

Reflexiones teóricas sobre la movilidad y la planificación urbano sostenible aplicadas a la Gran Área Metropolitana, Costa Rica

Theoretical reflections on mobility and sustainable urban planning applied to the Greater Metropolitan Area, Costa Rica

Reflexões teóricas sobre mobilidade e planejamento urbano sustentável aplicadas à Grande Área Metropolitana, Costa Rica

Greyty Quesada-Thompson¹
Universidad Nacional, Costa Rica

Resumen

En Costa Rica y en particular en la Gran Área Metropolitana la mayoría de los estudios desarrollados en el tema de movilidad y transporte plantean propuestas relacionadas con el derecho a la movilidad y a la implementación de la intermodalidad, sin embargo, no establecen la viabilidad para ejecutarlas. También, se deja de lado el análisis de los temas teóricos y del enfoque bajo el cual se abordan. En este artículo se propone una serie de reflexiones teóricas sobre conceptos y principios importantes de la movilidad urbana, basados en la metodología de la planificación estratégica de ciudades y bajo el enfoque de planificación urbano sostenible. A partir de los principios de continuidad y conectividad que buscan promover el movimiento y desplazamiento de personas, bienes y servicios, este artículo consideró el planteamiento del concepto de corredor urbano como estrategia de movilidad. Se incluye, un breve estudio de la morfología urbana y un modelo de circulación (en un sector de la Gran Área Metropolitana). Los resultados evidenciaron la limitada capacidad del GAM para promover interconexiones entre diferentes lugares.

1 Máster en Diseño Urbano-Arquitectura de la UCR. Académica Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Costa Rica. Consultora independiente. Correo electrónico: greytyquesada@gmail.com.  <https://orcid.org/0000-0002-2186-0005>

Palabras clave: movilidad urbana, planificación urbano sostenible, intermodalidad, morfología urbana, corredor urbano.

Abstract

In Costa Rica and in particular in the Greater Metropolitan Area (GAM), most of the studies on the subject of inter-modality and transportation raise proposals related to the right to mobility and the implementation of inter-modality, however, they do not establish the feasibility to execute it. Also, the analysis of the theoretical issues and the approach under which they are oriented are left aside. This article proposes a series of theoretical reflections on important concepts and principles of urban mobility, based on the methodology of strategic city planning and under the sustainable urban planning approach. From the principles of continuity and connectivity that seek to promote the movement and displacement of people, goods and services, this article considered the approach of the concept of urban corridor as a strategy for mobility. It's included, a brief study of urban morphology and a circulation model (in a sector of the Greater Metropolitan Area). The results evidenced the GAM's limited capacity to promote interconnections between different places.

Keywords: urban mobility, sustainable urban planning, inter-modality, urban morphology, urban corridor.

Resumo

Na Costa Rica e em particular na Grande Região Metropolitana, a maioria dos estudos desenvolvidos sobre o tema mobilidade e transporte levanta propostas relacionadas ao direito à mobilidade e à implementação da intermodalidade, porém, não estabelecem a viabilidade de executá-las. Também é deixada de lado a análise das questões teóricas e a abordagem sob a qual elas são abordadas. Este artigo propõe uma série de reflexões teóricas sobre importantes conceitos e princípios da mobilidade urbana, com base na metodologia do planejamento estratégico urbano e sob a abordagem do planejamento urbano sustentável. Com base nos princípios de continuidade e conectividade que buscam promover a circulação e deslocamento de pessoas, bens e serviços, este artigo considerou a abordagem do conceito de corredor urbano como estratégia de mobilidade. Inclui-se um breve estudo da morfologia urbana e um modelo de circulação (em um setor da Grande Área Metropolitana). Os resultados evidenciaram a capacidade limitada do GAM em promover interconexões entre os diferentes locais.

Palavras-chave: Corredor urbano; Intermodalidade; Mobilidade urbana; Morfologia urbana; Planejamento urbano sustentável.

Introducción

El área de estudio del presente trabajo se delimita en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM), abarca 31 cantones y 164 distritos, lo que hace que este artículo sea de alcance regional. Este análisis se formula bajo la metodología de la planificación estratégica de ciudades y bajo el enfoque de planificación urbano sostenible.

Este artículo expone bajo una serie de reflexiones, cómo es que, en la GAM, así como en otras ciudades del mundo es en donde mayormente se

crean los espacios que determinan el desarrollo de las actividades básicas de las personas como lo son la vivienda, el trabajo, la educación, la recreación y la salud, entre otros. Por ello, plantea que una ciudad planificada y que tiene por objetivo alcanzar el bienestar de sus habitantes y visitantes, debe garantizar la movilidad y el acceso a los servicios básicos de manera inclusiva y ambientalmente sostenible.

Es así, como la movilidad urbana, la sostenibilidad de las ciudades y la calidad de vida de las personas son temas que, junto con la distancia, costos de transporte, intermodalidad, configuración urbana y modelo de circulación urbana, son medulares a lo largo de este artículo.

En Costa Rica, el inicio del crecimiento de su Gran Área Metropolitana (GAM) fue disperso, lineal (a lo largo de las principales vías de comunicación) y con poca densidad de población ([Programa Estado de la Nación, 2018, p. 229](#)). Actualmente, la GAM presenta una planificación regida por la centralización, alberga aproximadamente el 54% del total de la población del país, y concentra la mayor cantidad de actividades económicas y de servicios. Dentro de sus límites se encuentran 31 de los 82 cantones en Costa Rica y, por su extensión y forma (23704,97 hectáreas), las distancias que deben recorrerse entre un punto y otro son relativamente cortas ([Programa Estado de la Nación, 2018, p 232](#)).

En la GAM, como en otras áreas metropolitanas del globo, la dispersión de usos y funciones en el territorio provoca que las personas tengan que desplazarse a veces de manera difusa y, en otras, de una manera muy predecible. La mayoría de las personas viven y trabajan en cantones distintos, para realizar los traslados, es necesario utilizar una estructura vial que se concentra y converge en las cabeceras de provincia: San José, Alajuela, Heredia y Cartago. ([Instituto Costarricense de Ferrocarriles, 2019](#)). En esas principales ciudades se encuentran los puntos con la mayor cantidad de embotellamientos, por lo que, más que un problema de localización de actividades, ese territorio se enfrenta a un problema de movilidad y de capacidad de infraestructura.

En Costa Rica y, específicamente en la GAM, se han realizado estudios diagnósticos, se ha creado legislación, propuestas de intervención en distintas áreas, así como de planificación urbana (algunos de ellos se mencionarán a continuación) con el fin de fomentar el uso y consumo eficiente del suelo, la construcción sostenible, la movilidad y el fortalecimiento

del transporte público ([Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, 2014, p 2.](#)). Pero, en la urgencia por buscar soluciones, se ha dejado al margen el abordaje teórico intrínseco a la movilidad y a la planificación urbano sostenible. Por lo que el objetivo del presente artículo es propiciar la reflexión y la discusión sobre el tema.

I Reflexión: Distancia y costos de desplazamiento

La primera reflexión de este artículo, parte de que la mayoría de las actividades realizadas por la sociedad son sensibles a la distancia, cuyo recorrido implica un costo. Estos costos pueden ser costos de transporte de personas, de mercancías, de comunicación y de información. Los costos relacionados con el desplazamiento también son estimados por el valor del tiempo utilizado. El tiempo es un recurso escaso, por lo que es necesario maximizarlo cuando es utilizado para el transporte ([Polèse, 1998, p 60.](#)).

En la GAM, el congestionamiento vial, el crecimiento sostenido y acelerado de la flota vehicular privada, los desarrollos residenciales alejados de los centros de trabajo y las deficiencias en el diseño de la infraestructura vial existente han venido afectando negativamente la calidad de vida de las personas, así como la calidad ambiental. Los accidentes de tránsito han venido en aumento, así como la contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero, lo que le ha significado al país un costo de 3 146 millones de dólares anuales ([Programa Estado de la Nación, 2018, p 242.](#)).

Es así, como los costos del congestionamiento vial se trasladan a los costos de los bienes y servicios transportados, a la vez que son asumidos tanto por las empresas como por los individuos; lo que genera una externalidad negativa que se refleja en las actividades económicas y en la calidad de vida de las personas. Según datos del [Programa Estado de la Nación \(2020, p 151.\)](#), actualmente la tasa de incremento anual de la flota vehicular es en promedio de un 6%, mientras que la tasa de incremento anual de la población es en promedio de un 2%.

Según [Sánchez \(2018, p 258-259\)](#), la GAM cuenta con un sistema de transporte masivo desarticulado en donde se incentiva y predomina el uso de vehículos privados. El 41% de los viajes en transporte público requieren que el usuario realice al menos un transbordo, lo que provoca el incremento de los costos e incentiva la disminución en el rendimiento de los desplazamientos ([Programa Estado de La Nación, 2018, p 256.](#)).

La proximidad a los recursos y servicios que ofrece un territorio es una variable determinante para que la población se concentre en él y lo consolide como un núcleo urbano (Butler, 1986). La GAM no cuenta con una estación central; y en San José se ubican de manera dispersa más de 20 terminales de autobuses de larga distancia (Programa Estado de La Nación, 2018 p.238). Por lo que, es necesario incentivar la discusión que lleve a determinar qué tanto la dispersión y desarticulación de la movilidad en la GAM ha intervenido en que algunas o ninguna de las cabeceras de las subáreas metropolitanas (Heredia, Cartago, Alajuela y San José) hayan logrado consolidarse bajo el concepto de centralidad geográfica y de núcleo urbano.

II Reflexión: El derecho a la movilidad

Una vez discutido el concepto de distancia y el costo que implica recorrerla es ineludible reflexionar sobre el derecho que tienen las personas a recorrer distancias. El derecho que tienen las personas a la movilidad se encuentra establecido en tres declaraciones internacionales: la Carta Mundial del Derecho a la Ciudad, la Nueva Agenda Urbana (NAU) y en los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030. La Carta por el Derecho a la Ciudad, en el artículo I, establece:

Las ciudades deben garantizar a todas las personas el derecho de movilidad y circulación en la ciudad, de acuerdo con un plan de desplazamiento urbano e interurbano y a través de un sistema de transportes públicos accesibles, a precio razonable y adecuado a las diferentes necesidades ambientales y sociales (de género, edad y discapacidad) (Organización de las Naciones Unidas, 2005 A)

En los Objetivos del Desarrollo Sostenible, el Objetivo 11 plantea: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (ONU, 2005 B). Este objetivo consta de diez metas, de las cuales dos están directamente relacionadas con la movilidad.

Desde la NAU (ONU, 2016), se determina que la movilidad no solo cumple una función de conexión entre nodos, sino que es un medio para que los habitantes satisfagan sus necesidades básicas. Se promueve el uso y apropiación de los espacios públicos, y establece que las ciudades deben integrar en la planificación y en el diseño de las infraestructuras la seguridad vial y la movilidad sostenible (ONU, 2016).

En Costa Rica, el derecho a la movilidad tiene su asidero legal en el artículo No. 22 de la [Constitución Política](#), el cual establece que todo costarricense puede trasladarse y permanecer en cualquier punto de la República. Sin embargo, se ha dejado de lado el estudio de la morfología urbana, el abordaje de cómo se organiza espacial y funcionalmente la GAM y cómo estos temas inciden de manera directa con la posibilidad que tienen las personas de permanecer y desplazarse dentro de sus límites.

Por ejemplo, el estado y la infraestructura de las ciclovías y las aceras no garantizan las condiciones de accesibilidad e inclusión social a toda la población que habita y visita la GAM ([Hernández y Jiménez, 2018 p. 22-27](#)). Desde el derecho a la igualdad en la movilidad urbana, surge el concepto de accesibilidad universal. La accesibilidad, se entiende como la capacidad que tienen las personas de llegar en condiciones adecuadas a los lugares en donde pueden satisfacer sus necesidades básicas. Es así, como la conectividad se establece como una de las funciones de la accesibilidad ([Miralles, 2002](#)).

Si la proximidad a los bienes y servicios involucra que el desplazamiento de las personas dependa directamente de la utilización de medios de transporte, es posible determinar un acceso desigual y una segregación socio espacial ([Tapia, 2018 p. 3-4](#)). En la planificación urbana, la función de proximidad determina la relación entre los usos del suelo y la localización de las actividades.

Un determinado uso puede provocar distintos efectos y actividades de acuerdo con el flujo de demanda que genere según su función y localización ([Polèse, 1998 p. 65-68](#)). Por ello, uno de los desafíos de la planificación urbana está en lograr la convergencia entre la localización, la accesibilidad y la proximidad.

La planificación urbana debe incentivar la distribución equitativa de los servicios en el espacio, así como de los modos de transporte, con el fin de garantizar una movilidad accesible y ambientalmente sostenible ([Harvey, 2007 p. 221](#)). El diseño de los espacios urbanos debidamente conectados debe contemplar que cualquier persona independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas pueda visitar cualquier lugar o puedan acceder a cualquier servicio.

La distancia de la población con respecto al mercado es la que determina los distintos patrones de distribución del uso del suelo en las ciudades.

En este sentido, la definición de las densidades es esencial para controlar los efectos diferenciados entre la oferta y la demanda de espacio, bienes y servicios. Por ello, el incremento de la densidad mediante el desarrollo inmobiliario debe ser coherente con la trama urbana, la infraestructura vial y el transporte público.

Los espacios bien dotados de bienes, servicios y fuentes de empleo reducen los desplazamientos (Polèse, 1998 p. 72-73). Además, se ha evidenciado, que la integración de los usos mixtos permite la cohesión social a través de la disminución de las distancias. En el Plan GAM 2013-2030, (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, 2014, p. 44 - 46), en la Dimensión Urbano Regional se establecen una serie de criterios de desarrollo para las centralidades densas integrales en función del equipamiento, redes de servicio y el uso mixto, sin embargo, queda pendiente discutir y definir: ¿cuáles son los usos que se van a mezclar?, ¿para quienes y a quienes van a pertenecer las actividades que se van a mezclar?, ¿este tipo de planificación puede generar exclusión y segregación?

III Reflexión: Intermodalidad y movilidad urbana sostenible

La tercera reflexión de este artículo expone los medios que la sociedad utiliza para hacer los desplazamientos, y si es posible enmarcarlos bajo el enfoque de desarrollo sostenible.

De acuerdo con Behrends (2017, p. 11) varios autores han demostrado que los patrones del uso del suelo disperso y extensivo a lo largo de las carreteras además de carecer de diseño urbano y de paisajismo, de incrementar los costos de infraestructura y del transporte urbano, presentan concentraciones de contaminantes que significan un alto riesgo para la salud humana.

Según Hesse (2009), este fenómeno es ocasionado por la búsqueda del dominio de los sitios que tienen su fachada frente a las principales carreteras urbanas en donde, por la competencia y los desarrollos en función del automóvil, se ha dejado de lado la planificación del diseño urbano.

Los espacios dispersos a lo largo de las vías han sido denominados “espacios grises”, los cuales actualmente se visualizan como bancos de tierra aptos para un posible redesarrollo urbano. Las oportunidades de redesarrollo se encuentran en suburbios donde las densidades del uso del

suelo son relativamente bajas, el valor de la tierra es alto y en donde la accesibilidad al transporte público es aceptable (Curtis, 2006 p. 162).

Con estas ideas de redesarrollo se le da la espalda al diseño de ciudades centrado en el automóvil y se busca que el diseño del transporte tenga un enfoque de desarrollo sostenible y que esté en función del lugar (Curtis, 2006 p. 175); y Curtis y Tiwari, 2008 p.108). También, se han creado nuevos conceptos: “calles habitables” (Appleyard, 1981 p. 834-835), “enlace y lugar” “dietas viales” (Rosales, 2006), “calles completas” (McCann, 2013) y “boulevardisation” (tipo de lugares de interés para dicha densificación se encuentra a lo largo de las rutas de tráfico que a menudo tienen terrenos sin construir a su lado) (Buhrgard, 2015 p.5). Bajo este enfoque y en la búsqueda por redistribuir los patrones de viaje, disminuir los tiempos de traslado, que los viajes diarios sean más localizados y que los viajes más largos sean realizados en el transporte público, en muchas ciudades del mundo ha surgido el transporte intermodal.

Las medidas que las autoridades alrededor del mundo han implementado para mejorar la eficiencia del transporte urbano y reducir el impacto ambiental, integran al transporte ferroviario en la intermodalidad. A pesar de que la extensión de la red ferroviaria casi siempre es limitada, se propone aumentar su alcance mediante la integración intermodal de la carretera con el ferrocarril, es decir, combinar el transporte ferroviario y por carretera en una sola cadena de transporte (Behrends, 2017 p. 12).

Macharis y Bontekoning (2004 p. 402) definieron cuatro actividades u operaciones principales que se desarrollan en una intermodalidad:

- 1 Operaciones de recogida y de entrega.
- 2 Operaciones de transbordo.
- 3 Transporte de larga distancia.
- 4 Transporte utilizando toda la red intermodal.

Estos autores indican que la mayor distancia debe ser realizada por el ferrocarril, en donde se pueden incentivar economías de escala. Mientras que las acciones de recolección y distribución deben asignarse al transporte por carretera. Así, se incrementa el alcance del ferrocarril, se mejora la eficiencia del transporte urbano y se reduce el impacto ambiental.

Sin embargo, uno de los principales retos a superar siempre será el desempeño económico y ambiental de la intermodalidad. Según Behrends (2017 p.13), uno de los principales requisitos que el transporte intermodal debe cumplir para ser competitivo en el mercado del transporte, es contar con una red densa de terminales intermodales a pequeña escala, en donde se desarrollen acciones de transbordo.

Las operaciones de transbordo son medulares en la intermodalidad, ya que facilita la división de las tareas del transporte entre los recorridos cortos en carretera; y los largos, en ferrocarril. Sin embargo, estas operaciones requieren de terminales eficientes con tecnologías innovadoras que pueden generar altos costos de inversión con beneficios inciertos para los diferentes actores (Vrenken, Macharis y Wolters, 2005).

Estas situaciones ocasionan trastornos ambientales importantes, donde se ubican las terminales, el tráfico se concentra, por lo que las áreas adyacentes pueden verse afectadas por la congestión, la contaminación y el ruido, aspectos que generan externalidades negativas significativas (Ricci y Black, 2005 p. 247). Behrends (2017 p. 12-15), establece que para que las estrategias intermodales se lleven a cabo de manera óptima, la planificación urbana debe plantear alternativas que consideren:

- 1 Planificación del uso de la tierra.
- 2 Planificación y diseño de infraestructuras.
- 3 Incorporación de nuevas tecnologías.
- 4 Gestión y reglamentación de medidas relacionadas con el mercado inmobiliario.

Además de lo expuesto, no deben dejarse de lado las contribuciones de la investigación realizada en Kerala, India, por Sujith (2015 p. 1851), en donde se ha establecido que los elementos de diseño son fundamentales para el éxito del desarrollo del transporte urbano, así como para el desarrollo de los usos mixtos complementarios. El desarrollo equilibrado y sostenible de un espacio es posible mediante el análisis de los recursos disponibles y con la planificación e implementación de proyectos orientados a utilizarlos. Es el carácter arquitectónico sintonizado con el contexto, el que promueve espacios de calidad desde el diseño y el compromiso social desde los espacios públicos.

IV Reflexión: Intermodalidad en la GAM

La operacionalización de la intermodalidad en Costa Rica ha tratado de gestarse de varias maneras. En este apartado se mencionan las principales iniciativas y se reflexiona sobre las dinámicas que ellas han generado en la GAM.

En 1992, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) elaboró el Plan Maestro de la GAM: Vialidad, Tránsito y Transporte Público, con un horizonte temporal de 20 años, de 1992-2012. El plan se estructuró bajo tres grandes ejes: 1) planificación del transporte público, 2) vialidad y tránsito, y 3) urbanismo y regulaciones (MOPT, 2019).

El plan evidenció problemas importantes en esos tres grandes ejes. Por ejemplo, en el eje de transporte público se señalaron los siguientes problemas: a) el esquema único de rutas radiales que convergen en el área central comercial de la GAM, b) la inexistencia de rutas intersectoriales y de conexiones directas entre zonas, c) el conflicto de intereses particulares entre empresas y d) el crecimiento de la demanda de viajes, entre otros (MOPT, 2019)

Dentro de las principales propuestas que genera el plan se encuentran: la sectorización de la GAM en siete sectores con el objetivo de concesionar el transporte público de manera interlineal y la instalación de un tren interurbano que una a las cuatro principales ciudades de la GAM; generar zonas de empleo cerca de las ciudades secundarias de la GAM para evitar y disminuir los viajes a San José; realizar una campaña de convivencia urbana, crear parques lineales a lo largo de los ríos y quebradas, densificar los núcleos urbanos, construir nuevas rutas hacia Cartago y Heredia; y organizar el tránsito en situaciones de emergencia (Álvarez, 2005 p. 8-11).

En el 2001, la Dirección de Ingeniería de Tránsito (DGIT) coordinó con la empresa consultora, Cal y Mayor y Asoc. S.C., la elaboración del Estudio del Sistema de Control Computarizado de Tránsito de San José, 2001. El objetivo de este estudio fue construir un sistema de control computarizado de semáforos para 314 intersecciones en la ciudad de San José con el fin de optimizar el tránsito de la red vial primaria de la ciudad de cara al crecimiento de la flota vehicular (MOPT, 2019).

Entre los años 2001-2003, la empresa BCEOM-Sociedad Francesa de Ingeniería elaboró el Estudio de factibilidad de un sistema de transporte público masivo en el Área Metropolitana de San José, el cual, también

debió considerar los corredores viales hacia Alajuela, Cartago y Heredia. El diagnóstico señala que la ocupación del Valle central es dispersa y de baja densidad, presenta constantes cambios de uso del suelo agropecuario y forestal a uso urbano. Presenta zonas ambientalmente sensibles por ser zonas de recarga del manto acuífero muy permeable en la parte Norte y Noreste de la GAM (MOPT, 2019).

Dicho estudio contabilizó 223 rutas con una flota que ronda los 1200 autobuses para San José y, más de 3000 para el resto de la GAM. El estudio también evidenció que a partir de 1996 la demanda del transporte público disminuyó en 1.6 viajes por habitante y se incrementó el uso de los automóviles privados en un 30%. El documento además menciona como problema las demandas no satisfechas y el incremento de los llamados servicios de transporte paralelo de estudiantes y trabajadores. El estudio desarrolló cinco aspectos: la selección de corredores, la selección de tecnologías, evaluación de tecnologías, elaboración de propuestas y estrategias de implementación. Las propuestas de este estudio se enfocaron en el autobús, autobús articulado, trolebús, trolebús articulado y tranvía moderno.

El Plan GAM 2013-2030, en la Dimensión Movilidad ha propuesto un Sistema Integrado del Transporte Público con carácter intermodal, en donde se organicen e integren los autobuses, taxis, bicicleta y caminata (entre otros) con el tren interurbano (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, 2014 p.54-72).

El Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) desde el 2014 ha venido gestando el Proyecto Tren Rápido de Pasajeros actualmente llamado Tren Eléctrico, el cual consiste en optimizar la movilidad de pasajeros entre las ciudades de Cartago, San José, Heredia y Alajuela (Instituto Costarricense de Ferrocarriles, 2019). Por su parte, el MOPT, mediante el Plan Nacional de Transporte 2011-2035, establece una serie de acciones orientadas hacia el desarrollo de una infraestructura que garantice el intercambio intermodal entre los diferentes medios de transporte (transporte público, aeropuertos y ferrocarril) (MOPT, 2019).

Los estudios realizados en esta materia hasta la fecha han señalado desde hace varias décadas que el incremento acelerado de la población en zonas urbanas y el aumento de la flota vehicular no ha sido proporcional a la inversión en obras de desarrollo vial, lo que ha incentivado limitaciones importantes en la movilidad dentro de la GAM. Como lo señala el Plan

GAM 2013-2030, los diferentes medios de transporte compiten entre sí, lo que ha limitado la posibilidad de consolidar un sistema integrado de transporte público en la GAM.

Con los resultados de los diferentes estudios, la discusión sobre la problemática de movilidad urbana en la GAM no debe radicar en las distancias que deben recorrerse, sino que, subyace en que los análisis diagnósticos y prospectivos que se han realizado no han logrado determinar cuál es la capacidad de la infraestructura existente en relación con el desarrollo inmobiliario y las interacciones económicas del sistema productivo de la GAM.

El [Programa Estado de la Nación \(2020\)](#), define a la región Central-GAM como el “centro neurálgico de la economía nacional” ya que es en donde ocurren la mayor cantidad de transacciones. El sector comercio y transporte genera la mayor cantidad de ingresos en la GAM, por lo que es el principal proveedor del resto de las regiones del país.

Mediante un análisis de Matriz de Dependencia, [Jiménez-Fontana y Guzmán \(2020 p.103\)](#), demuestran mediante una extracción de nodos conectados directamente al sector comercio y transporte de la región Central-GAM, que la mayor parte de las conexiones del sector, mantienen relaciones de alta dependencia entre la GAM (45 de 55 conexiones) con sus vecinos inmediatos (otras regiones). Si la región Central-GAM presentara una afectación que paralice la capacidad de este sector para proveer a las otras regiones, todo el sistema colapsaría ([Jiménez-Fontana y Guzmán, 2020 p. 110-112](#)).

Debido a lo anterior, es menester entender no solo cuál es la dinámica de las relaciones entre los sectores de la economía, sino definir la dirección de los flujos de las transacciones en el espacio. También, es necesario planificar y determinar la ubicación de los distintos nodos de producción y consumo, así como las principales operaciones que se desarrollan en una intermodalidad (de recogida y de entrega, de transbordo, de larga distancia y de transporte que utilice toda la red intermodal) con el fin de optimizar las interacciones económicas que impliquen desplazamientos de un punto a otro punto en el territorio.

Como lo indica [Behrends \(2017 p.12\)](#), no es posible desarrollar estrategias intermodales al margen de la planificación urbana. Las estrategias intermodales se optimizan y encuentran viabilidad cuando se integran la planificación del uso de la tierra, la regulación y gestión del mercado

inmobiliario, las interacciones económicas del sistema productivo, la planificación y el diseño de infraestructuras mientras el eje transversal es la incorporación de nuevas tecnologías.

V Reflexión: Estudio de la morfología y modelo de circulación urbana

Se ha demostrado que la red de calles, caminos y otras líneas de tránsito, son las que organizan la dinámica en la que se desenvuelven las personas en una ciudad. Este tipo de redes son las que determinan el desplazamiento de las personas, las decisiones de ubicación y la textura o forma del tejido urbano (Jacobs, 1995; Levinson y El-Geneidy, 2009 p. 737; Parthasarathi, Hochmair, y Levinson, 2015 p. 1092-1093).

Por lo anterior, la quinta reflexión de este artículo expone cómo mediante el estudio de la morfología urbana y de la construcción de un modelo de circulación es posible determinar las dinámicas y las direcciones de los desplazamientos en el territorio.

De acuerdo con Salom, Albertos, Delios y Pitarch (1997 p. 348-355); Salom y Casado (2007 p. 24-26), los métodos más comunes empleados para caracterizar la estructura urbana son tres: 1) los que utilizan indicadores para identificar características sociales, económicas y demográficas asociadas al espacio urbano, 2) los que consideran las características morfológicas tales como la densidad del espacio construido, la continuidad del área urbanizada, y el tipo de uso del suelo, entre otros; y 3) los que utilizan indicadores de movilidad, residencia y desplazamientos que permiten establecer una relación funcional entre núcleos urbanos.

Sin embargo, durante los últimos años los investigadores urbanos han mostrado interés por incorporar al estudio de la morfología urbana variables tales como: los patrones de la red vial, su rendimiento, complejidad y configuración, entre otros (Barthelemy 2011 p. 9-12; Batty, 2003 p.17-20; Masucci, Stanilov y Batty, 2013 p. 1-2).

Por su parte, Boeing (2019 p.1) aborda su investigación desde la naturaleza de la antropía (grado de desorden de un sistema) para cuantificar patrones de orden espacial y el desorden en los sistemas de circulación urbana Gudmundsson y Mohajeri, 2013 p. 824; Mohajeri, French, y Gudmundsson, 2013 p. 3348; Mohajeri, French y Batty, 2013 p. 13-15; Mohajeri y Gudmundsson, 2012; Mohajeri y Gudmundsson, 2014 p. 346-346; Yeh y Li, 2001 p.83-89).

El grado de entropía en una ciudad puede determinar el orden y desorden de las calles. Por lo que es posible medirla entropía considerando la longitud del segmento de la calle, el grado de nodo promedio y la proporción de intersecciones de cuatro vías y callejones sin salida. Además, es posible generar un nuevo indicador de orden de orientación para cuantificar la lógica de ordenamiento geométrico de una cuadrícula. Con lo anterior, se establecen relaciones de entropía de orientación de una ciudad que incluyen medidas de conectividad en un circuito urbano (Boeing, 2019 p.4).

Por lo general, la red vial se modela en grafos en donde los nodos representan intersecciones, puntos muertos extremos y bordes que representan los segmentos de la calle (Porta, Crucitti y Latora, 2006 p.7-8). Estos bordes se encuentran espacialmente fijos con una longitud y orientación de brújula (Barthelemy, 2011 p.22).

Esta metodología modela la red vial urbana como multígrafos no planificados no dirigidos con posibles auto-bucles. Si bien es cierto que los gráficos dirigidos representan con mayor fidelidad las restricciones en los flujos (como lo es el tráfico de vehículos en una calle de un solo sentido), los gráficos no dirigidos modelan mejor la forma urbana ya que los segmentos corresponden a los lados lineales de las cuerdas de la ciudad (Boeing, 2019; Eppstein y Goodrich, 2008).

Esta metodología fue aplicada en 100 ciudades del mundo con datos del proyecto de mapeo colaborativo mundial llamado OpenStreetMap (Barron, Neis y Zipf, 2014 p. 878-879). A pesar de que la calidad de los datos varía entre países, en general, los datos de las calles son de alta calidad, especialmente en las ciudades (Barrington-Leigh y Millard-Ball, 2017; Barron et al., 2014; Zielstra, Hochmair y Neis, 2013 p. 318-319).

Por ejemplo, Boeing (2019 p 7-9), determinó que Chicago, Miami y Minneapolis tienen las entropías de orientación más bajas de las 100 ciudades estudiadas, lo que indica que son ciudades que presentan una de las redes viales más ordenadas del mundo. Por su parte, la ciudad con mayor entropía es Charlotte, seguida de Sao Pablo y Roma lo cual quiere decir que las calles tienen una distribución uniforme en todas las direcciones, por lo que son las ciudades más desordenadas.

Al igual que otras ciudades del mundo, la GAM presenta un crecimiento que se ha caracterizado por una diferenciación en los modelos morfológicos que está directamente relacionado con las variaciones de

densidad e intensidad del uso del suelo. Sin embargo, no cuenta con ningún estudio que determine su estructura urbana.

A modo de ejemplo, para este artículo se realiza el ejercicio de adoptar la metodología de Boeing (2019, p. 5-7), con el fin de tener un acercamiento a la caracterización de un modelo morfológico que afecta parte de la movilidad en la GAM. Se realiza para los nueve distritos por los cuales transita el tren Heredia-San José (distrito Central de Heredia, Rincón de Sabanilla, Santa Rosa, Santo Domingo, Colima, San Juan, Cinco Esquinas, San Francisco, Calle Blancos y El Carmen) (ver la Figura 1).

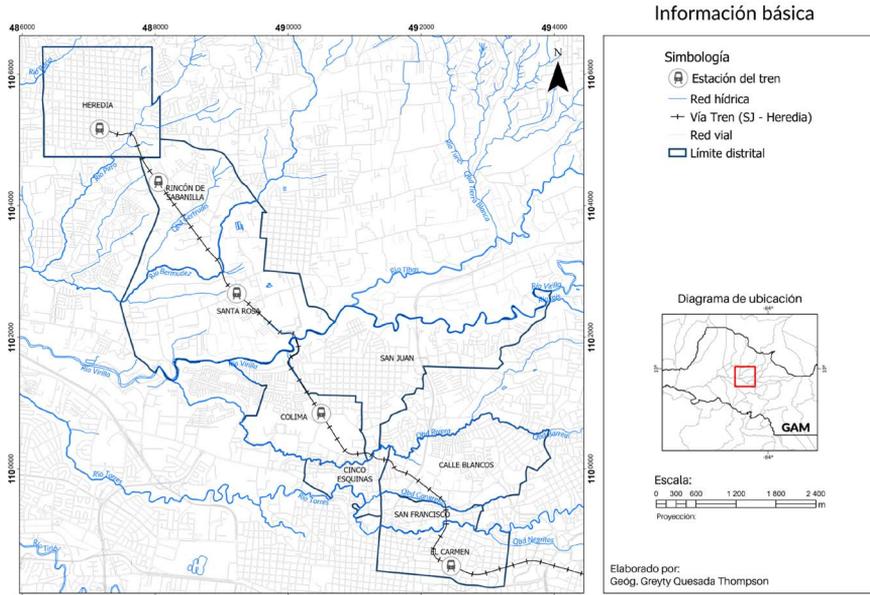
La Figura 2 muestra las orientaciones de las calles de los nueve distritos por los cuales transita el tren Heredia-San José en un gráfico polar. En este tipo de gráfico, la orientación de las vías se representa de la siguiente manera: los 0 grados corresponden al Norte, los 90 grados al Este, los 180 grados al Sur y los 270 grados el Oeste. Según el grafo del tramo el tren Heredia-San José las vías presentan en promedio una orientación norte - sur y de este - oeste.

Mediante el mismo algoritmo con el que se elabora el gráfico polar, es posible considerar la distancia de las cuadras y de las vías para determinar la distancia promedio en la cual se extiende la trama urbana en damero. Esta distancia, se representa en círculos con radios que van de los 500 metros a los 2 500 metros. Por lo que, en los nueve distritos por los cuales transita el tren Heredia-San José, la trama urbana se encuentra bien definida hasta los 500 metros promedio. A partir de este radio, la trama urbana va perdiendo conectividad, y adquiere forma línea con orientación norte - sur y de este - oeste.

De acuerdo con los resultados anteriores, es posible indicar que en parte de la GAM recorrer distancias para interconectar puntos y acceder a los servicios que ofrecen los distintos usos del suelo no es la causa del congestionamiento. El origen puede estar relacionado con la capacidad que genera la configuración de la morfología urbana para propiciar la interconexión entre puntos.

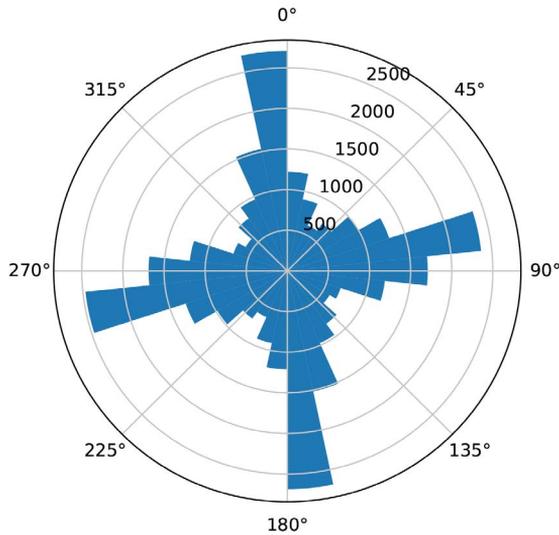
Por lo anterior, se propone considerar el estudio de la morfología urbana como punto de partida en la toma de decisiones para las propuestas de movilidad e intermodalidad en la GAM.

Figura 1. Tramo del tren Heredia-San José.



Fuente: elaboración propia. ArcGIS Pro

Figura 2: Grafo urbano. Corredor del tren Heredia-San José.



Fuente: Barrantes, O. Elaborado en Python 3.5

VI Reflexión: El corredor urbano como estrategia para la movilidad

En la sexta reflexión se concibe a la sociedad en un espacio constituido por flujos de procesos económicos, políticos y sociales denominada por [Castells \(1998 p. 455\)](#) como “el espacio de los flujos” en donde incorpora los términos de tecnologías de la información y la lógica relacional términos frecuentemente utilizados en muchos corredores urbanos. De modo que, este apartado expone el concepto de corredor urbano a modo de reflexión y como propuesta de intervención urbana en la GAM.

El concepto de corredor urbano tiene como principio fundamental la continuidad o conectividad que busca potenciar el movimiento y el desplazamiento de personas, bienes y servicios. Si bien su objetivo inicial fue cumplir una función de integración de espacios, en la actualidad, es la conformación de nodos urbanos de articulación global. Dicho concepto corresponde a una unidad urbana estructural en donde se encuentran redes de infraestructura vial, espacio público, equipamientos comerciales, residenciales, deportivos, educativos e industriales, entre otros. Es un espacio en el que los procesos económicos y sociales se expresan a lo largo de estructuras lineales que conectan lugares físicos concretos en donde se desarrollan diferentes formas de intercambio e interacción ([Lara, 2016 p. 325-326](#)).

Según [Athukorala y Narayanan \(2018 p.2\)](#), el corredor urbano no cuenta con una definición concreta, pero se atreven a definirla como:

... un marco integrado de desarrollo económico dentro de un área geográfica designada, que coloca a la infraestructura relacionada con el comercio en el centro, pero va más allá para abarcar cuestiones interconectadas de políticas públicas, regulaciones y prácticas operativas necesarias para estimular el crecimiento económico y el desarrollo dentro del área designada.

Esos autores destacan tres elementos importantes de esa definición: 1) el desarrollo de infraestructura, 2) las reformas que facilitan la logística del comercio y 3) la mejora del clima de inversión. Señalan que el desarrollo de infraestructura implica renovar y desarrollar rutas de transporte que conecten en el territorio instalaciones de transporte intermodal y multimodal.

Cabe destacar, que en esta conceptualización los tres elementos fundamentales se enfocan en las dinámicas económicas y de mercado, y no contemplan los procesos de participación y creatividad presentes en la planificación urbana sostenible.

La mayoría de las ciudades del mundo cuentan con uno o varios corredores urbanos. En Australia, durante el periodo modernista de posguerra, muchas de sus ciudades fueron planificadas para el desarrollo urbano y el uso del automóvil, lo que incentivó usos del suelo de baja densidad a lo largo de las vías urbanas. De allí, surge el concepto de Corredor de Actividad como una alternativa para densificar y concentrar diversos usos del suelo a lo largo de estas vías urbanas y, en la mayoría de los casos, implica mejorar el transporte público (Curtis, Eilder y Scheurer 2019 p. 103-104).

En México, la configuración de las ciudades ha obedecido a la lógica del mercado inmobiliario. En algunos casos, se ha definido una centralidad o hito intraurbano que funciona como valorizador del suelo, lo que ha atraído actividades complementarias a las de la centralidad, ocupado suelos baldíos o que sustituyen usos residenciales. Ese tipo de corredor se denomina Corredor Terciario (Pradilla y Pino, 2004 p. 77-82). De igual manera, se ha creado Corredores de Extensión que vinculan la ciudad central con el territorio rural en transformación como el Corredor Nogales-La Venta y el Corredor Nuevo México-Tesitán que le dan movilidad al municipio de Zapopan. En estos corredores se ha incentivado la expansión lineal a lo largo de las principales vías y en sus áreas de influencia inmediata (Bravo y Rivas, 2012).

En Malasia se han desarrollado cinco Corredores Regionales, uno de los más importantes es el Corredor Norte que abarca cuatro regiones del norte de los Estados de Malasia peninsular (Penang, Kedah, Perlis y Perlak). Este corredor espera cerrar la brecha de desarrollo entre los estados que lo conforman impulsando el desarrollo inmobiliario y aprovechando sus tres principales fortalezas: conectividad física, sistema empresarial maduro y mano de obra calificada y preparada para el desarrollo de la actividad industrial (Athukorala y Narayanan, 2018 p. 3-4).

En India, en el estado de Kerala se ha planteado un Corredor de Carga de Alta Velocidad de 526 km que une la parte norte con la sur del estado. Sin embargo, plantea el desarrollo de unos pocos centros urbanos dejando de lado el desarrollo integral regional, los problemas de congestión, calidad de las carreteras y tiempos de viaje, así como el estudio de los impactos ambientales, sociales y culturales, por lo que la población ha mostrado resistencia a su implementación (Sujith, 2015 p. 1855).

En América Latina existen corredores urbanos de gran importancia. El corredor de Avenida Paulista en Sao Paulo presenta una gran densidad comercial y residencial. A lo largo de 3 kilómetros viven más de 200 mil personas, cuenta con helipuertos en edificios de gran altura y con un metro subterráneo ([Carrión, 1 de julio de 2019](#)).

El corredor de Avenida Corriente en Buenos Aires articula el nodo global de Puerto Madero con Avenida 9 de Julio, el centro comercial Abasco y el Cementerio Chacarita. Es un eje financiero, administrativo, comercial, cultural y de entretenimiento, donde se encuentran dos estaciones de tren, 17 estaciones del subterráneo y transitan 35 líneas de autobuses ([Carrión, 1 de julio de 2019](#)).

Cabe indicar, que todos los corredores urbanos expuestos son espacios públicos, y han surgido por iniciativa pública mediante procesos de renovación urbana para la movilidad intermodal. Tienen como factor común, lograr configurar las ciudades en función de las dinámicas del mercado. Y la diferencia entre ellos está en los niveles de inversión, normas o marcos jurídicos y voluntades o estilos políticos e inclusive elementos de índole sociohistórico y cultural.

En la GAM, el congestionamiento vial y la contaminación son consecuencias negativas de los procesos de urbanización centralistas. Proponer un modelo de desarrollo urbano basado en el tráfico y movilización de las personas tiene múltiples impactos sociales y ambientales, que generan costos que en la actualidad sólo las economías públicas asumen ([Tapia, 2018 p.1](#)). Lograr la integración entre las fuerzas del mercado con las fuerzas políticas para subsanar los daños ocasionados en los ecosistemas es uno de los principales desafíos de la sociedad costarricense.

Las inversiones públicas en la mayoría de los países del mundo están dirigidas hacia el desarrollo de infraestructura para el transporte y las comunicaciones. En la GAM, el mejorar las infraestructuras de transporte incidió en la aceleración de los procesos de centralización de las actividades económicas y provocó efectos de convergencia (centralidad) y divergencia (disparidades regionales), lo que lleva a plantear el reto de establecer políticas, estrategias y acciones de integración económica en diferentes escalas territoriales.

Gracias a los esfuerzos realizados por el [Programa Estado de La Nación \(2020 p. 95-126\)](#), actualmente la GAM cuenta con un estudio que permite conocer las principales características de sus dinámicas económicas y

el nivel de dependencia que tienen las demás regiones del país hacia ella. Estos resultados, evidencian que la ocupación de la GAM es segmentada en múltiples centralidades y periferias que demandan tecnología de la información y nuevos modos de movilidad hacia nodos globales. Sin embargo, queda como tarea pendiente canalizar y direccionar los flujos de los intercambios económicos en el territorio por lo que sería novedoso pensar en la conformación de más de un corredor urbano al interior de la GAM.

Incentivar pasar de lo regional a lo local (o viceversa) para plantear una política de desarrollo no es tarea fácil. Cuando se proponen objetivos relacionados con el desarrollo económico, innovación, sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento de los flujos de intercambio, implícitamente se plantean cambios políticos y sociales y, esto depende de la voluntad de los actores.

Es necesario plantear estrategias que definan la forma, la organización de los usos, así como la dirección de sus flujos con miras a estimular la movilidad de las personas, los bienes y servicios. Los corredores urbanos han demostrado ser una herramienta certera de la planificación urbana mediante la cual se ha logrado incentivar y consolidar la relación intrínseca entre la infraestructura, la innovación y la dirección de los flujos de las diferentes transacciones que se realizan en el espacio.

Consideraciones finales

Recorrer distancias implica un costo. Los costos sujetos al desplazamiento también son estimados por el valor del tiempo utilizado por lo que los costos de congestión vial son trasladados a las personas, lo que genera una externalidad negativa que se evidencia en la dinámica de las actividades económicas y en la calidad de vida de las personas.

Desde el derecho a la igualdad en la movilidad urbana, surge el concepto de accesibilidad universal. La accesibilidad, se entiende como la capacidad que tienen las personas de llegar en condiciones adecuadas a los lugares en donde pueden satisfacer sus necesidades básicas.

Las políticas y tratados internacionales relacionadas con la movilidad y el desarrollo urbano establecen directrices y los alcances de los objetivos propuestos. Le corresponde a cada una de las regiones y países realizar una revisión conceptual y metodológica con el fin de establecer cuáles son los mecanismos e insumos necesarios para alcanzar las metas propuestas.

De manera general, en Costa Rica la mayoría de los estudios que desarrollan el tema de movilidad y transporte hacen referencia al derecho a la movilidad, sin embargo, sobre la GAM, no se cuenta con datos que indiquen si es posible ejercerlo. Esto es estimable desde el estudio de la morfología urbana.

Las estrategias intermodales se optimizan y encuentran viabilidad cuando se integran la planificación del uso de la tierra, la regulación y gestión del mercado inmobiliario, las interacciones económicas del sistema productivo, la planificación y el diseño de infraestructuras tomando como eje transversal la incorporación de nuevas tecnologías.

Si bien es cierto que las autoridades y los profesionales de las distintas áreas relacionadas con la movilidad y el desarrollo urbano no deben esperar a que a nivel macro todo este definido para iniciar a trabajar en el tema, tampoco es válido suponer que las intervenciones locales darán solución a la movilidad urbana. Por el contrario, hay que señalar que optimizar solo ciertos segmentos de la GAM también crearía desigualdad en la accesibilidad a los servicios.

Es posible que muchas personas apunten a que la revisión teórica y conceptual sobre el tema de movilidad y planificación urbana no brinda soluciones concretas, pero queda demostrado que evidencia cuales deberían ser los puntos de partida para la toma de decisiones.

Referencias

- Álvarez, R. (2005). *Análisis de prefactibilidad técnica de un sistema de transporte masivo en San José*. CFIA.
- Appleyard, D. (1981). *Livable streets. Berkeley and Los Angeles*. University of California Press.
- Athukorala, P. y Narayanan, S. (2018). Economic corridors and regional development: The Malaysian experience. *World Development*. 1 (106), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.009>.
- Barrington-Leigh, C. y Millard-Ball, A. (2017). The world's user-generated road map is more than 80% complete. *PLoS One* 12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180698>
- Batty, M. (2003). Network geography: relations, interactions, scaling and spatial processes in GIS. In: Unwin DJ, Fisher P (eds) *Representing GIS*. Wiley. Chichester, pp 149–170.

- Barron, C., Neis, P. y Zipf, A. (2014). A comprehensive framework for intrinsic OpenStreetMap quality analysis. *Transaction in GIS*. (18) 877–895. <https://doi.org/10.1111/tgis.12073>
- Barthelemy, M. (2011). Spatial networks. *Physics Reports*. (499) 1–101. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2010.11.002>
- Behrends, S. (2017). Burden or opportunity for modal shift? – Embracing the urban dimension of intermodal road-rail transport. *Transport Policy*. (59), 10-16. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.06.004>
- Boeing, G. (2019). The morphology and circuitry of walkable and drivable street networks. In: D'Acci L (ed) *The mathematics of urban morphology*. Birkhäuser, Basel. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3119939>
- Bravo, B. y Rivas, J. (2012). Elementos de cohesión urbana en escenarios metropolitanos: intersticios y corredores. IV Jornadas Internacionales sobre investigación en Arquitectura y Urbanismo. <http://hdl.handle.net/10251/14949>
- Buhrgard, S. (2015). From expressways to boulevards: The compared conditions for boulevardisation in Stockholm and Helsinki. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:822509/FULLTEXT01.pdf>
- Butler, J. (1986). *Geografía económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad Económica*. Limusa.
- Castells, M. (1998). *La era de la información* (3.a ed.). Alianza.
- Carrión, F. (1 de julio, 2019). *Seres Urbanos. Así son los corredores urbanos en América Latina*. El País. España.
- Constitución Política de la República de Costa Rica. (1949).
- Curtis, C. (2006). Network City: Retrofitting the Perth metropolitan region to facilitate sustainable travel. *Urban Policy and Research*. 2 (24) 159-180.
- Curtis, C. y Tiwari, R. (2008). Transitioning urban arterial roads to activity corridors. *Urban Design International*. 2 (3) 105-120.
- Curtis, C., Ellder, E. y Scheurer, J. (2019). Public transport accessibility tools matter: A case study of Gothenburg, Sweden. *Case Studies on Transport Policy*. 1 (7) 96-107. www.elsevier.com/locate/cstp
- Eppstein, D. y Goodrich, M. (2008). Studying (non-planar) road networks through an algorithmic Lens. In: *Proceedings of the 16th ACM SIGSPATIAL international conference on advances in geographic*

- information systems, GIS '08. Presented at the SIGSPATIAL '08, Irvine, California, p 16. <https://doi.org/10.1145/1463434.1463455>
- Gudmundsson, A. y Mohajeri, N. (2013). Entropy and order in urban street networks. *Sci Rep* 3. <https://doi.org/10.1038/srep03324>
- Harvey, D. (2007). Espacios del capital. Hacia una geografía crítica. Akal.
- Hernández, H. y Jiménez, D. (2018). Movilidad peatonal y en bicicleta en Costa Rica. PEN y Lanamme-UCR.
- Hesse, M. (2009). The City as a Terminal – the Urban Context of Logistics and Freight Transport. Ashgate.
- Instituto Costarricense de Ferrocarriles. (2019). Informe de Estadísticas Operativas II Semestre 2018. INCOFER.
- Jacobs, A. (1995). Great streets. MIT Press, Cambridge.
- Jiménez-Fontana, P. y Guzmán, M. (2020). Redes productivas en Costa Rica. Programa Estado de la Nación.
- Lara, J. (2016). El corredor urbano Nuevo México-Tesistán en Zapopan, Jalisco: un nuevo rompecabezas inmobiliario. *Transporte y Territorio*, (15) 323-347.
- Levinson, D. y El-Geneidy, A. (2009). The minimum circuitry frontier and the journey to work. *Regional Science and Urban Economics*. (39) 732–738. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2009.07.003>
- Macharis, C. y Bontekoning, Y. (2004). Opportunities for OR in intermodal freight transport research: a review. *Eur. J. Oper. Res.*, (153), 400-416.
- Masucci, A., Stanilov, K. y Batty, M. (2013). Limited urban growth: London's Street network dynamics since the 18th century. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069469>
- McCann, B. (2013). *Completing our streets: The transition to safe and inclusive transportation networks*. Island Press.
- Miralles, G. (2002). *Ciudad y transporte: el binomio imperfecto*. Ariel.
- Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos [MIVAH]. (2014). Plan Nacional de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana 2013- 2030. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. [https:// www.mivah.go.cr/Biblioteca_PlanGAM.shtml](https://www.mivah.go.cr/Biblioteca_PlanGAM.shtml)
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (2019). Repositorio del Sector Transporte e Infraestructura. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/>

- Mohajeri, N., French, J. y Gudmundsson, A. (2013). Entropy measures of street-network dispersion: analysis of coastal cities in Brazil and Britain. *Entropy* (15) 3340–3360. <https://doi.org/10.3390/e15093340>
- Mohajeri, N., French, JR. & Batty, M. (2013). Evolution and entropy in the organization of urban street patterns. *Ann GIS* 19:1–16. <https://doi.org/10.1080/19475683.2012.758175>
- Mohajeri, N. & Gudmundsson, A. (2012). Entropies and scaling exponents of street and fracture networks. *Entropy* 14:800–833. <https://doi.org/10.3390/e14040800>
- Mohajeri, N. & Gudmundsson, A. (2014). The evolution and complexity of urban street networks: urban street networks. *Geogr Anal* 46:345–367. <https://doi.org/10.1111/gean.12061>
- Organización de las Naciones Unidas. (2016). Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano
- Rosales, J. (2006). *Road diet handbook: Setting trends for livable streets*. Parsons Brinckerhoff.
- Organización de las Naciones Unidas. (2005 A). Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad (2005). ONU-Hábitat. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/componentes-del-derecho-a-la-ciudad>
- Organización de las Naciones Unidas. (2005 B). Objetivos del Desarrollo Sostenible (2015). ONU-Hábitat. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Parthasarathi, P., Hochmair, H. y Levinson, D. (2015). Street network structure and household activity spaces. *Urban Studies*. (52) 1090–1112. <https://doi.org/10.1177/0042098014537956>
- Polèse, M. (1998). Economía urbana y regional: introducción a la relación entre el territorio y desarrollo. EULAC-GTZ-ACDI.
- Porta, S., Crucitti, P. y Latora, V. (2006). The network analysis of urban streets: a primal approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*. (33) 705–725. <https://doi.org/10.1068/b32045>
- Pradilla, E. y Pino, R. (2004). *Ciudad de México: de la centralidad a la red de corredores terciarios*. Anuario de Espacios Urbanos.
- Programa Estado de la Nación. (2018). Informe estado de la nación 2018. PENCONARE.
- Programa Estado de la Nación. (2020). Informe estado de la nación 2020. PENCONARE.

- Ricci, A. y Black, I. (2005). The social costs of intermodal freight transport. *Res. Transp. Econ.*, (14), 245-285.
- Sánchez, L. (2018). Diagnóstico sobre la situación del transporte y la movilidad en Costa Rica. Programa Estado de la Nación.
- Salom, J. y Casado, J. (2007). Movilidad cotidiana y mercados locales de trabajo en la Comunidad Valenciana, 1991-2001. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. (44) 5-38.
- Salom, J., Albertos, J., Delios, E. y Pitarch, M. (1997). Las áreas de mercado de trabajo local en la Comunidad Valenciana. Una propuesta de delimitación. *Estudios Territoriales. Ciudad y Territorio*. (112) 335-356.
- Sujith, K. (2015). Access Controlled High Speed Corridor and Urban Development of Kerala. *Procedia Technology*. 1 (24), 1851-1857. www.sciencedirect.com
- Tapia, M. (2018). La ciudad, para quién: desafíos de la movilidad a la planificación urbana. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. 23 (1250).
- Vrenken, H., Macharis, C. y Wolters, P. (2005). Intermodal Transport in Europe. *European Intermodal Association*.
- Yeh, A. y Li, X. (2001). Measuring and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* (67) 83–90.
- Zielstra, D., Hochmair, H. y Neis, P. (2013) Assessing the effect of data imports on the completeness of OpenStreetMap – a United States case study. *Transaction in GIS*. (17) 315–334. <https://doi.org/10.1111/tgis.12037>

