto, & Cerdá, 2000). Según cita Talavera & Valenzuela (2012): “La accesibilidad peatonal es un factor clave cuyo análisis debe ser considerado en profundidad para lograr el éxito en la integración de cualquier modo de transporte público”.

En el estudio efectuado por la Contraloría General de la República (2019), en el cual analiza la integración en el servicio de transporte público, se evidencia el bajo nivel de integración física, debido a poca accesibilidad peatonal, lo cual coincide con nuestros resultados.

En futuras evaluaciones, se podría emplear alguna metodología específica para el análisis de la movilidad peatonal, como por ejemplo el método de caracterización peatonal de los entornos de movilidad (CPEM), mediante el cual se miden las características de los entornos de movilidad y su influencia sobre el desplazamiento peatonal (Talavera, Soria, & Valenzuela, 2014).

Otra forma de evaluar la accesibilidad peatonal, es mediante los índices de caminabilidad, para poder determinar la compatibilidad peatonal con el entorno (Schlossberg & Brown, 2004). El Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), desarrolló (para uso de las Municipalidades), el Índice de Movilidad Activa. Uno de sus componentes es el índice de caminabilidad, este incluye la evaluación de anchos de acera, obstáculos para peatones, condiciones de rampas, iluminación, entre otros. Esta metodología permite hacer un diagnóstico de la condición de las aceras, con base en el cual se pueden priorizar intervenciones para mejorarlas (IFAM, 2019).

El grado de accesibilidad está determinado por la relación entre la infraestructura de transporte y el uso del suelo (Curtis & Scheurer, 2010). Una ciudad que se haya planificado bajo los principios del DOT, ofrece infraestructura de calidad para peatones y ciclistas, lo que conlleva a que el transporte sea más sostenible (Cervero & Dai, 2014), generando menos costos económicos, sociales y ambientales.

Kamruzzaman, Baker, Washington & Brisbane (2014) demostraron que las personas que viven en ciudades planificadas bajo los principios del DOT, con más probabilidad utilizan el transporte público y propician movilidad activa; por lo que se puede indicar que el DOT es un medio para generar transporte sostenible.

Ejemplo de lo anterior, lo constituye Ørestad, en Copenhague, esta área de la ciudad está diseñada para ser altamente accesible al transporte público y al uso de bicicletas, además, el estacionamiento es restringido. La zona posee fuentes de empleo, viviendas, comercio, instalaciones educativas y actividades de ocio, por lo tanto, los viajes son más cortos. La sostenibilidad del transporte en la zona se evidencia por el cambio modal del automóvil a los modos de transporte público masivo (Knowles, 2012).

Muchos países desarrollados como el anterior han optado por reclamar el espacio urbano lo que los ha convertido en ejemplos de desarrollo urbano sostenible. Como indica Pojani & Stead (2015) entre las estrategias claves que han impulsado están: calles con intervenciones de poco

costo como el mantenimiento de aceras y restricciones de velocidad vehicular; zonas exclusivas para peatones donde hay mucha afluencia; líneas exclusivas para buses y bicicletas; tarifas razonables de estacionamiento; mayor atención al mantenimiento de calles más que la construcción de nuevas vías; así como sensibilización y campañas de educación.

Sin embargo, para la adecuada aplicación del DOT se necesita voluntad de parte de los tomadores de decisión, quienes desarrollan las políticas públicas. Entre estas se deben incluir la diversificación del uso del suelo, mayor enfoque en la planificación del transporte público, aumento de restricciones vehiculares, viviendas más asequibles cerca de las paradas de autobús, mejorar la accesibilidad peatonal, entre otras. Como estas políticas tienden a generar oposición se debe tener una visión clara y entender los beneficios que conlleva el DOT (Mu & Jong, 2012).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la puntuación obtenida al aplicar el Estándar DOT, se determinó que el tramo entre la Rotonda Betania hasta el Centro Universitario Miravalles no cumple con los principios del DOT. Por tanto, se puede indicar que la zona de estudio no fue planificada en función de la movilidad, lo cual coincide con las observaciones realizadas en el sitio.

Los principios de movilidad del DOT que obtuvieron calificaciones más bajas fueron PEDALEAR, CONECTAR y DENSIFICAR, lo que significa que no hay un entorno amigable para el ciclista por la falta de ciclovías y estacionamientos, no hay trayectos cortos y directos para medios de transporte sostenible, y hay poca densidad poblacional.

Otro de los principios que tuvo una baja calificación fue CAMINAR, principalmente porque las aceras no son accesibles para todos los usuarios; lo cual es crítico, dado que este principio constituye la base de la movilidad sostenible. Principalmente, las aceras presentan agrietamiento excesivo o son inexistentes, muchas no cumplen con el ancho mínimo establecido por normativa, no cuentan con iluminación adecuada para peatones, hay obstrucciones como árboles o postes, poca sombra e incluso edificaciones que afectan el derecho de vía peatonal; asimismo, hay un faltante significativo de pasos peatonales. Por su parte, para generar un entorno más amigable y con mayor percepción de seguridad se debe permitir mayor conexión con el interior de los edificios mediante ventanas, cortinas o materiales transparentes a una distancia aproximada de 2,5 m de altura desde el nivel de piso,

así como desarrollar tiendas, restaurantes, parques, plazas y *lobbies* de edificios en las primeras plantas que posibiliten que los peatones puedan ingresar.

Para lograr que la zona de estudio cumpla con la nota mínima establecida por el Estándar DOT se requiere, además, DENSIFICAR. Dependiendo de la estrategia de gestión que se impulse, esta medida también puede beneficiar el principio MEZCLAR, ya que para densificar se pueden construir edificios de uso mixto con área residencial en los pisos superiores y en la primera planta comercio y servicios.

Por otro lado, el principio CAMBIAR presentó el mejor puntaje en las cinco paradas, principalmente en los indicadores donde se mide el porcentaje de área dedicada a estacionamiento fuera de la vía pública, a la circulación de vehículos y estacionamiento dentro de la vía pública. Sin embargo, la evaluación no consideró la gran cantidad de vehículos estacionados en los costados de la vía, donde no está permitido; para futuras evaluaciones se recomienda penalizar este factor en la puntuación.

El uso del Estándar DOT permite identificar, para cada una de las zonas evaluadas, cuáles son los principios de movilidad que ofrecen mayor oportunidad de mejora, por lo tanto, se pueden priorizar las intervenciones y calcular el impacto que tendría cada una de las medidas que se piensen implementar. Tal y como indica Segura (2019), es importante identificar las áreas críticas y hacer un plan de mejora para cada una, que incluya los diseños de la infraestructura requerida, con su ubicación real.

Es necesario que el desarrollo urbano se planifique en función del transporte, lo que permite democratizar el espacio público, de forma que también se ofrezcan condiciones adecuadas para el desplazamiento de modos de transporte alternativos al vehículo privado, es decir, a peatones y ciclistas, dado que esto favorece el uso del transporte público y medios no motorizados, generando un transporte sostenible, con menos impactos en la sociedad y el ambiente.

El Desarrollo Orientado al Transporte requiere políticas públicas, para lograr una adecuada regulación de uso de suelo, viviendas asequibles cerca de las paradas de transporte público y una adecuada planificación del sistema de transporte. No obstante, es fundamental permitir la continuidad de estas, tanto a nivel país como de gobierno local, con el fin de promover la integración interinstitucional y que el país se dirija en una misma dirección a largo plazo, es decir que no dependa de las decisiones de cada gobernante.

Como se menciona anteriormente, la integración interinstitucional es fundamental para llevar a cabo proyectos de esta envergadura debido a que las troncales de transporte público involucran múltiples cantones. Esto conlleva a la necesidad del trabajo en conjunto entre municipalidades e instituciones gubernamentales como el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), Casa Presidencial, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), por mencionar algunas entidades. Estos esfuerzos se asemejan a los realizados actualmente en el desarrollo del proyecto del Tren Eléctrico el cual ha involucrado 15 municipalidades y una serie de instituciones que trabajan en la elaboración de un plan de gestión con el fin de generar una visión común de ciudad que trascienda el territorio (Gobierno de Costa Rica, 2019).

Se recomienda desarrollar, mediante un grupo multidisciplinario, un manual de diseño de calles completas, que se adapte a la realidad nacional y permita establecer los

parámetros de cómo diseñar espacio público. Además, que considere los ocho principios de la movilidad y permita que las vías se diseñen de acuerdo con las necesidades de todas las personas.

Para futuras evaluaciones se recomienda complementar la metodología DOT con otros métodos, tales como el de caracterización peatonal de los entornos de movilidad (CPEM) o el índice de caminabilidad; de modo que se evalúe el entorno en función del desplazamiento peatonal y se puedan priorizar las intervenciones que requiere una zona, para que permita mayor accesibilidad.

Finalmente, se recomienda que la metodología utilizada en este trabajo sea replicada en las otras troncales de transporte público masivo, para identificar oportunidades de mejora en las zonas de influencia de los corredores y poder priorizar las inversiones que integren el uso del suelo, el transporte y las personas, con el fin de realizar planes de gestión de gran impacto que favorezcan el uso del transporte público y con ello, beneficien a la sociedad.

REFERENCIAS

1. MOPT. (1999). *Decreto N° 28337-MOPT Reglamento sobre Políticas y Estrategias para la Modernización del Transporte Colectivo Remunerado de Personas Por Autobuses Urbanos para el Área Metropolitana de San José y zonas aledañas que la afecta directa o indirectamente*. Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=42773&nValor3=45090&strTipM=TC
2. Cardozo, O., Gutiérrez, J., & García, J. (2010). Influencia de la morfología urbana en la demanda de transporte público: Análisis mediante SIG y modelos de regresión múltiple. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 10, 82-102. Recuperado de http://geofocus.rediris.es/2010/Articulo4_2010.pdf
3. Cervero, R., & Dai, D. (2014). BRT TOD: Leveraging transit oriented development with bus rapid transit investments. *Transport Policy*, 36, 127–138. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X14001802>
4. Contraloría General de la República. (2019). Informe N.° DFOE-IFR-IF-00012-2019. Informe de auditoría operativa sobre la eficacia en la integración operacional y física de los servicios de transporte público y su contribución a la eficiencia del servicio. Recuperado de: https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs_cgr/2019/SIGYD_D_2019021438.pdf
5. Curtis, C., & Scheurer, J. (2010). Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making. *Progress in Planning*, 74, 53–106. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305900610000516>
6. Gobierno de Costa Rica. (2019). *15 MUNICIPALIDADES SE CONSTITUYEN EN TERRITORIO DEL TREN ELÉCTRICO*. Recuperado de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2018/12/15-municipalidades-se-constituyen-en-territorio-del-tren-electrico/>
7. IFAM. (2 de diciembre 2019). Índice de Movilidad Activa. Presentado en el V Congreso Nacional de Movilidad Segura y Sostenible: cantones intermodales, cantones para la gente. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.facebook.com/ifamcostarica/videos/1442834372540929/>
8. INECO. (2011). *Plan Nacional de Transportes de Costa Rica 2011-2035: Propuesta de Desarrollo Vial*. San José: PNT.
9. ITDP. (2017). *DOT Estándar versión 3.0*. México: ITDP.
10. Kamruzzaman, M., Baker, D., Washington, S., & Turrell, G. (2014). Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, (34), 54-70. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259519632_Advance_transit_oriented_development_typology_case_study_in_Brisbane_Australia

11. Knowles, R. D. (2012). Transit oriented development in Copenhagen, Denmark: from the finger plan to Ørestad. *Journal of transport geography*, 22, 251-261. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692312000130>
12. MOPT. (2018). *Plan de Implementación de la Primera Etapa del Proyecto de Sectorización y Modernización del Transporte Público Masivo Modalidad Autobús del AMSJ*. San José, Costa Rica: MOPT.
13. Mu, R., & Jong, M. (2012). Establishing the conditions for effective transit-oriented development in China: the case of Dalian. *Journal of Transport Geography*, 24, 234-249. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692312000592>
14. PEN. (2015). *Informe 2015*. Obtenido de Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Recuperado de <https://estadonacion.or.cr/informes/>
15. PEN. (2018). *Informe 2018*. Obtenido de Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Recuperado de <https://estadonacion.or.cr/informes/>
16. Pojani, D., & Stead, D. (2015). Sustainable Urban Transport in the Developing World: Beyond Megacities. *Sustainability*, 7 (6), 7784-7805. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/6/7784>
17. ProDUS. (2005). *Plan Regulador Montes de Oca*. San José: Universidad de Costa Rica.
18. Puebla, J., Pinto, C., & Cerdá, G. (2000). Accesibilidad peatonal a la red de metro de Madrid: efectos del Plan de Ampliación 1995-99. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20, 451-464. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/download/AGUC0000110451A/31339/0>
19. Rodríguez, T. (2017). *¿Es posible una movilidad urbana sostenible?* San José: ECP-CIEP.
20. Schlossberg, M., & Brown, N. (2004). Comparing transit-oriented development sites by walkability indicators. *Transportation research record*, 1887 (1), 34-42. Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/10.3141/1887-05>
21. Segura, D. (2019). *Evaluación de la zona de influencia de la troncal de transporte público San José-Sabanilla-La Campiña mediante la metodología del Desarrollo Orientado al Transporte Público*. (Tesis de graduación de licenciatura inédita, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica).
22. Sung, H., & Oh, J. (2011). Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea. *Cities*, 28(1), 70-82. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275110001332>
23. Talavera, R., & Valenzuela, L. (2012). La accesibilidad peatonal en la integración espacial de las paradas de transporte público. *Bitácora* 21, 2, 97-109. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/748/74826255014.pdf>
24. Talavera, R., Soria, J., & Valenzuela, L. (2014). La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 60 (1), 161-187. Recuperado de <https://dag.revista.uab.es/article/viewFile/v60-n1-talavera-soria-valenzuela/pdf-es>