

# REVISTA SusBCity



# CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN TERRENO PARA UN MERCADO PÚBLICO EN PANAMÁ NORTE

---

José Isaac Cedeño Lezcano <sup>1a</sup>, Jorge Isaac Perén Montero <sup>1,2b</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>2</sup> Sustainable Building and City Research Group – SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>1a</sup> [jose-c.cedeno-j@up.ac.pa](mailto:jose-c.cedeno-j@up.ac.pa); <sup>1,2b</sup> [jorge.peren@up.ac.pa](mailto:jorge.peren@up.ac.pa)

<sup>1a</sup> 0009-0006-0364-7055; <sup>1,2b</sup> 0000-0003-4762-9255

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4774>

**RESUMEN:** El objetivo de esta investigación es ofrecer una herramienta de criterios de selección y evaluación que permita tomar una mejor decisión en cuanto a selección de terrenos, en este caso para mercados. Los criterios de selección abarcan características que puedan beneficiar al usuario como paradas próximas con mayor intensidad de uso y mayor huella urbana. Además, para poder evaluar estos terrenos seleccionados se establecieron parámetros de accesibilidad, conectividad, alcance de huella por población total, robustez y vitalidad urbana. En este estudio se seleccionaron y evaluaron 5 terrenos en Panamá Norte, de los cuales el ubicado en La Cabima frente a la Vía Transístmica, obtuvo una puntuación de 9.6/10 y según la escala de evaluación es caracterizado como “muy eficiente” para desarrollar el proyecto.

**PALABRAS CLAVES:** análisis de ubicación, directrices de ubicación, localización estratégica, mercado público, selección de terreno.

**ABSTRACT:** The objective of this research is to offer a selection and evaluation criteria tool that allows making a better decision regarding land selection, in this case for markets. The selection criteria cover characteristics that can benefit the user, such as nearby stops with greater intensity of use and greater urban footprint. Furthermore, to evaluate these selected lands, parameters of accessibility, connectivity, footprint per total population, robustness and urban vitality were established. In this study, 5 plots of land in North Panama were selected and evaluated, of which the one located in La Cabima in front of the Vía Transístmica, obtained a score of 9.6/10 and according to the evaluation scale, it is characterized as “very efficient” to develop the project.

**KEYWORDS:** land selection, location analysis, location guidelines, public market, strategic location.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Los mercados públicos o municipales son aquellos espacios comerciales en donde los vecinos de barrio acuden por productos de alimentos básicos, como son frutas, legumbres, carnes, pollos, pescados y mariscos, entre otros; pero más allá de su principal objetivo implícito, compra y venta de productos de alimentación, se aprecian relaciones de proximidad, amistad y convivencia, lo que siempre ha resultado de importancia para el consumidor habitual, y en algunos mercados, esas prácticas se están transformando, dirigiéndose hacia el visitante ocasional, turista y un sector de población de ingresos elevados, para satisfacer actividades de ocio y esparcimiento [1].

En este caso de estudio, Panamá Norte, existen “mercaditos” en condiciones inapropiadas para la venta de sus productos, principalmente a lo largo de la Av. Simón Bolívar (Transístmica). A falta de facilidades apropiadas

(infraestructura, edificaciones, etc.) y el crecimiento desordenado de los mercaditos informales que se toman el espacio público, se crean conflictos de circulación vehicular y peatonal y discomfort para adquirir productos. Los ciudadanos necesitan resolver sus necesidades alimenticias en las mejores condiciones espaciales, de variedad y calidad.

Las ciudades actuales no están siendo planeadas ni pensadas para sus verdaderos protagonistas: los peatones; además, la congestión vehicular es un serio problema y la costumbre de moverse a pie es casi inexistente [2]. Es por ello por lo que el mercado público debe ser un proyecto que pueda convertirse en un nodo de conexión urbano y que incentive el uso de transporte con energías limpias.

Se realizó una búsqueda general en la literatura y no se encontró criterios que ayuden a seleccionar el terreno adecuado para la ubicación de un mercado público. Sin embargo, se encontraron metodologías y criterios aplicados a

infraestructura industrial [3], Vertederos [4] [5] y viviendas de interés social [6]. De estos, [3], [4] y [6] coinciden en criterios como: facilidad de transporte, accesibilidad y proximidad a la economía entre el proyecto y la ciudad. Por lo tanto, se tiene como objetivo, estudiar cuáles son los criterios para seleccionar el terreno para un mercado que cumpla con el mayor beneficio para el sector.

## 2. METODOLOGÍA

Se propone desarrollar un Mercado Público para la zona norte del distrito de Panamá con una ubicación estratégica que pueda beneficiar especialmente los corregimientos de: Chilibre, Alcalde Díaz, Caimitillo, Las Cumbres, Ernesto Córdoba Campos. (Ver Figura 1, color amarillo).



Figura 1. División por sedes en Panamá Norte.

### 2.1 Criterios de selección del terreno

Se escogerá un máximo de 5 terrenos cercanos a la Vía Transistmica (Vía Principal) que cumplan los siguientes criterios:

1. **Cercanía a los puestos de mercaditos informales con mayor volumen de mercancías.** La selección de esto se hará de manera visual.
2. **Cercanía a paradas con mayor número de usuarios de metrobús por día.** Estos datos serán solicitados a la empresa MiBus y procesados en el software ArcGis para representarlos mediante un mapa.
3. **Cercanía a los sectores con mayor huella urbana.** Esta selección se hará mediante lecturas en mapas.

### 2.2 Criterios de evaluación del terreno

Se escogerá el terreno que cumpla con el análisis de 5 parámetros para desarrollar el diseño y la mejor opción de ubicación del proyecto:

1. **Accesibilidad:** se evaluará en función transporte público, considerando que en los espacios la presencia de este servicio influye fuertemente en la

accesibilidad [7]. Para los usuarios se tomará en cuenta paradas de buses en un radio caminable de 500m y se cuantificará en lecturas de mapas.

2. **Conectividad:** evitar dentro de las ciudades fragmentaciones de la huella urbana [8]. Se valorarán accesos al terreno desde vías principales o secundarias cuantificados en lecturas de mapas.
3. **Alcance de huella:** Influencia para las comunidades en un radio de 1 km. Se utilizará el software QGis 3.2 para ubicar los terrenos y mediante una base de datos del censo del 2010 se identificarán las comunidades ubicadas puntualmente en un radio de 1km. La suma de la población de dichas comunidades será tomada para evaluar según la escala mencionada más adelante.
4. **Robustez:** consolidación de los sectores por su uso y actividades [9]. Se realizará una búsqueda de proyectos cercanos a cada terreno que ayuden a su entorno urbano. Por ejemplo: ampliación de avenidas, renovación del transporte y otros.
5. **Vitalidad urbana:** Capacidad del sitio para mantener actividades de interacción social continua en un radio de 1 km [9]. Se valorará la infraestructura (espacios públicos, comercios, bancos, tiendas, etc.), que promuevan actividades del sector.

Los terrenos serán evaluados con la siguiente escala:

	Accesibilidad	Conectividad	Alcance de huella	Robustez	Vitalidad Urbana
<b>malo (1-3 pts)</b>	Sin parada ó paradas a mas 500m	Sin acceso al terreno	500-3 000 habitantes	Sin proyectos que ayuden el entorno urbano	Sin actividad
<b>Poco eficiente (4-6 pts)</b>	1 parada de bus ó a menos de 500m	1 acceso al terreno de vía secundaria	3000-6000 habitantes	Ampliación de calles, avenidas, aceras, etc.	Espacios públicos sin comercios
<b>eficiente (7-8 pts)</b>	2 paradas de buses	1 acceso al terreno de vía principal	6000-8000 habitantes	Renovación del transporte masivo, metro tren.	Bancos, tiendas, locales comerciales, supermercados.
<b>Muy eficiente (9-10 pts)</b>	3 paradas de bus ó más, a menos de 250m	1 o más accesos de vías principales y secundarias	8000 o más habitantes	Proyectos de uso público cercanos (menos de 1,5 km)	Plazas o centros comerciales, mercados municipales, hospitales.

## 3. RESULTADOS

Como mapa base, se utilizó el del Metro de Panamá en su red maestra, propuesta en el 2018. Actualmente se está llevando a cabo la extensión de la línea 1 hasta Villa Zaita y existe la posibilidad de que sea conectada con una Línea 8 del metro a largo plazo, por la Vía Panamá Norte (Corredor de los Pobres) hacia la Línea 2 en la Estación Don Bosco. Por lo tanto,

no se descarta la posibilidad de conectividad y el potencial

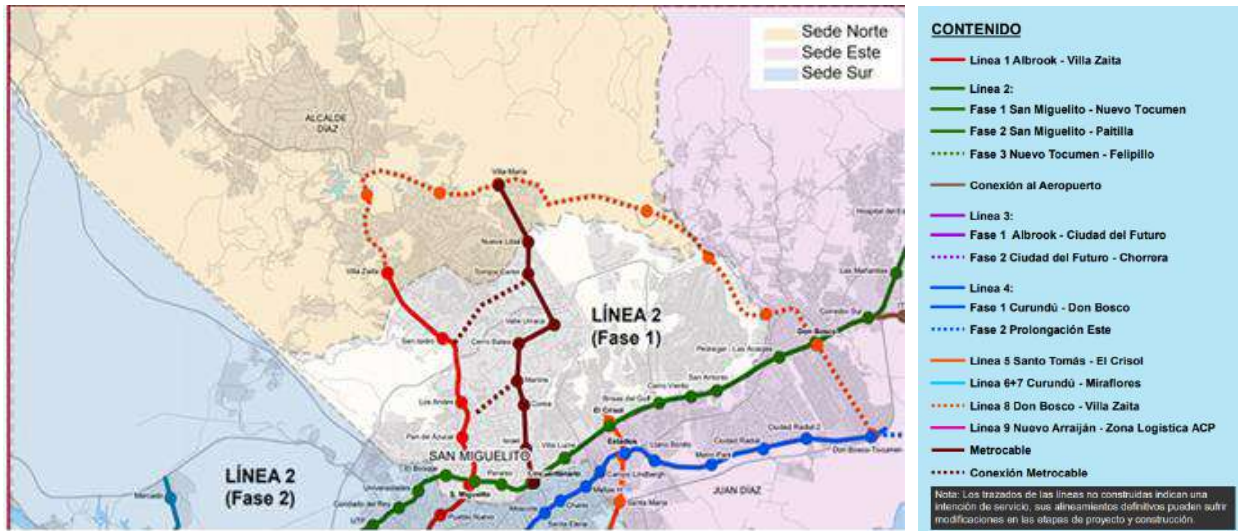


Figura 2. Conectividad de la red maestra del Metro con Panamá Norte. servicio del proyecto a una mayor población. (Ver Figura 2).

### 3.1 Identificación de mercaditos informales de mayor volumen y selección de terrenos

Se identificó los mercaditos informales a lo largo de la vía Transístmica y los de mayor volumen de mercancía. Esto indica la relación que puede existir entre “parada - venta de

productos - ubicación del proyecto”. Se encontraron un total de 10 mercaditos en Panamá Norte. Dos (2) mercaditos se encontraron con mayor volumen de mercancía, ubicados en (1) Villa Zaita y (2) La Cabima (Ver Figura 3).



Figura 3. Ubicaciones de “Mercaditos” a lo largo de la Vía Transístmica.

### 3.2 Promedio de usuarios de en paradas de Metrobus por día y selección de terrenos

Se muestra el promedio de usuarios por día. Cabe resaltar que estos datos suministrados por MiBus son un promedio de 3 días, específicamente del mes de octubre del 2019 (antes de

pandemia), en cada parada oficial para Metrobús. El promedio más alto de usuarios está ubicado en la parada de La Cabima con 1955 usuarios por día. Esto se convierte en un potencial llamativo para dar una ubicación estratégica del proyecto. (Ver Figura 4).



Figura 4. Carretera Transistmica - Promedio de usuarios por día por Parada de metro bus.

**3.4 Identificación de sectores con mayor huella urbana.**

Se muestra una proyección del crecimiento urbano hacia el 2030 [10], esto puede indicar una mayor demanda en productos alimenticios que pueden llegar a ser una gran necesidad. Los

sectores cercanos a los terrenos ubicados en La Cabima y Vía Panamá Norte muestran una mayor huella de crecimiento urbano. (Ver Figura 5)

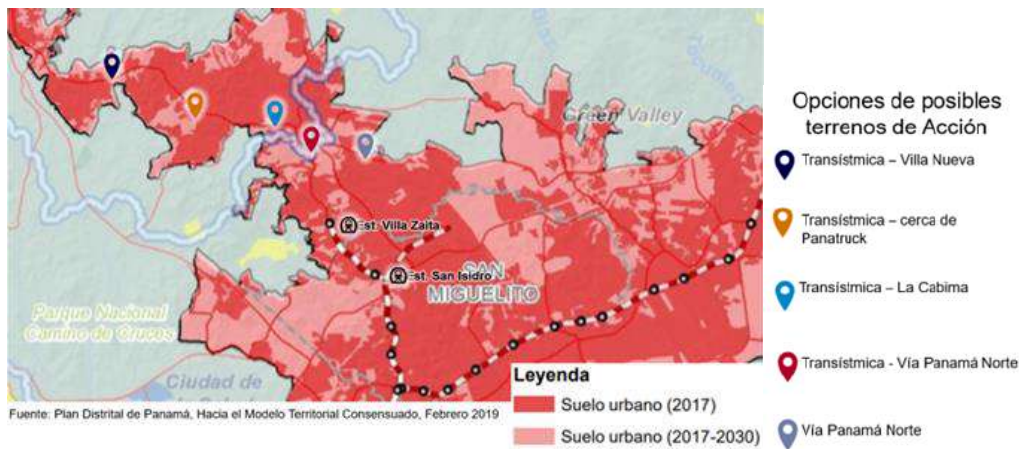


Figura 5. Proyección del crecimiento Urbano para el área de Panamá Norte.

En base a toda la información analizada se escogieron 5 posibles terrenos que cubren las necesidades de estos espacios. (Ver Figura 6a, 6b, 6c, 6d y 6e).



Figura 6a. Ubicación de posibles terrenos de acción.



Figura 6b. Transistmica – Villa Nueva, área: 2.45 Ha, Parada de bus en frente.



Figura 6c. Transistmica – cerca de Panatruck, área: 3 Ha.



**Figura 6d.** Transistmica – La Cabima, Área: 6 Ha.



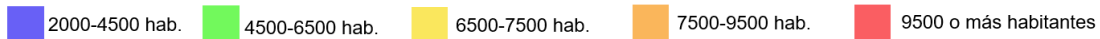
**Figura 6e.** Transistmica - Urb. Montserrat, Área: 4 Ha.



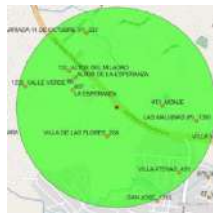
**Figura 6e.** Via Panamá Norte, Área: 10 Ha.

**3.5 Resultados de los criterios de evaluación**

A continuación, se muestra la sumatoria de población total de los barrios dentro del radio de 1km desde el centro de cada



**Figura 7a.** Transistmica – Villa Nueva.



**Figura 7b.** Transistmica – cerca de Panatruck.



**Figura c.** Transistmica – La Cabima.



**Figura 7d.** Transistmica - Urb. Montserrat.



**Figura 7e.** Via Panamá Norte.

**Figura 7.** Alcance de huella en un radio de 1km de los terrenos seleccionados

Con estos datos se muestra que el terreno:

- (a) **Villa Nueva:** tiene un alcance de 4 barrios con una población total de 6,757 habitantes;
- (b) **Cerca de Panatruck:** tiene un alcance de 9 barrios con una población total de 4,661 habitantes;
- (c) **La Cabima:** tiene un alcance de 5 barrios con una población total de 9,967 habitantes;
- (d) **Urb. Montserrat:** tiene un alcance de 7 barrios con una población total de 4,084 habitantes;
- (e) **Vía Panamá Norte:** tiene un alcance de 4 barrios con una población total de 7, 689 habitantes.

La **tabla 2** abajo muestra los resultados de la evaluación de los terrenos.

En el criterio de **accesibilidad** el terreno de La Cabima es el más eficiente con 3 o más paradas de bus obteniendo un puntaje máximo de 10, mientras que el terreno de la Vía Panamá Norte es el más deficiente con ninguna parada de bus.

terreno (figura 7). De esta manera se puede estimar el alcance de impacto/huella de población.

En el criterio de **Conectividad** el terreno de La Cabima cuenta con una (1) o más entradas/accesos desde la Vía Principal obteniendo el puntaje máximo de 10, mientras que los demás solo una (1).

En el criterio de **Alcance de Huella** el terreno de la Cabima es quién más población alcanza, con un total de 9,967 habitantes obteniendo así el puntaje máximo de 10.

En el criterio de **Robustez** el terreno de La Cabima cumple con toda la escala de evaluación desde ampliación de calles, renovación del transporte masivo, tren; hasta proyectos de uso público como plazas y parques; cumpliendo con el puntaje máximo de 10. Además, este terreno cuenta con una Zona Paga de MetroBus, y el proyecto podría reactivar y potenciar dicha zona para los usuarios del mercado.

En el criterio de **Vitalidad Urbana** el terreno de La Cabima y de la Urb. Montserrat se igualan con un puntaje de ocho (8) ofreciendo infraestructuras de apoyo a los usuarios del sector, mientras que los demás terrenos carecen de estas características.

**Tabla 2. Resultados de la evaluación de terrenos**

Terreno	Accesibilidad	Conectividad	Alcance de huella	Robustez	Vitalidad urbana	Promedio
(a) Transistmica – Villa Nueva	8	8	7 6,757 hab. (4 barrios)	5	3	6.2
(b) Transistmica – cerca de Panatruck	8	8	5 4,661 hab. (9 barrios)	5	3	5.8
(c) Transistmica – La Cabima	10	10	10 9,967 hab. (5 barrios)	10	8	9.6
(d) Transistmica - Urb. Montserrat	8	8	5 4,084 hab. (7 barrios)	8	8	7.4
(e) Vía Panamá Norte	1	8	8 7,689 hab. (4 barrios)	8	3	5.6

## 4. CONCLUSIONES

Es importante considerar los criterios de Accesibilidad, Conectividad, Alcance de huella, Robustez y Vitalidad urbana para la selección de terreno de proyectos como un mercado público, el cual debe ser pensado para servir y garantizar el fácil acceso y beneficio equitativo a los ciudadanos de todos los estratos sociales.

Bajo los criterios evaluados se encontró lo siguiente:

- El terreno de **La Cabima** cumple con una alta evaluación de 9.6 puntos, caracterizándose como “Muy eficiente” y convirtiéndose en la primera opción para desarrollar el mercado.
- El terreno de **Urb. Montserrat** con una evaluación de 7.4 puntos se caracteriza como “eficiente” para desarrollar el mercado.
- El terreno de **Villa Nueva**, el **Terreno cerca de Panatruck** y el de la **Vía Panamá Norte** tienen una evaluación cercana a 6 puntos, por lo tanto, se caracterizan por ser “poco eficientes” para desarrollar el mercado.

## AGRADECIMIENTO

Este estudio se desarrolló bajo directrices del Proyecto de Investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEE PANAMA, liderado por el Investigador Principal (IP) Dr. Jorge Isaac Perén y financiado por SENACYT”

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al equipo SusBCity y a Gabriela Bush quienes contribuyeron de manera significativa para realizar este estudio. A la empresa MiBus quienes gentilmente facilitaron datos.

## REFERENCIAS

- [1] Salinas Arreortúa, L. Transformación de mercados municipales de Madrid: De espacio de consumo a espacio de esparcimiento. *Revista INVI*, 31(86), 179–201, 2016. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582016000100007>
- [2] Echenique, M. ¿Cómo un experimento urbano le cambió la cara a Panamá?, Banco Interamericano de Desarrollo, 2022. <https://www.iadb.org/es/mejorandovidas/panama-se-pone-de-pie>.
- [3] Erdoğan, G. Land selection criteria for lights out factory districts during the industry 4.0 process, *Journal of Urban Management*, Volume 8, Issue 3, 2019, Pages 377-385, ISSN 2226-5856, <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.01.001>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2226585618301377>.
- [4] Olympia E. Demesouka, Konstantinos P. Anagnostopoulos, Eleftherios Siskos, Spatial multicriteria decision support for robust land-use suitability: The case of landfill site selection in Northeastern Greece, *European Journal of Operational Research*, Volume 272, Issue 2, 2019, Pages 574-586, ISSN 0377-2217, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.07.005>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221718306106>.
- [5] Tesfaye Dobocho Wanore, Zelalem Abera Angello, Zemed Menberu Fetanu, Optimized landfill site selection for municipal solid waste by integrating GIS and multicriteria decision analysis (MCDA) technique, *Hossana town, southern Ethiopia, Heliyon*, Volume 9, Issue 11, 2023, e21257, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21257>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023084657>.
- [6] Liceda, Silvina Noemí. Criterios de selección de terrenos para viviendas de interés social: (Tesis de Maestría). Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Filosofía y Letras, 2011.
- [7] Salazar Burrows, Alejandro; Cox Oettinger, Tomás. Accesibilidad y valor de suelo como criterios para una localización racional de vivienda social rural en las comunas de San Bernardo y Calera de Tango, Chile. *Revista INVI*, Santiago, v. 29, n. 80, p. 53-81, mayo 2014 . Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-83582014000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582014000100003&lng=es&nrm=iso).
- [8] C. S. N. Marcela, Conectividad urbana: Análisis de caso: terrenos del ex aeropuerto Reales Tamarindos de la ciudad de Portoviejo, República del Ecuador, 2018. <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/897>
- [9] Gómez Concepción, H., Rojas Márquez, I., & Perén Montero, J. I. Una aproximación a los efectos del diseño urbano en el microclima y calidad de espacios urbanos de una ciudad cálida-húmeda: panamá. *SusBCity*, 3(1), 31–38, 2021. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2009>.
- [10] Alcaldía de Panamá. Modelo territorial consensuado\_mtc del distrito de panamá, 2021. Recuperado de: <https://plandistritalpanama.com/wp-content/uploads/2021/03/8-ANEXO-2-TOMO-4-MTC-marzo-2021.pdf>.

Fecha de recepción: 25 de noviembre de 2023

Fecha de aceptación: 25 de enero de 2024

# ESTUDIO DEL DISEÑO DEL EDIFICIO P.H. QUARTIER Y SU INFLUENCIA EN EL CONFORT AMBIENTAL EN EL INTERIOR DE UNO DE SUS APARTAMENTOS

Carlos Abrego<sup>1a</sup>, Roxana Castillo<sup>1b</sup>, Shantal Estrada<sup>1c</sup>, Johan González<sup>1d</sup>, Jorge Isaac Perén<sup>1,2e</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>2</sup> Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá. <sup>1a</sup> [calos.abrego@up.ac.pa](mailto:calos.abrego@up.ac.pa);

<sup>1b</sup> [roxana.castillo@up.ac.pa](mailto:roxana.castillo@up.ac.pa); <sup>1c</sup> [shantal.estrada@up.ac.pa](mailto:shantal.estrada@up.ac.pa); <sup>1d</sup> [johan.gonzalez@up.ac.pa](mailto:johan.gonzalez@up.ac.pa); <sup>1,2e</sup> [jorge.peren@up.ac.pa](mailto:jorge.peren@up.ac.pa)

<sup>1a</sup> 0009-0009-2763-5958; <sup>1b</sup> 0009-0006-1003-9963; <sup>1c</sup> 0009-0006-2619-8459; <sup>1d</sup> 0009-0003-6806-5193; <sup>1,2e</sup> 0000-0003-4762-9255  
DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4775>

**RESUMEN:** El presente informe muestra el análisis hecho del diseño arquitectónico del edificio residencial P.H. Quartier donde se estudia el confort ambiental producido en uno de sus apartamentos basándonos en diferentes aspectos del diseño su envolvente como factor de protección, tamaño de la ventana, orientación de ventana, entre otros que influyen en su eficiencia energética. El P.H. Quartier está ubicado en el corregimiento de San Francisco, cuenta con una planta baja comercial y treinta y tres pisos de apartamentos residenciales. Para la realización de este estudio se utilizó como base un modelado 3D del edificio y se analizó la incidencia solar directa en uno de los apartamentos del piso 28 (apartamento modelo C). Como resultado se pudo observar que se produce una entrada de luz solar directa en los espacios comunes y área de descanso del apartamento debido a que este no cuenta con el dimensionamiento mínimo de aleros y la relación ventana pared.

**PALABRAS CLAVES:** confort térmico, eficiencia energética, factor de protección, incidencia solar, orientación de ventana, tamaño de ventana.

**ABSTRACT:** This report shows the analysis of the building envelope design of the residential building P.H. Quartier where the environmental comfort produced in one of its apartments is studied based on different aspects of its design such as windows orientation, windows size, sun shading, within others that can affect its energy efficiency. The P.H. Quartier is in the town of San Francisco, it has a commercial ground floor and thirty-three floors of residential apartments. For this study, a 3D model of the building was used as a basis and the direct solar incidence was analyzed in one of the apartments on the 28th floor (apartment model C). As a result, it was observed that direct sunlight enters the common spaces and rest area of the apartment because it does not have the minimum dimensioning of eaves and the window-wall ratio.

**KEYWORDS:** energy efficiency, protection factor, solar incidence, thermal comfort, window orientation, window size.

## 1. INTRODUCCIÓN

La iluminación representa uno de los factores que más incide en el consumo energético de un edificio [3] Las nuevas tendencias de estilos arquitectónicos, como el estilo internacional con grandes pieles de vidrio, parecen tomar fuerza con la intención de proyectar ciudades como grandes centros urbanos de reconocimiento mundial. Sin embargo, el confort ambiental enfocado en el usuario final, la eficiencia energética y la sostenibilidad han pasado a un segundo plano; detrás de la instalación de grandes paredes de vidrio, escasa o nula ventilación natural (o híbrida) y fachadas sin ningún tipo de protección contra la radiación solar directa. [2] El confort ambiental es un concepto subjetivo que expresa el bienestar

físico y psicológico del individuo cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrolla. Dentro de un edificio este confort se ve afectado por distintos factores, por ejemplo: la dirección en que fue construido y como el clima del exterior afecta el interior y a su vez la capacidad que tienen los elementos arquitectónicos del edificio para disminuir el efecto del clima. Es importante tener en cuenta que, para proporcionar dicho confort, la buena ventilación es de suma importancia ya que ayuda a contrarrestar el calor en cuanto a cantidad, intensidad y humedad. Los edificios que serán analizados en este trabajo poseen diferentes características en su diseño donde se puede observar ciertas fallas que pueden llegar a complicar el confort



ambiental. Los objetivos específicos son: (a) Evaluar el diseño de las ventanas y/o sus elementos arquitectónicos de protección contra la radiación solar directa y su potencial influencia en el confort ambiental y la eficiencia energética dentro de un apartamento; (b) Evaluar la influencia de la orientación del edificio en el nivel de incidencia solar que recibe este y uno de sus apartamentos. [2]

## 2. METODOLOGÍA

Para el estudio se seleccionó el conjunto residencial P.H. Quartier del mar, ubicado en el corregimiento de San Francisco, en la Ciudad de Panamá. En donde se emplearán los métodos de estudios, utilizados en la investigación de (Salih et al., 2021), el cual se utilizarán las plantas arquitectónicas de dichos conjuntos residenciales y se realizará un modelado 3D georreferenciado del conjunto para evaluar la incidencia solar y las proyecciones de sombra del conjunto de edificios y se analizará un apartamento del edificio que presente mayores problemas de incidencia solar.

### 2.1 Localización

En la figura 1 y 2 se muestra la torre de apartamentos P.H. Quartier coco del mar y su implantación en el terreno, respectivamente, en donde podemos encontrar los apartamentos orientados a su fachada norte y sur, tratando de evitar que estos reciban la incidencia del sol, que se desplaza “teóricamente” de este a oeste. Aun previendo esta situación, los apartamentos son víctimas del sol, recibiendo la mayor parte del sol en las recámaras y áreas comunes.



Figura 1. Localización Regional (entorno urbano).



Figura 1.1. Localización Regional del P.H. Quartier Coco del Mar.

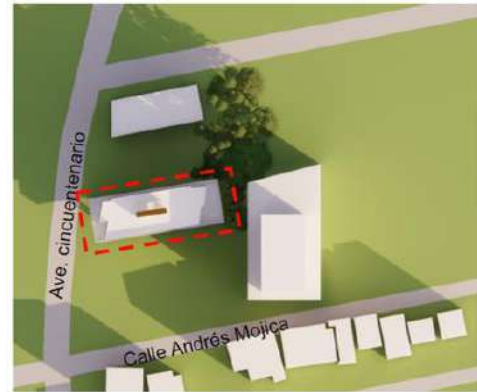


Figura 2. Localización del P.H. Quartier (entorno urbano)

## 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis estuvieron orientados al estudio del Apartamento C en el piso 28 (Fig. 3) en donde se evaluaron 3 factores principales, como lo son: (1).

Ubicación, tipología y tamaño de ventanas en el apartamento. (2). Orientación del apartamento y su incidencia solar en distintos horarios del año (junio y diciembre). (3). Proyección de sombras producidas por elementos de protección o por su entorno (edificios).

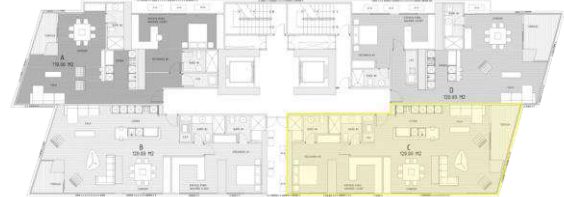


Figura 3. Planta arquitectónica PH Quartier del Mar (Planta Arq. y Orientación).

### 3.1 Características de las ventanas

Las ventanas del apartamento C (9) en el piso 28 están ubicadas en mayor parte del perímetro del apartamento dando iluminación natural a la recámara principal, el walk in closet, la sala y el comedor. Las ventanas tienen una dimensión que va de piso a techo teniendo una altura casi de 3.00 m.



Figura 4. Localización de las ventanas en la planta arquitectónica.

PH QUARTIER: CUADRO DE VENTANAS													
Ventanas					Elementos de sombra					Relación ventana/pared (%) área de pared/ área de ventana			
No.	Tipo	Dimensión Ancho x Alto	Orientación	Ambiente	Ventilación cruzada	Quebrascos	Aleros	Balcón	Dimensión de Alero o Balcón (m)	Factor de protección (alero/altura de sombra)	Área de pared (m)	Área de ventana (m)	% (Área de ventana/área de pared)
1	Fija	0.93m x 2.90m	SUR	Recámara	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	2.70	9.69% (Pared) 90.31% (Ventana)
2	Compuesta (fija/corrediza)	1.85m x 2.90m	SUR	Recámara	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	5.38	5.13% (Pared) 94.87% (Ventana)
3	Fija	1.00m x 2.90m	SUR	Walking Closet	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	2.90	9.09% (Pared) 90.91% (Ventana)
4	Compuesta (fija/corrediza)	2.00m x 2.90m	SUR	Walking Closet	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	5.80	4.76% (Pared) 95.24% (Ventana)
5	Fija	1.00m x 2.90m	SUR	Comedor	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	3.07	8.83% (Pared) 91.17% (Ventana)
6	Compuesta (fija/corrediza)	2.12m x 2.90m	SUR	Comedor	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	6.15	4.50% (Pared) 95.50% (Ventana)
7	Fija	3.95m x 2.90m	SUR	Sala	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	11.48	2.49% (Pared) 97.51% (Ventana)
8	Compuesta (fija/corrediza)	2.31m x 2.90m	SUR	Sala	NO	NO	SÍ	NO	0.30	0.10	0.29	6.70	4.15% (Pared) 95.85% (Ventana)
9	Fija	2.95m x 0.90m	ESTE	Terraza	NO	NO	SÍ	SÍ	1.40	0.48	0.29	2.86	9.83% (Pared) 90.17% (Ventana)

Tabla 1. Análisis de las ventanas.

El apartamento C cuenta con dos tipologías de ventanas: tipología (a) ventanas fijas que abarcan la mayor parte la pared y la tipología (b) que es una ventana compuesta por fijas y corredizas, en esta última tipología la función de la ventana fija es servir de barandal cuando se abran las ventanas corredizas para recibir la ventilación natural. (Figura 5). Las ventanas compuestas se encuentran en la sala, recámara principal y walk in closet.

### 3.1.1 Análisis de la relación ventana – pared

Análisis de la relación ventana-pared en el PH Quartier del Mar en sus fachadas norte y sur muestra una clara diferencia en los porcentajes de la relación de la ventana-pared en la fachada sur.

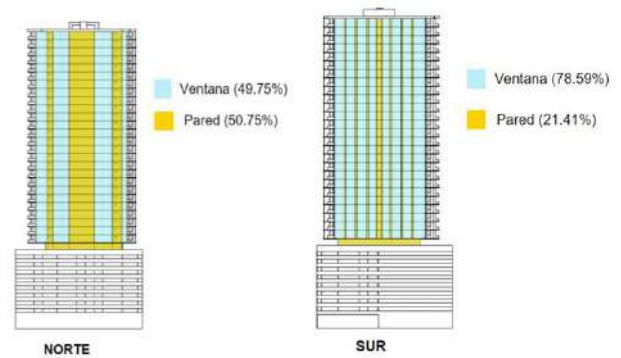


Figura 5. Relación Ventana – Pared. Fachada Norte y Sur PH Quartier del Mar.

### 3.2 Orientación del apartamento

El apartamento está orientado hacia la fachada sur, esto tiene un efecto de la incidencia solar dentro del apartamento en la cual se observa que la entrada de sol es intermitente, aun teniendo una ausencia de elementos de protección solar, como quiebra soles o aleros funcionales (relación tamaño de ventana y alero). La “buena” orientación solar que presenta el edificio permite que las áreas de descanso reciban menos entrada de luz natural lo cual indica que el diseño de este fue tomando en consideración, sin embargo, no se tomó en cuenta que para el diseño de este el uso de quiebra soles que impidan un paso continuo de luz a los diferentes espacios y pueda proteger al edificio.

Los estudios de incidencia solar al edificio fueron realizados en el mes de junio y diciembre a lo largo del día, en horarios de 9:00 a.m., 12:00 p.m. y 3:00 p.m. En donde podemos ver que para el mes de junio (Figura 6. 1, 2, 3) tanto para el apartamento B como para el C no presentan rastro alguno de paso de luz hacia los espacios mencionados ya que el sol hace su recorrido prácticamente sobre el eje de la fachada este oeste, quedando iluminadas.

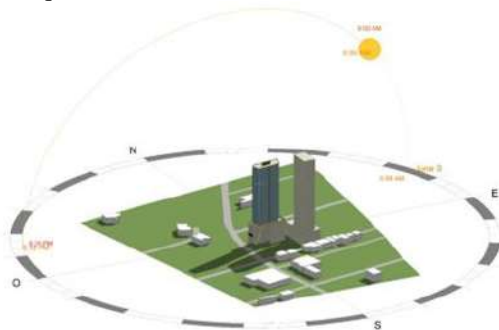


Figura. 6.1. Proyección solar P.H QUARTIER. Junio, 09:00 a.m.

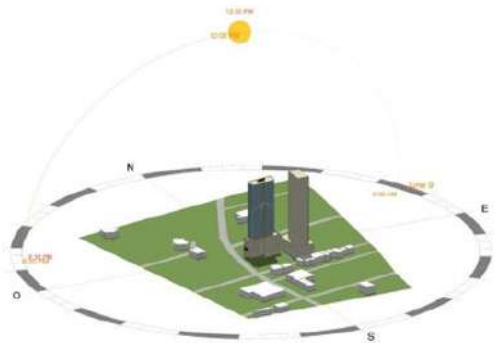


Fig. 6.2. Proyección solar P.H QUARTIER. Junio, 12:00 p.m

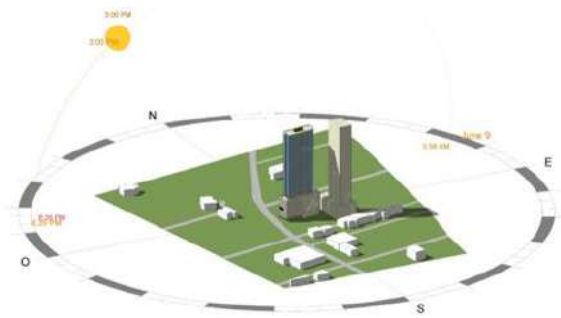


Fig. 6.3. Proyección Solar P.H QUARTIER. Junio, 03:00 p.m.

Para el mes de diciembre, los apartamentos ubicados en la fachada sur presentan una mayor incidencia solar durante los diferentes horarios estudiados, dejando a los apartamentos ubicados hacia el norte en penumbra. Se puede notar que el apartamento C es menos afectado a tempranas horas (9:00 a.m.) debido al edificio contiguo al P.H Quartier.



Figura 7.1. Proyección solar P.H QUARTIER. Diciembre, 09:00 a.m.

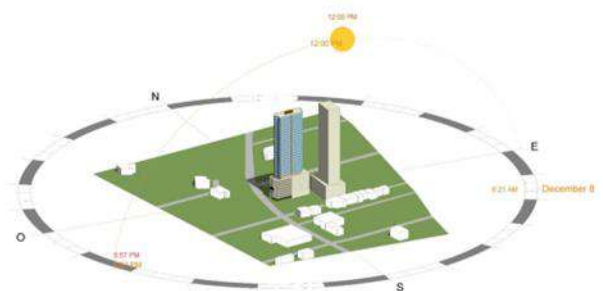


Figura 7.2. Proyección solar P.H QUARTIER. Diciembre, 12:00 p.m.



Figura 7.3. Proyección solar P.H QUARTIER. Diciembre, 3:00 p.m.

### 3.3 Incidencia solar y sombras dentro del apartamento

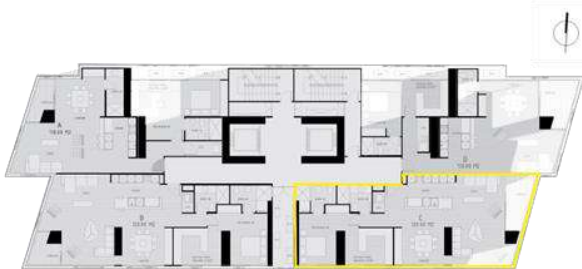
Este concepto ha sido recientemente cuestionado por estudios que demuestran que la aplicación de estrategias

concretas que permitan el confort en las incidencias solares permitiría que el consumidor tome conciencia de la importancia de invertir en edificaciones que cuenten con características significativas en los espacios y permitiendo mayor confort en su habitar. Las investigaciones han demostrado que se pudo identificar que se requería protección en la fachada oeste-este, por la cual se expone mayormente la incidencia de rayos solares y al no contar con aleros que cumplan con el factor de protección solar de (0.30m) que indica en el reglamento de edificación sostenible (RES), recibe mayor radiación solar en habitación, walk in closet y sala-comedor. Sin embargo, por la orientación del edificio permite mayores sombras en estos espacios como se podrá observar en las proyecciones de sombras en la figura 9 (1,2,3) en el mes de junio, a las horas de las 9:00 AM, 12:00 PM, 3:00 PM.

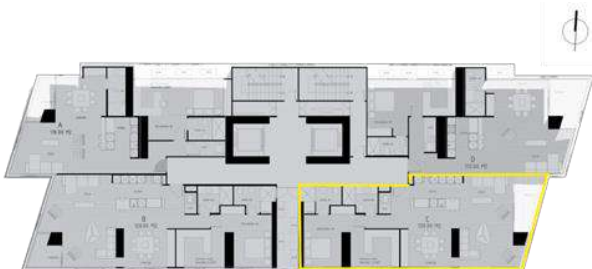
La mayor incidencia solar que presenta el apartamento estudiado es durante el mes de diciembre (Figura 8), específicamente en horario de las 3:00 p.m., en donde se refleja mayor entrada de luz en la recámara y en las áreas comunes.



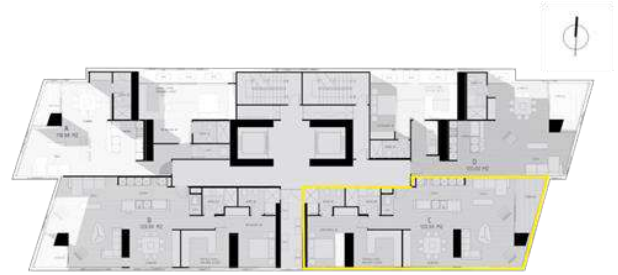
**Figura 8.** Simulación de proyección de sombras en apartamento C. Dic - 3:00 p.m.



**Figura 9.1.** Simulación de proyección de sombras en apartamentos. Junio - 9:00 a.m.



**Figura 9.2.** Simulación de proyección de sombras en apartamentos. Junio - 12:00 p.m.



**Figura 9.3.** Simulación de proyección de sombras en apartamentos. Junio - 3:00 p.m.



**Figura 10.** Localización de la cámara en la recámara principal del apartamento C

El estudio de incidencia solar hecho al modelo 3D de la recámara principal del apartamento muestra que a pesar de que las ventanas cubren todo el perímetro de la pared, la luz de sol no llega a afectar directamente de manera que se puede concluir que se mantiene el confort ambiental dentro de la habitación con una iluminación natural agradable. Esto se debe a la orientación del apartamento con respecto al sol.



**Figura 11.1.** Incidencia del sol en la habitación. Diciembre - 9:00a.m.



**Figura 11.2.** Incidencia del sol en la habitación. Diciembre - 12:00pm



Figura 11.3. Incidencia del sol en la habitación. Diciembre – 3:00p.m.

## 4. DISCUSIONES

Resaltando la controversia en la eficiencia energética en las edificaciones que cuentan con características con mira a los ahorros en consumo de energía, se condujo que el edificio QUARTIER, no cumple con los requerimientos detallados en el reglamento de edificación sostenible (RES), como es el uso de los aleros que no cumplen con el factor de protección solar (0.30m), además esta presenta una mayor afectación en la iluminación y ventilación natural que se proporciona al interior de los apartamentos, además en la relación ventana - pared y la dimensión del alero produce una entrada de luz solar directa en el área social y el área de descansos que son los espacios donde es ideal que se produzca un confort ambiental, como se puede observar en las figuras 10 (1,2,3) y figuras 11 (1,2,3) incluso está presenta un mayor porcentaje de ventana que de pared, como se presenta en la figura 6. Sin embargo, se pudo observar en el estudio solar en la figura 7 (1,2,3) y figura 8 (1,2,3) por la cual la dirección en la que se construyó el edificio, en los diferentes meses y horas del año, se proyectan sombras que protegen en las fachadas norte y sur, sin embargo, en la ciudad de Panamá la latitud, los rayos solares inciden de manera muy uniforme y perpendicular en cualquier época del año, y por ello se debe proteger todas las fachadas. Se debió incluir elementos arquitectónicos como el uso de quiebra-soles, aleros o estrategias permitiendo mayor protección en los apartamentos como implementar el uso de colores claros ya que los colores oscuros absorben más calor. Sin embargo, no se dio ninguna estrategia a considerar para la sostenibilidad de este. Cabe destacar, en comparación a las estrategias que se dieron en el edificio Crystal Hills, localizado en Betania, Panamá, por la firma Franco Arquitectos, está convenció inicialmente al promotor en emplear el uso de terrazas en diferentes niveles para la protección de los espacios en los apartamentos. Merece la pena investigar y comparar cómo los inquilinos se sienten al respecto al habitar los espacios durante el día en ambos edificios, sin embargo, por el tema de la pandemia, no se logró obtener una encuesta de los inquilinos en ambos.

## 5. CONCLUSIONES

- La estructura envolvente del edificio estudiado afecta la iluminación y ventilación natural que se proporciona al interior de los apartamentos por el tipo de ventanales que se usan y la relación ventana - pared, además el uso de aleros no cumple con el dimensionamiento mínimo requerido.
- En su fachada, el P.H Quartier posee en su mayor parte ventanales que van de piso a techo. Según el reglamento de edificación sostenible (RES) es necesario en estos diseños proporcionar un alero que cumpla con el factor de protección solar (0,30). Sin embargo, no es el caso de este edificio.
- La relación ventana - pared y la dimensión del alero produce una entrada de luz solar directa en el área social y el área de descansos que son los espacios donde es ideal que se produzca un confort ambiental.
- La dirección en la que se construyó el edificio proyecta sombras que protegen estas zonas de la luz solar directa como se puede ver en los ejemplos mostrados en diferente meses y horas del año.
- El diseño de un edificio como el del P.H Quartier del Mar puede verse muy estético a la vista, pero es importante considerar la orientación del edificio ya que de lo contrario la tipología de ventana utilizada puede perder funcionalidad.
- El uso de aleros con dimensiones adecuadas o quiebra soles puede mejorar la eficiencia energética dentro de los apartamentos.

## AGRADECIMIENTO

Este estudio es para del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEE PANAMÁ, liderado por el Investigador Principal (IP) Dr. Jorge Isaac Perén y financiado por SENACYT”.

Se agradece también a los investigadores del proyecto #MUVEE PANAMA Denisse Medina y José Ojeda quienes fueron asistentes del SusBCity Lab 21.1 junto a la asignatura de Metodología de la Investigación.

Agradecemos al Arq. Carlos Franco por su cooperación en brindarnos la información necesaria del PH CRYSTAL HILLS y por haber contribuido de manera directa e indirecta en el estudio.

## REFERENCIAS

- [1] Salih, J., Pino, P., Rodríguez, B., Uribe, N., & Perén, J. (2021). ESTUDIO DEL DISEÑO DEL CONJUNTO P.H. CENTRAL PARK Y SU INFLUENCIA EN EL

- CONFORT AMBIENTAL DE UNO DE SUS APARTAMENTOS. *SusBCity*, 3(1), 59-64. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2014>
- [2] Marquines, A., Tejeira, E., Aulestia, E., Lezcano, M., Franco, S., & Peren, J. (2020). EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN NATURAL EN UNA OFICINA DEL EDIFICIO 3835 DEL INTERNATIONAL BUSINESS PARK. *SusBCity*, 2(1), 1-8. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/1162>
- [3] Pedersen, E., Borell, J., Li, Y., Stalne, K. (2021) Good indoor environmental quality and high energy efficiency in multifamily dwellings: How do tenants view the conditions needed to achieve both?. *Building and Environment*. 191. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132320309483?via%3Dih>
- [4] Himeur, Y., Ghanem, K., Alsalemi, A., Bensaali, F., Abbas Amira, A., (2021) Artificial intelligence based anomaly detection of energy consumption in buildings: A review, current trends and new perspectives. 287. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261921001409?via%3Dihub>
- [5] Castilla, M., Álvarez, J.D., Berenguel, M., Pérez, M., Rodríguez, F., Guzmán, J.L., (2010). Técnicas de Control del Confort en Edificios. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*. 7, 5-24. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791210700388>.

Fecha de recepción: 28 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 5 de abril de 2023

# MORFOLOGÍA URBANA DEL CASCO DE LA CIUDAD DE COLÓN Y UN ACERCAMIENTO A CALLE 13 DE COLÓN

Gabriela Bush <sup>1a</sup>, Jorge Isaac Perén <sup>1,2b</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>2</sup> Sustainable Building and City Research Group, SusBCity, Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>1a</sup> [gabriela.bush@up.ac.pa](mailto:gabriela.bush@up.ac.pa); <sup>1,2b</sup> [jorge.peren@up.ac.pa](mailto:jorge.peren@up.ac.pa)

<sup>1a</sup> 0009-0000-6002-1610; <sup>1,2b</sup> 0000-0003-4762-9255

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4776>

**RESUMEN:** Este estudio se centra en la Calle 13 de Colón, ya que esta reúne una serie de factores que la vuelven un sitio de gran interés e importancia, como lo son: 4 accesos a la Zona Libre de Colón, la conexión más directa al puerto de cruceros en la provincia, un estadio de beisbol y es uno de los accesos directos hacia la terminal de transporte. Todos estos indicativos nos señalan que la Calle 13 mantiene un fluido y constante paso de peatones y vehículos. Sin embargo, las características del sitio obtenidas en lecturas urbanas del sitio evidencian que el sector no favorece las necesidades de los usuarios. Con la idea de reformar la calle 13, se realizó un estudio del entorno urbano del casco antiguo de Colón el cual serviría de base para desarrollar las directrices de intervención. El estudio destaca que gran parte del casco tiene cuadras con tamaños ideales (de 1 hectárea en promedio) y un alto índice de intersecciones completas o conectadas. Igualmente se evidencia la importancia de reestructurar la servidumbre pública de la calle 13 para darle mayor prioridad al peatón.

**PALABRAS CLAVES:** Colón, crecimiento urbano, espacio público, manzanas, morfología urbana, patrimonio.

**ABSTRACT:** This study focuses on Calle 13 of Colon, since it brings together a series of factors that make it a site of great interest and importance, as they are: 4 access to Zona Libre of Colon, a direct connection with the cruise port in the province, a baseball stadium, and a direct access to the transport terminal. All these indicators tell us that Calle 13 maintains a fluid and constant passage of pedestrians and vehicles. However, the features of the site do not meet the needs of users. With the idea of improving this situation, the objective of this work is to propose design guidelines through an urban study, to redesign the public easement, giving priority to the pedestrian over the automobile.

**KEYWORDS:** block, Colon, heritage, public space, urban growth, urban morphology.

## 1. INTRODUCCIÓN

El casco de la Ciudad de Colón es conocido por su trazado urbano de cuadrícula lo que genera un entorno urbano que induce a la peatonalidad, con un área de ocupación de aproximadamente 1000 metros de radio, cualquier sector que se quiera estudiar dentro del casco se puede ver influenciado por otros sectores, a razón de esto el estudio propuesto en Calle 13, partirá de un estudio macro del casco de la Ciudad de Colón.

La Calle 13 de Colón, desde el paseo del Centenario, hasta el Paseo Gorgas. Una calle mayormente de tránsito, tanto peatonal como vehicular, empleada para diversas actividades y sus usuarios, considerando que el sitio colinda con la Zona Libre de Colón, un estadio en renovación, un futuro centro de arte y cultura, un puerto de cruceros, plazas comerciales,

escuelas y patrimonios. Podemos suponer que es una zona de alto interés.

## 2. PROBLEMÁTICA

La servidumbre pública, no parece acompañar esta alta demanda de actividades y usuarios que circulan en el sector de Calle 13. La servidumbre actual desestima en varios sectores la seguridad del peatón para acomodar a los autos, encontrando largos tramos con estacionamientos laterales en ambos lados de calle, aceras inexistentes y nula consideración a la accesibilidad universal. Entre otros puntos, la calidad del entorno urbano decae por los patrimonios abandonados, lotes baldíos, extensas manzanas amuralladas o falta de mantenimiento.

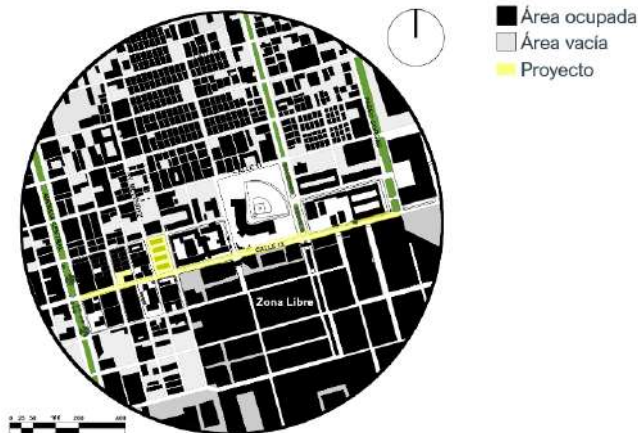


Figura 2. Mapa de llenos y vacíos señalando el sitio de intervención del proyecto.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo general de nuestro estudio consiste en: Realizar lecturas del entorno y caracterizar la morfología urbana del casco de la Ciudad de Colón y destacar el impacto de estos en Calle 13 de Colón.

#### 3.1 Objetivos Específicos

- Crear mapas de los diferentes estudios del casco de la Ciudad de Colón.
- Realizar lecturas del entorno y caracterizar la morfología urbana de Calle 13 de Colón.
- Evaluar el confort ambiental y la movilidad del sector, mediante el cálculo del factor de cielo visible, estudios de sombra e índice de conectividad.
- Proponer directrices de diseño en base a los resultados de los diferentes estudios realizados.

### 4. METODOLOGÍA

La zona de estudio se localiza en la provincia de Colón, distrito de Colón, corregimiento de Barrio Sur. (Ver Figura 1.)



Figura 1. Localización Regional del Proyecto. Modificado de: Google. (s.f.). [Ciudad de Colón].

En el Casco de la Ciudad de Colón. Siendo el sector de Calle 13 desde el Paseo del Centenario, hasta el Paseo Gorgas. (Ver Figura 2.) El sitio de estudio tiene una extensión aproximada de 900 metros lineales, por 17 metros de ancho. Dando un total de 15,300 metros cuadrados.

La primera parte del estudio consiste en analizar el casco de la Ciudad de Colón, para luego hacer un acercamiento a Calle 13 donde se realizarán estudios de suelo, movilidad y microclima.

Para intervención del área se propone estudiar las posibles causas que llevaron al estado actual de la servidumbre en Calle 13, sosteniendo la hipótesis que quizás el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad de Colón fue el causante de un resultado poco favorable al peatón. Lo que llama a una rehabilitación y rediseño del espacio público que priorice a los peatones, disminuya la necesidad del automóvil y promueva el uso de la movilidad activa.

### 5. MORFOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE COLÓN

#### 5.1. Crecimiento Urbano

La Figura 3 muestra el mapa de crecimientos del casco de ciudad de Colón desde 1850 a la fecha. Se observa que dicho crecimiento se dio de Oeste a Este. Según cada periodo la ciudad cambió su trazado y se resalta que en 1948 el sector continuo a Calle 13 (sector segmentado), se le otorgó a la Zona Libre de Colón.

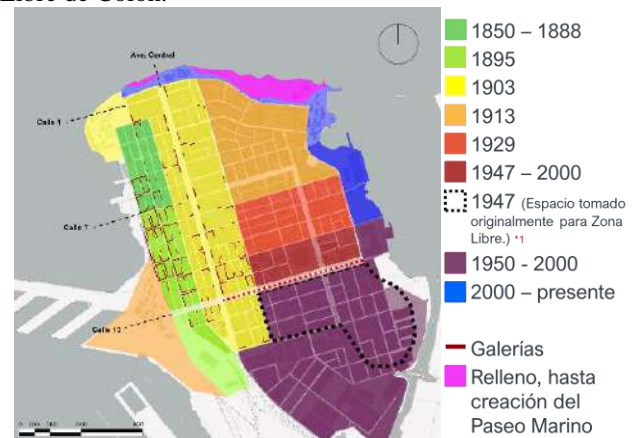


Figura 3. Crecimiento urbano del Casco de la Ciudad de Colón y señalización de las galerías aún existentes.

De acuerdo a [3] Tejeira (2011) el 12 de octubre de 1850, la Cámara Provincial de Panamá creó formalmente el distrito parroquial de Colón. El trazado ortogonal (también conocido como tablero de damas) de la ciudad fue planeado por Panama Railroad Company, con la idea de desarrollar el proyecto de construcción del ferrocarril interoceánico. Hasta 1903 podemos ver que la ciudad mantuvo el mismo trazado y la misma disposición de manzanas, a partir de 1913 ocurre un

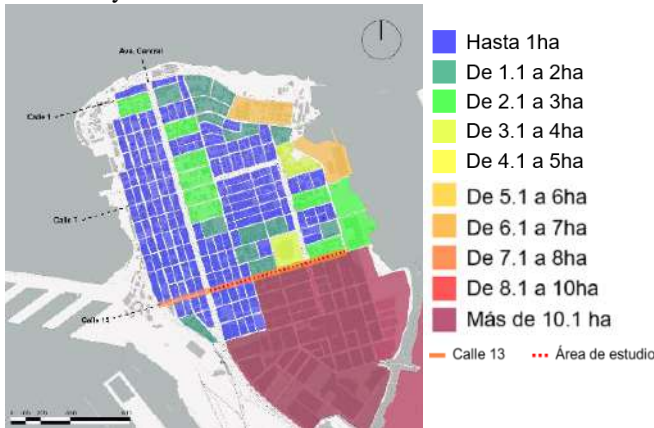


cambio en la forma de la retícula lo que afectó el tamaño en las manzanas.

[2] Zimbalist y Weeks, (1991) nos explican que: “Para la época de 1948 se aprobó la creación de la Zona Libre de Colón, zona franca que dispondría originalmente de 38 hectáreas, tomando parte de las manzanas de Calle 13 y Av. Meléndez”. Se deduce que a partir de esta concesión se perdió por completo la uniformidad en el trazado que había mantenido gran parte de la Ciudad desde sus inicios.

**5.2. Tamaño de las manzanas**

La Figura 4, muestra el mapa del tamaño de manzanas en el Casco de la Ciudad de Colón. El tamaño de manzanas predominante es menor a una hectárea, sin embargo, se encuentran unas pocas de tamaños diversos que, en ciertos casos, es producto del cambio en la retícula de la ciudad. En función a la restricción de acceso de la Zona Libre, la misma se considera como una gran manzana y se puede afirmar que es la de mayor tamaño.



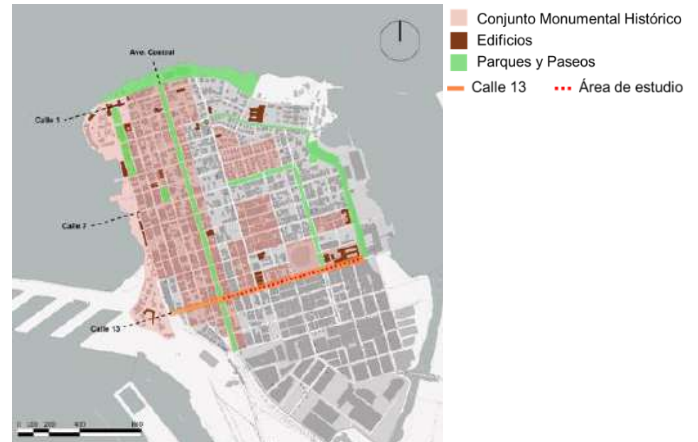
**Figura 4.** Delimitación por tamaños de manzanas en el Casco de la Ciudad de Colón.

**5.3. Patrimonio**

La Figura 5 muestra el mapa de patrimonios en el casco de la Ciudad de Colón. Representando 19 edificaciones, 9 conjuntos de edificaciones y 7 espacios abiertos que pertenecen al Conjunto Monumental Histórico de la Ciudad de Colón.

[8] La ley N° 91 de 22 de diciembre de 1976, nos dice que: “Son Conjuntos Monumentales Históricas las ciudades y todo grupo de construcciones y de espacio cuya cohesión y valor desde el punto de vista ecológico, arqueológico, arquitectónico, histórico, estético o sociocultural, constituyen testimonio del pasado de la Nación Panameña.”

Un factor muy destacado es el centro histórico de la ciudad de Colón, protegido bajo la [7] Ley No. 47 del 8 de agosto de 2002 de la República, que en su Artículo 1, “declara Conjunto Monumental Histórico el Casco Antiguo de la Ciudad de Colón que está formado por las manzanas y las calles que corresponden al trazado urbano original de la ciudad.”

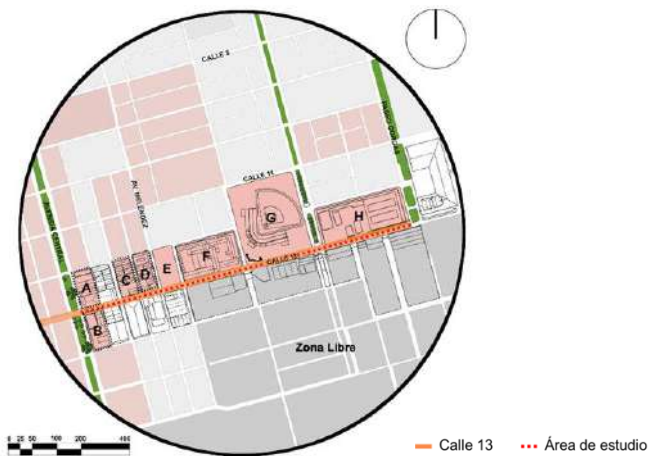


**Figura 5.** Mapa del Conjunto Monumental Histórico de la Ciudad de Colón. Modificado de: [1] Alba, A. et al, 2012.

El artículo 2 de dicha Ley, enlista las edificaciones que están protegidas bajo esta ley de conjunto monumental: Edificio de la compañía del Ferrocarril, Estación del Ferrocarril de Panamá, Edificio de Administración de Cristóbal, Edificio de la Gobernación, Hotel Washington, Batería Morgan Fuerte Lesseps, Catedral de la Inmaculada Concepción, Biblioteca Mateo Iturralde, Union Church de Colón, Iglesia de la Medalla Milagrosa, Cuartel de Bomberos de Colón, Hospital Amador Guerrero, esclusa de Cristóbal Colón, Casa Aminta Meléndez, Casa Willcox, Edificio Rivera, Escuela José Guardia Vega, Escuela Pablo Arosemena, Estadio Roberto Mariano Bula.

En el artículo 3 se enlistas los conjuntos de edificaciones pertenecientes al conjunto monumental histórico de Colón, siendo estos: Conjunto de edificaciones revertidos de la Zona Portuaria de Cristóbal; las manzanas 115, 116, 117, 118, 119, 123, 124, 125, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 149, 150, 151, 152, 166, 167, 178, 143, 144, 145, 179, 180, 181, 182 y 183; el Colegio Abel Bravo, Escuela Porfirio Meléndez, Escuela República de Bolivia, Edificios Multifamiliares Las Cuatro Potencias (Chagres, Donoso, Santa Isabel y Portobelo).

La Figura 6 es un acercamiento a Calle 13, para destacar los conjuntos monumentales históricos que encontramos a lo largo del sitio de estudio. Puntualmente tenemos, de Este a Oeste: el antiguo Colegio Abel Bravo, el estadio Roberto Mariano Bula, la Escuela Porfirio Meléndez, los edificios multifamiliares Las Cuatro Potencias, y las manzanas 134 y 133, junto a dos manzanas pertenecientes al trazado urbano original de la ciudad.



**Figura 6.** Patrimonios en Calle 13, sitio de estudio. Modificado de: [1] Alba, A. et al, 2012.

- A – Manzana del trazado urbano original de la ciudad
- B – Manzana del trazado urbano original de la ciudad
- C – Manzana 134
- D – Manzana 133
- E – Edificios Multifamiliares Las Cuatro Potencias (demolido)
- F – Escuela Porfirio Meléndez
- G – Estadio Roberto Mariano Bula (se construirá un nuevo estadio)
- H – Antiguo Colegio Abel Bravo (se construirá un centro de arte)

Por último, el artículo 4 declara algunos de los espacios abiertos públicos como parte del conjunto monumental histórico de Colón.

#### 5.4. Espacios Públicos y Recreativos

La Figura 5 muestra el mapa de espacios públicos en el casco de la Ciudad de Colón, en el cual se identifican 5 paseos, 3 parques y 2 avenidas. También se observa que el espacio público de mayor tamaño y extensión se encuentra al Norte del casco de la ciudad.



**Figura 5.** Mapa de los espacios abiertos del Casco de la Ciudad de Colón.

En medio de su trazado, la ciudad de Colón está compuesta por una serie de parques y paseos que están dentro del patrimonio de la ciudad. [7] La ley 47 del 8 de agosto del 2002, declara a: el Paseo Washington y su entorno, Paseo Lesseps y su entorno, Paseo Gorgas y su entorno, Parque 5 de Noviembre (también conocido como el Parque de la Concha), Paseo Juan Demóstenes Arosemena, Avenida central, antigua calle del Ferrocarril, Parque Sucre y su entorno urbanístico y La Avenida Roosevelt y su entorno urbano; como parte del conjunto monumental histórico de la ciudad de Colón.

Para el 2017 como parte del proyecto “Renovación Urbana e Integración Humana” se entregó la primera etapa del Paseo Marino que ha seguido desarrollándose hasta la actualidad, zona que se ha convertido en uno de los focos recreativos más exitosos de la provincia por sus vistas hacia el mar y la indumentaria e implementos que posee para brindar diversidad de actividades a los variados grupos de personas que asistan a la zona.

#### 5.5. Jerarquía Vial

La Figura 6 muestra el mapa de jerarquía vial en el casco de la Ciudad de Colón y en la misma se observa una sola vía Principal, llamada Av. Central (color morado) y de ese eje salen 6 vías Secundarias perpendiculares (en color rojo); Calle 13, 11, 10, 9, 7, 1 y cuatro paralelas a la Av. Central; (de Oeste a Este) Av. Bolívar, Av. Amador Guerrero, Av. Roosevelt y el Paseo Gorgas.



**Figura 6.** Jerarquía vial del Casco de la Ciudad de Colón.

Desde la carretera Transísmica, podemos conectar con el Paseo del Centenario o la Avenida Central, que es la única vía principal del casco de la Ciudad de Colón. De este punto y gracias al trazado de la ciudad, uno puede trasladarse a partir de Calle 16 (primera calle que atraviesa perpendicularmente la Avenida Central), sin embargo, por sus dimensiones y gracias a las actividades que se desarrollan a lo largo de estas, las vías

secundarias son las más utilizadas para desplazarse dentro de la ciudad, siendo estas: Calle 13, Calle 11, Calle 10, Calle 7 y Calle 1ra.

Otras vías secundarias, las cuales son paralelas a la Av. Central, son la Av. Bolívar, Av. Amador Guerrero, Av. Roosevelt y el Paseo Gorgas. El resto de las calles son colectoras o vías locales, que nos permiten movernos entre las pequeñas manzanas de todo el casco.

### 5.6. Mapa de Transporte Público y Selectivo vs Tipo de Vivienda según Costo

La Figura 7, muestra el mapa de transporte público y selectivo en el Casco de la Ciudad de Colón y la distribución de las viviendas según su costo. Lo que nos permite analizar la distribución de las rutas de transporte público a lo largo de la ciudad y quiénes son sus principales beneficiarios.

Tomando en cuenta los tipos de viviendas según el costo, podemos considerar que el casco de la ciudad se divide en tres sectores. Siendo el lado Oeste el de viviendas más económicas (mancha amarilla); al centro encontramos a la clase media (mancha naranja) y algunos sectores de clase baja; mientras que, al lado Este, se ubican la clase alta (mancha roja y morada). Utilizando esta lógica, analizaremos el transporte público de forma individual, antes de hacer el análisis conjunto.

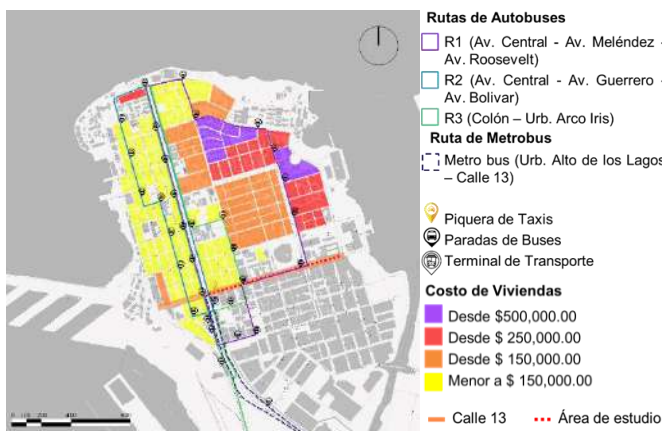


Figura 7. Mapa comparativo de rutas de transporte público vs tipología de vivienda.

El transporte público de la ciudad de Colón consiste en tres rutas locales de autobuses y la única ruta de Metrobús. Destacando que estas cuatro rutas pasan en menor o mayor medida por la Ave. Central.

Basándonos en la extensión y distribución de cada ruta a lo largo de la ciudad y tomando la Av. Central como eje separador, podemos concluir que el sector Oeste de la ciudad necesita de una sola ruta para considerarse como bien conectado; siendo esta la ruta R2 que pasa por Av. Amador Guerrero y luego se traslada hacia la Av. Bolívar; por el contrario del sector Este de la ciudad donde la ruta R1 no es abasto suficiente para considerar que la ciudad está bien

conectada. Por último, el sector central cuenta con la ruta R3 que solo llega a recorrer una mínima parte de esta zona.

De todo este análisis, se destaca que, mientras que el sector oeste del casco de la ciudad cuenta con varias rutas que recorren la Central y una ruta que pasa por dos de las vías secundarias, es una zona casi en su totalidad de viviendas económicas. Por el contrario, hacia el centro y la zona Noreste, vemos la escasez en rutas de transporte público, con viviendas de alto costo.

Juntado estos factores, se observa que el transporte público tiene carencias en zonas que se asumen son de familias económicamente pudientes y pueden costear el transporte selectivo o son acreedores de un vehículo propio. No falta mencionar que la clase media, encontrada hacia el Norte y entre la zona central de la ciudad, tiene la posibilidad de tomar dos de las rutas señaladas. Es decir, aún con la desigualdad en la distribución del transporte, la clase media tiene acceso a este.

## 6. CALLE 13

### 6.1. Estudios de Suelo - Zonificación

En la Figura 8, señala los códigos de zonificación respectivos de las manzanas aledañas al sitio de estudio en Calle 13.

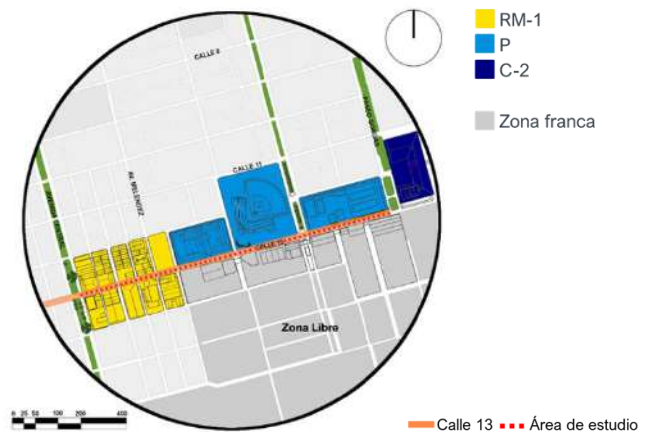


Figura 8. Zonificación del sitio de estudio en Calle 13. Modificado de: [6] Ceballos, L. (2021).

Podemos concluir que el sector es residencial de alta densidad (RM-1), junto a zonas de usos públicos comunales (P). Estos códigos permiten la combinación de viviendas, comercios, instituciones y diversidad de entretenimiento en un sector delimitado. Lo que permite un constante uso y movimiento en el espacio.

### 6.2. Estudios de Suelo – Uso de suelo existente

La Figura 9 muestra el mapa de Uso de Suelo en el sector de Calle 13 y aledaños. Donde se observa que en Calle 13, el sector delimitado como zona de estudio, posee hacia el centro una zona carente de actividad comercial o de uso mixto.

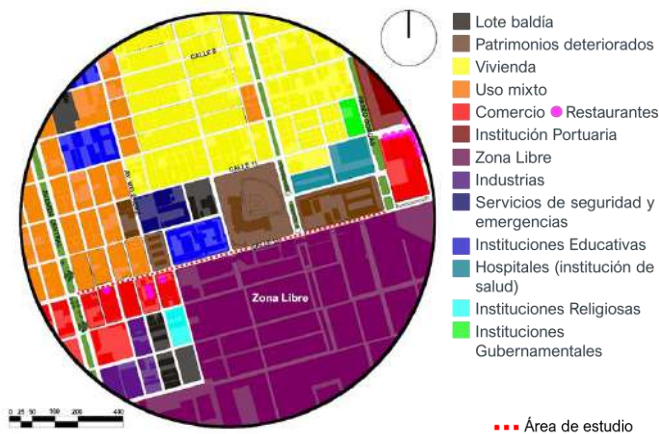


Figura 9. Mapa de uso de suelo en Calle 13 y sectores aledaños.

Si bien podemos considerar a Zona Libre de Colón como una zona comercial que diariamente permite el movimiento de masas, aún mantiene su derecho a admisión, donde no permite la libre circulación a los peatones, además el amurallamiento que posee causa que gran sector de Calle 13 carezca de interés.

Aparte de la Zona Libre y sus extensos muros, al lado opuesto de Calle 13, nos encontramos con la misma situación. De Oeste a Este, el primer obstáculo con el que nos encontramos son los muros de la Escuela Porfirio Meléndez. Seguidamente están los muros que cierran el actualmente abandonado Estadio Roberto Mariano Bula. Por último, tenemos el también abandonado antiguo Colegio Abel Bravo.

### 6.3. Estudios de Suelo – Intensidad de Uso

La Figura 10 muestra el mapa de intensidad de uso. En el que se presenta un aproximado de la afluencia máxima de personas que pueden tener ciertas manzanas en el sitio de estudio, destacando que antes de la pandemia (2020), según la [9] Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (2018) la: “Zona Libre diariamente puede abarcar 27,500 trabajadores”.

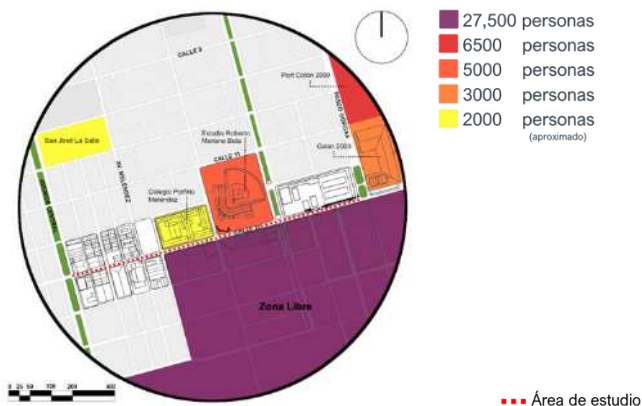


Figura 10. Mapa de intensidad de uso en Calle 13 y sectores aledaños.

El segundo punto de interés es la plaza de Colón 2000, que es el punto de recepción para los pasajeros que desembarcan de cruceros.

También se considera que con la construcción del estadio, y en función de su capacidad 5000 personas podrían desplazarse por el sector de Calle 13 en días específicos.

De estos 3 puntos de interés, aun cuando la Zona Libre es la que posee una intensidad de uso mayor con 20,000 usuarios, no se tomó como el número real de usuarios que circulan por Calle 13.

### 6.4. Movilidad – Índice de Conectividad

Como idea general, [5] Beale (2012) explica que: “Cuanto más accesible es un área urbana, más se promueve el uso del transporte público y a pie, mientras que los viajes en automóvil y la velocidad del tráfico se reducen”.

Para comprender el estado actual de Calle 13 de Colón, se calcularon dos variables. La primera, es la Densidad de Intersecciones (I.D.); que según [5] Beale (2012): “se calcula dividiendo la cantidad de Intersecciones Completas entre el área.”

La segunda variable es la Relación de Nodos Conectados (CNR), el cuál [4] Mecredy, et al. (2011) explica que: “se calcula dividiendo el número de nodos completos por el número total de nodos.” (...) “El valor máximo para esta variable es 1; los números más altos indican que hay pocos callejones sin salida y una mayor conectividad.”

La Figura 11 muestra el mapa de índice de conectividad en un radio de 600m alrededor de Calle 13, sin tomar en cuenta el área de Zona Libre.



Figura 11. Mapa del índice de conectividad en Calle 13 y sectores aledaños.

En resumen, la densidad de intersecciones del sector es de 0.50 y el porcentaje de nodos conectados es de 0.61. En una escala que va de 0.1 a 1.0 que es el valor ideal, el radio de 700m marcado presenta valores regulares en base al índice de conectividad.

### 6.5. Movilidad – Transporte Público

La Figura 12 muestra un acercamiento a Calle 13 del mapa de Transporte Público y Selectivo. Exponiendo que la ruta R1 pasa por un gran sector de la zona de estudio en Calle 13, igualmente la ruta R3 pasa por el sitio de estudio y marca 2 paradas, mientras que las otras dos rutas internas y la ruta de Metrobús, solo pasan por algunas intersecciones de la vía.

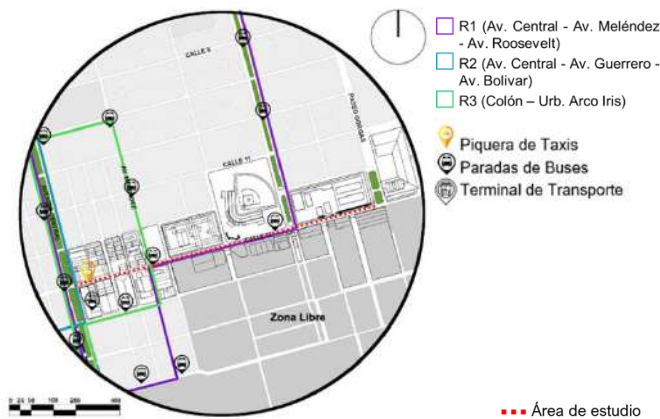


Figura 12. Mapa de transporte público en Calle 13 y sectores aledaños.

### 6.6. Microclima – Sky View Factor

La Figura 13 muestra el mapa de los sectores en que se tomaron los Sky View Factors en Calle 13 de Colón.

“Porcentaje de Cielo Visible” o Sky View Factor (SVF) por [9] Chunping, et al. (2020) explica: “Relación de la radiación recibida del cielo por una superficie plana a la recibida del radio de todo el entorno hemisférico.”

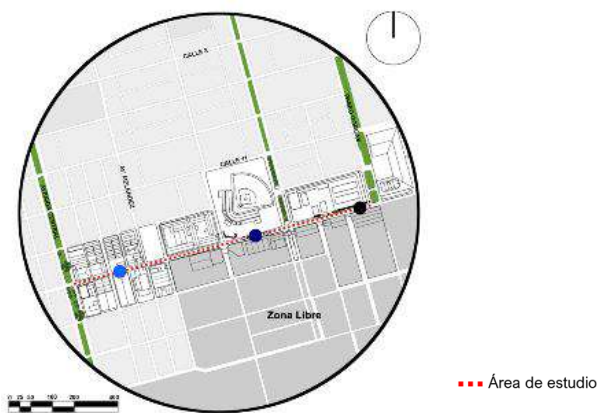


Figura 13. Mapa de localización de Sky Views Factores en Calle 13.

También, [9] Chunping, et al. (2020) explica que: “Es una variable numérica con valores adimensionales entre 0 y 1. Un SVF de 0 es un ambiente completamente cerrado, y un SVF de 1 es un área completamente abierta sin ningún elemento obstructivo.”

Como criterios para los puntos donde se tomaron los Sky View Factors estaban:

1. Elegir sitios al inicio, medio y final del sector de estudio.
2. Un punto con edificaciones en ambos lados de la calle, con tamaños promedios del sector.
3. Un punto sin edificios o en su defecto, de edificaciones bajas.
4. Un punto con edificaciones altas a ambos lados de la calle.

Tabla 1. Creación de Sky View Factors

Punto	Imagen Original	Imagen del SVF	SVF
			0.577
			0.647
			0.408

La Tabla 1 muestra en forma resumida los resultados de las mediciones de SVF que se realizaron en Calle 13 de Colón. Arrojando que el SVF máximo es de 0.647 y el mínimo 0.408 lo que nos indica que el sector tiene una calificación regular. No recibe excesivo sol, ni se encuentra con grandes penumbras. Sin embargo, según la posición del sol, podrían generarse situaciones no tan favorables para los peatones, si durante el día no se genera la suficiente sombra para regular el microclima.

### 6.7. Microclima - Estudio de Sombras

Para entender el movimiento de las sombras a lo largo del año en el sitio de estudio, se realizaron dos mapas de sombras en los cuales se marcaron las sombras proyectadas cada 2 horas, desde las 8:00 am hasta las 4:00pm. El primero es la Figura 14 del Solsticio de Verano.



**Figura 14.** Mapa de proyección de sombras en solsticio de verano.

De este mapa se resalta que tanto la posición del sol, como la forma y altura de las edificaciones producen poca sombra útil al peatón, por lo que concluimos que durante el verano hay gran incomodidad a la hora de circular por Calle 13, a falta de techos, vegetación o algún tipo de cubierta que recorra los perímetros de las manzanas, como lo son las pocas galerías que aún se conservan en algunas de las edificaciones originales del Casco de la Ciudad de Colón.

El segundo mapa es la Figura 15 del Solsticio de Invierno.



**Figura 15.** Mapa de proyección de sombras en solsticio de invierno.


De este segundo mapa de sombras, se resalta que hay mayor protección al contrario que del solsticio de verano, sobre todo en el sector Este donde se encuentra la Zona Libre, ya que las grandes bodegas que forman parte del cerramiento producen extensas sombras manteniendo a temperaturas más agradables ciertas manzanas.

Si bien durante el solsticio de invierno se puede concluir que existe una mayor protección contra el sol para el peatón, se vuelve a recalcar el problema de que no existen cubiertas, vegetación o estructura que le brinde protección a los peatones no solo contra el sol, sino también contra la lluvia.

## 7. DIRECTRICES DE DISEÑO

En la tabla 2 se detallan las directrices de diseño para Calle 13, que se plantearon en base al estudio de los mapas en el casco de la Ciudad de Colón y los problemas encontrados en Calle 13:

**Tabla 2.** Resumen de directrices de diseño por categoría

Símbolo	Descripción
	<p>Recuperar el área, a partir de su <b>transformación</b>.</p> <p>El área a intervenir debe dar lugar a un <b>paisaje nuevo</b>, pero manteniendo el “<b>carácter propio</b>” del sitio.</p> <p><b>Integración urbana</b>, relaciones con el tejido de la ciudad, del centro y barrios aledaños.</p>

	<p><b>Protección Contra el Tráfico.</b></p> <p><b>Espacios para Caminar.</b></p> <p><b>Uso mixto</b> para permitir el movimiento continuo, diurno y nocturno.</p>
	<p><b>Crear sub espacios</b> a lo largo de todo el recorrido, para promover área de ocupación y no solo el paso peatonal.</p> <p><b>Espacios de Permanencia.</b></p> <p><b>Un Lugar donde Sentarse.</b></p> <p><b>Accesibilidad universal</b>, el espacio debe ser inclusivo para las diversas necesidades de las personas.</p>
	<p><b>Duplicar las superficies verdes.</b></p> <p><b>Posibilidad de Observar.</b></p>
	<p>El proyecto no solo debía ser una acera y una ruta para bicicletas, debía <b>integrar actividades para todas las personas</b>.</p>
	<p><b>Lugares para Ejercitarse.</b></p> <p>Las actividades propuestas, deben <b>complementar</b> el funcionamiento del puerto.</p>

## 8. CONCLUSIONES

Luego de analizar toda la información obtenida, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El casco de la Ciudad de Colón creció en dirección noroeste a sureste.
- El crecimiento urbano impactó el tamaño de manzanas en Calle 13, generando grandes manzanas para uso público común.
- El 25% del casco de la Ciudad de Colón es Patrimonio.
- El 44% de las manzanas en Calle 13 (sitio de estudio) son patrimoniales.
- Aunque la mayoría de los espacios públicos en Colón son parques lineales, no están conectados.
- La circulación vehicular consta principalmente de una sola vía Principal, llamada Av. Central y de ese eje parten 16 vías perpendiculares, que crean las 16 calles de Colón.
- El transporte público no es uniforme en el casco, sino que su distribución favorece los sectores de viviendas más económicas.
- Calle 13 en cuanto a zonificación es residencial de alta densidad (RM-1), junto a zonas de usos públicos comunales (P).
- La Zona Libre impacta de forma negativa gran parte del sector en Calle 13 al dejar sin actividad la servidumbre pública.
- Por las actividades que podemos encontrar en las manzanas del sector de Calle 13, este en periodos podría presentar un gran flujo de personas.

- El sector de Calle 13 se puede definir como una zona de conectividad regular. Ya que se compone de manzanas pequeñas y fácilmente peatonales, junto con extensas manzanas amuralladas.
- En cuanto a la incidencia solar, el sector también califica como regular. No presenta penumbras, pero tampoco es un sector sin ningún tipo de elemento que obstruya la entrada del sol.
- Según la posición de las sombras las aceras norte y sur, se ven beneficiadas o afectadas con el cambio de la posición del sol.
- La actividad comercial es desequilibrada en el sector, al oeste se tiene usos mixtos, mientras que al oeste la zona está “muerta”.
- El sector carece de zonas verdes o vegetación que regule el microclima en la acera.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al profesor Jorge Peren por su asistencia y guía para realizar los diversos estudios empleados durante el proceso de desarrollo del proyecto.

Reconocemos también la ayuda brindada por José Cedeño y David Sánchez, por su cooperación en diversas etapas del trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] A. Alba, et al. 2012. “El centro histórico de la Ciudad de Colón” [Online] Disponible: [https://www.researchgate.net/figure/Plano-del-Centro-Historico-de-Colon-Alba-Tejeira-Dillon-2012\\_fig1\\_370321622](https://www.researchgate.net/figure/Plano-del-Centro-Historico-de-Colon-Alba-Tejeira-Dillon-2012_fig1_370321622)
- [2] A. Zimbalist, J. Weeks. “Panama at the Crossroads: Economic Development and Political Change in the Twentieth Century” [Online]. 1991, pp. 65-232. Available: [https://www.google.com.pa/books/edition/Panama\\_at\\_the\\_Crossroads/jXd2EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0](https://www.google.com.pa/books/edition/Panama_at_the_Crossroads/jXd2EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0)
- [3] E. Tejeira. “Los orígenes de la ciudad de Colón, Fundamentos para el estudio de un patrimonio arquitectónico y urbanístico excepcional.” [Online]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3855713> ISSN-e 1818-2917 (2011)
- [4] G. Mecredy, et al. “Street Connectivity is Negatively Associated with Physical Activity in Canadian Youth”. The National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3166746/#:~:text=Connected%20node%20ratio%20is%20the,the%20total%20number%20of%20nodes>. PMC3166746 (16 de agosto del 2011).
- [5] L. Beale. “Using spatial analysis to measure city accessibility by intersection density”. ArcGIS Blog. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-desktop/analytics/using-spatial-analysis-to-measure-city-accessibility-by-intersection-density/> (16 de agosto del 2012)
- [6] L. Ceballos. “Reseña Histórica de los edificios de las 4 Potencias de Colón”. Elistmpty. <https://www.elistmpty.com/2021/04/breve-resena-historica-de-los-edificios.html> (2021).
- [7] Ley N° 47 de 8 de agosto de 2002. “Declara Conjunto Monumental Histórico el Casco Antiguo de la Ciudad de Colón”. Gaceta Oficial: 24617. (14 de agosto del 2002)
- [8] Ley N° 91 de 22 de diciembre de 1976. “Por la cual se regulan los Conjuntos Monumentales Históricos de Panamá Viejo, Portobelo y el Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá”. Gaceta Oficial: 18252. (12 de enero de 1977)
- [9] M. Chungping, et al. “Review of methods used to estimate the sky view factor in urban street canyons”. Science Direct. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132319307097> (2020)
- [10] Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). “Colón Estrategia Para El Desarrollo Sostenible”. [Online] Panamá, p.26. Disponible en: <https://www.cecomro.com/wp-content/uploads/2020/03/VISION-2050-COL%C3%93N.pdf> [Accedido el 15 December 2021].
- Fecha de recepción: 15 de agosto de 2023
- Fecha de aceptación: 5 de diciembre de 2023

# ESTUDIO DE LOS ESPACIOS FÍSICOS NATURALES DE UN TRECHO DEL RÍO MATASNILLO EN PUEBLO NUEVO Y PERCEPCIÓN DE USUARIOS DE SU ENTORNO

Jade Arteaga <sup>1a</sup>, Zaolí Carranza <sup>1b</sup>, Fernando García <sup>1c</sup>, Eugenia Muñoz <sup>1d</sup>, Jorge Isaac Perén <sup>1,2e</sup>

<sup>1c</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. De Panamá

<sup>1b</sup> Sustainable Building and City Research Group – SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. De Panamá

<sup>1a</sup>jade229906@gmail.com; <sup>1b</sup>zao5798@gmail.com; <sup>1c</sup>fernandogarciadeparedes@gmail.com; <sup>1d</sup>evmc0810@gmail.com;

<sup>1,2e</sup> jorge.peren@up.ac.pa

<sup>1a</sup> 0009-0005-8754-3300; <sup>1b</sup> 0000-0000-0000-0000; <sup>1c</sup> 0009-0009-6849-3677; <sup>1d</sup> 0009-0006-4627-5116; <sup>1,2e</sup> 0000-0003-4762-9255

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4777>

**Resumen:** Los espacios naturales son de gran importancia para la salud física y emocional de las personas, se deben cuidar para así mantener comunidades felices y unidas. En este trabajo se estudió un trecho del río Matasnillo y su entorno, específicamente en el corregimiento de Pueblo Nuevo, para así saber cuáles son las condiciones en las que estos se encuentran actualmente y, además, conocer la percepción de las personas que transitan o viven en la zona sobre el corregimiento de Pueblo Nuevo. El estudio ha identificado una serie de tendencias generales que se pueden apreciar en las cuencas de los diferentes ríos que recorren la ciudad de Panamá, la mala disposición de los desechos sólidos y la contaminación proveniente de construcciones aledañas mantienen en condiciones desfavorables al río Matasnillo a lo largo de su cruce por Pueblo Nuevo. Sin embargo, destacamos los resultados obtenidos en la encuesta aplicada en el sitio, ya que estos nos revelan que los visitantes y habitantes del corregimiento consideran al área estudiada como un lugar positivo y con miras a mejorar a través de la implementación de políticas verdes en el corregimiento.

**Palabras claves:** percepción, río Matasnillo, caracterización ambiental, infraestructura verde

**Abstract:** Natural spaces are important for the physical and emotional health of people; they must be taken care of to maintain happy and united communities. In this paper, the Matasnillo River and its surroundings were studied, specifically in the township of Pueblo Nuevo, to know what are the conditions in which they are and, above all, to know the perception of the people who transit or live in the area. The study has identified a series of general trends that can be seen in the basins of the different rivers that run through Panama City, the poor disposal of solid waste and pollution from nearby buildings keep the Matasnillo River in unfavorable conditions. However, we highlight the results obtained within the survey applied on the site, since these reveal that the visitors and inhabitants of the district consider the area studied as a positive place and with a view to improving through a correct implementation of green policies in the village, thus taking advantage of its central location.

**Keywords:** perception, Matasnillo river, environmental characterization, green infrastructure.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los espacios naturales en las urbes son de gran importancia y generan un impacto significativo en sus habitantes, pues son utilizados para el ocio o para relajarse, brindando beneficios físicos y emocionales por medio de la interacción social, la participación cultural, la generación de actividades económicas y deportivas, las mejoras ambientales y la mitigación de problemas de salud [1] [2]. Acompañando a las áreas verdes, podemos mencionar los cuerpos de agua que se encuentran en las ciudades son igual de importantes ya que, pueden reducir significativamente la temperatura del aire circundante debido a su alta tasa de evaporación [3] [4].

En este caso el mal cuidado del río Matasnillo, ubicado en la Ciudad de Panamá, ha hecho que este se convierta en un depósito de basura [5] que puede afectar la salud comunal de la gente que habita alrededor de él y, si añadimos la escasez y/o mal uso de los espacios verdes que construyen su entorno, estamos en presencia de un desastre urbanístico.

Estudios previos, realizados por los autores, dentro del corregimiento de Pueblo Nuevo, nos llevaron a seleccionar el área; que a su vez cuenta con un fácil acceso y es uno de los pocos tramos del recorrido del Río Matasnillo que se puede observar directamente en la ciudad de Panamá.



El objetivo general de esta investigación se basa en estudiar el espacio físico del recorrido del río Matasnillo a través del corregimiento de Pueblo Nuevo y evaluar la percepción de los habitantes y transeúntes en el área delimitada. Se realizó la elaboración de distintas piezas gráficas, mapas y secciones para caracterizar el río y, por último, se aplicó una encuesta en sitio a transeúntes dentro del área estudiada.

## 2. METODOLOGÍA

El grupo de investigación reunido y provisto del equipo y materiales necesarios realizó visita de campo al corregimiento de Pueblo Nuevo y recorrió el área de estudio para hacer una lectura del entorno que contase con datos actuales. Se procedió a tomar fotografías y recopilar datos visuales sobre el contexto delimitado en la figura 1. Además, se aplicó una encuesta para conocer la percepción de los habitantes y no residentes del área.

caracteriza por ser esporádico pues no es un sector que cuente con plazas comerciales ni lugares atractivos para los transeúntes, y una gran parte de los que allí transitan, son usuarios de paso que utilizan el área para tomar conexiones hacia sus destinos finales.

Dentro de la figura 1 se destacan los puntos del A al F, ya que contaban con acceso público para documentar mediante imágenes el trecho del río Matasnillo.

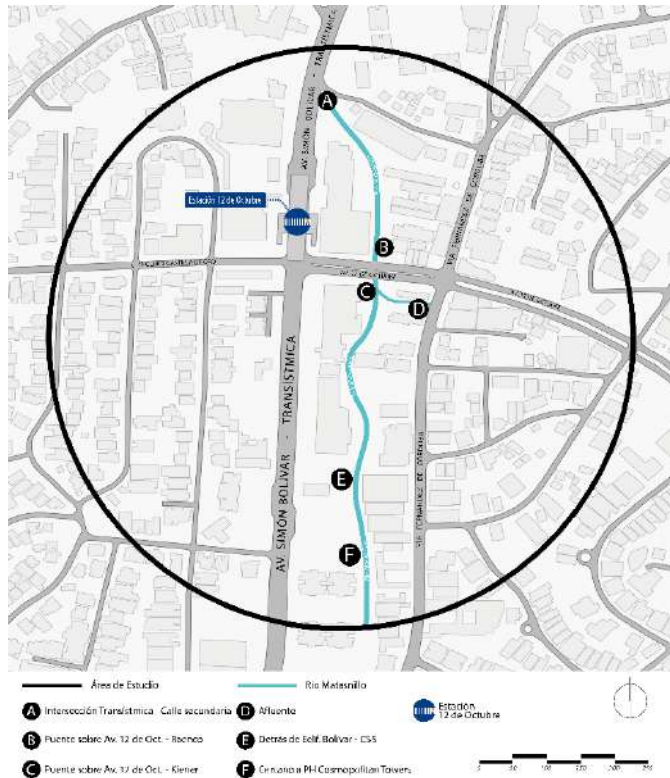


Figura 1. Mapa de área de estudio en Pueblo

La zona seleccionada para la presente investigación está constituida por un radio de 0.35 km dentro del corregimiento de Pueblo Nuevo. Este sector mantiene un flujo constante de personas debido a la ubicación de la estación 12 de octubre del metro de Panamá, y al paso de vías principales como lo son la Avenida Simón Bolívar (Transistmica) y la Avenida 12 de octubre. Sin embargo, cabe destacar que dicho flujo se

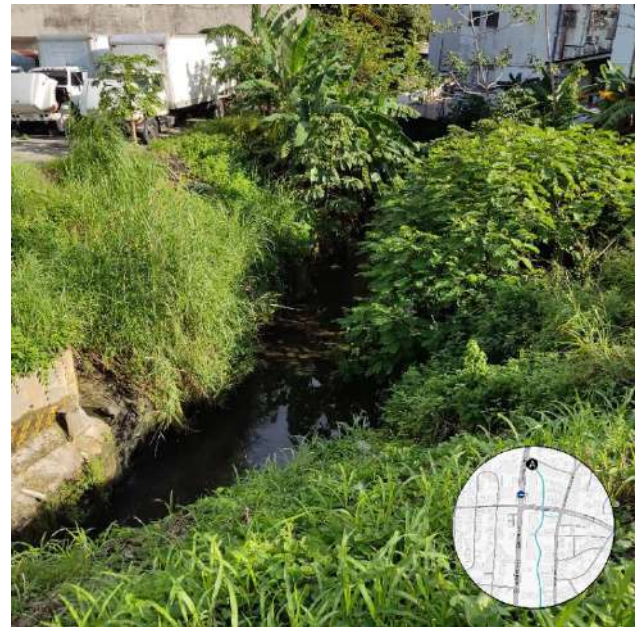


Figura 1a. Vista desde la intersección entre Transistmica y calle secundaria



Figura 1b. Vista desde el puente sobre la Av. 12 de octubre - Raenco



**Figura 1c.** Vista desde el puente sobre la Av. 12 de octubre – Kiener



**Figura 1e.** Vista desde los estacionamientos del Edificio Bolívar de la CSS



**Figura 1d.** Afluente



**Figura 1f.** Vista desde lote baldío colindante a PH Cosmopolitan Towers

Las figuras 1a, 1b, 1c, 1d, 1e y 1f demuestran el recorrido realizado por el área delimitada en las cuales nos basamos para desarrollar nuestros objetivos específicos. No obstante, en la figura 1f se puede observar que dicho punto es poco accesible para el peatón debido a la exuberante vegetación y desnivel que presenta con respecto al lugar de llegada.

**2.1 Caracterización del trecho del Río Matasnillo en Pueblo Nuevo**

El estudio preparado mediante la presente investigación y observación in situ nos permite realizar en detalle el estudio del estado de la cuenca del río en aspectos como:

**2.1.1 Estado de la cuenca del río**

Se elaboró un mapa en conjunto a una tabla para conocer la salubridad del río en cuanto a la presencia de desechos sólidos, olor y color.

**2.1.2 Sección esquemática**

Analizamos los diferentes tramos del río Matasnillo que pudimos recorrer y detallamos una sección esquemática en donde la variación de los elementos del entorno presenta importantes contrastes.

**2.1.3 Identificación de árboles**

Catalogamos la vegetación existente según nombre común de árbol, cantidad de árboles y la visualización de raíces superficiales.

**2.2 Percepción de los transeúntes**

Aplicamos una encuesta en sitio para conocer la percepción de residentes y no residentes sobre el corregimiento de Pueblo Nuevo.

**3. RESULTADOS**

**3.1 Resultados de la caracterización del río**

**3.1.1. Resultados del estado de la cuenca del río**

En el tramo estudiado de la cuenca del río Matasnillo se observó e identificó tres particularidades dominantes que permitieron constatar el estado del mismo, estas son: las condiciones en cuanto a la presencia de desechos sólidos, el color del agua y olor en el ambiente circundante; todos ellos enfocados a cómo afecta a los aledaños y viceversa. Esto muestra los resultados graficados en las figuras 2 y 3.

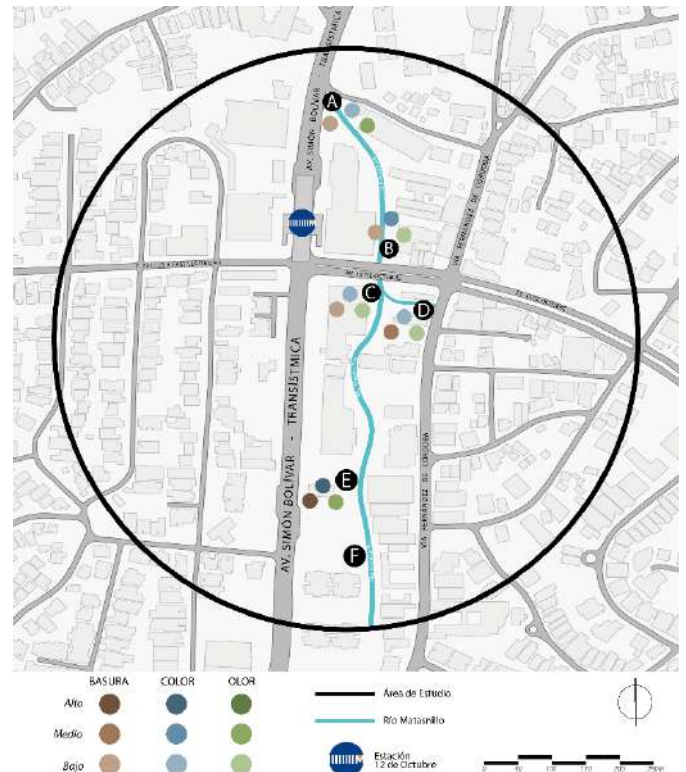


Figura 3. Mapa de caracterización de la cuenca del río Matasnillo

A lo largo de la cuenca del río, dentro de nuestro radio y puntos de estudio, se observó que los puntos A, B, C y D, los cuales se encuentran expuestos a la vista del transeúnte, presentan un estado óptimo con un bajo nivel de basura y no presentan color ni olores desagradables que afecten a sus alrededores, esto lo pudimos corroborar durante nuestra visita a campo.

No obstante, en el punto menos visible, siendo el punto E, ubicado a unos 500 m de los puntos antes mencionados las características del río Matasnillo desmejoran considerablemente presentando un mal estado, donde el nivel de basura es alto, el agua presenta turbiedad y desprendimiento de malos olores es perceptible inmediatamente, este punto tiene la desventaja de que, al no estar tan expuesto, el mantenimiento es casi nulo o no existe interés en realizarlo.

**3.1.2 Resultados de la sección esquemática del río**

Dentro del área estudiada del río Matasnillo se pueden observar las siguientes características: el cauce del río Matasnillo se encuentra completamente canalizado con hormigón armado, en el cual, se observan cajones pluviales específicamente debajo del paso de la Avenida 12 de octubre, como se muestra en la figura 4.

NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL TRECHO			
PUNTOS	Basura	Color	Olor
A	●	●	●
B	●	●	●
C	●	●	●
D	●	●	●
E	●	●	●

Figura 2. Cuadro de niveles de contaminación

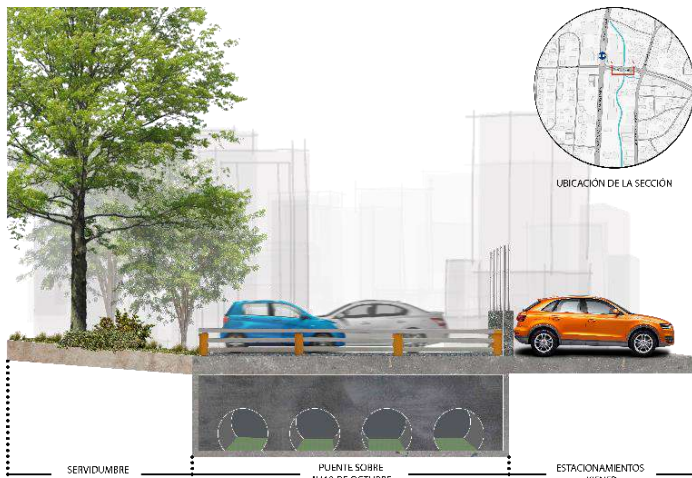


Figura 4. Sección esquemática de la cuenca del río Matasnillo

En nuestra visita a campo estimamos que en las áreas donde existe servidumbre fluvial correspondiente al cauce del Río Matasnillo, su longitud es de al menos 5 metros, sin embargo, resaltamos las siguientes variaciones que pueden ser localizadas con ayuda de la figura 1. Del tramo A al B, no existe retiro, los muros de las construcciones coinciden con la canalización del Río Matasnillo; en el tramo B al C, se ubica el puente sobre la Avenida 12 de octubre; del tramo C al E, el retiro está presente solo del lado derecho y cuenta con vegetación baja y grupos de árboles; el tramo E al F ambos lados cuentan con retiro arbóreo, por último, existe un pequeño afluente que corresponde al tramo C al D y en este se puede visualizar el retiro en ambos lados.

### 3.1.3 Resultados de la identificación de árboles

En las áreas accesibles al realizar la visita in situ se lograron identificar diferentes tipos de árboles en los alrededores del río Matasnillo.

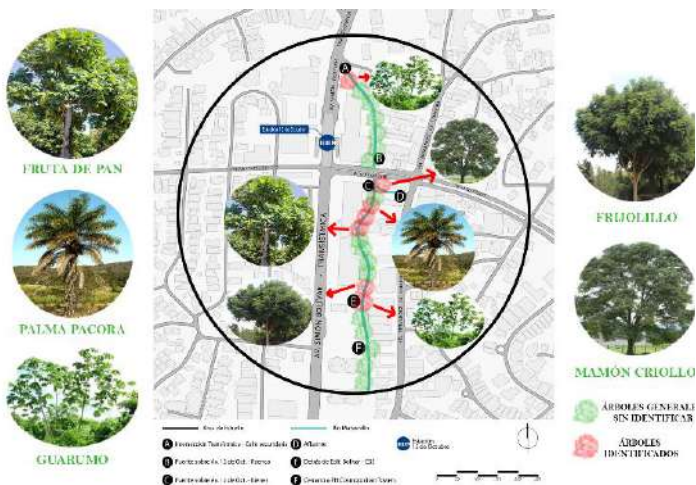


Figura 5. Mapa de identificación de árboles

Como se puede apreciar en la figura en el Punto A se logró ubicar un Guarumo, en el Punto C se logró reconocer un gran árbol de Mamón Criollo a las orillas del Río, el Punto E cuenta con un árbol de Frijolillo y un Guarumo, en cambio en los Puntos B y D, no se lograron identificar los árboles de los alrededores. Los árboles identificados estaban ubicados de manera individual y no grupalmente.

La presencia de raíces superficiales solo es visible en los puntos C y E porque es escasa la cantidad de tierra. En el punto B el entorno está completamente cubierto por hormigón armado. En cambio, en los puntos A y D, la servidumbre es mucho más amplia permitiendo que los árboles mantengan cubiertas sus raíces.

RAICES SUPERFICIALES		
PUNTOS	Presenta	No presenta
A		✗
B		✗
C	✗	
D		✗
E	✗	

Figura 6. Cuadro de raíces superficiales

### 3.2 Resultados de la encuesta

El equipo de investigadores SusBCity nos proporcionó una encuesta conformada por siete preguntas cortas orientadas a conocer la percepción de las personas en el sitio estudiado. Dicha encuesta fue aplicada in situ durante horas de la mañana donde se recibió un total de 33 respuestas; de las cuales el mayor porcentaje fueron mujeres y el rango de edad más común fue de 30 a 49 años. Resaltamos el hecho de que la gran mayoría no es habitante o vecino del corregimiento, su presencia allí se debe mayormente a lugar de trabajo o de paso.

Los resultados obtenidos a preguntas específicas según el sentir del encuestado revelan que un 97% se siente optimista acerca del lugar. Al cuestionarles sobre la percepción de tres variables relacionadas con el clima (temperatura, radiación de calor, ventilación) las respuestas fueron orientadas hacia un término medio, es decir, 17.3 personas de los encuestados considera que el clima de este sector en pueblo nuevo es tolerable en el transcurso del día.

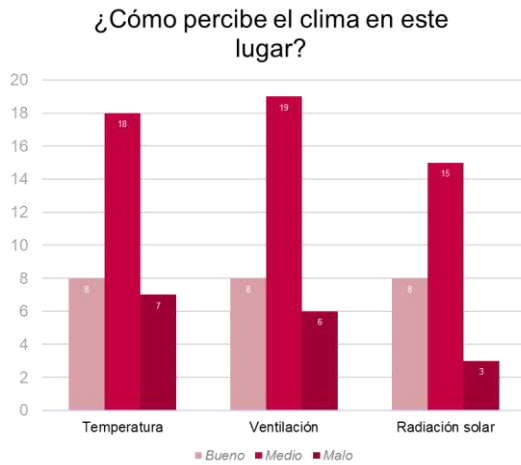


Figura 7. Gráfica de percepción del clima en Pueblo Nuevo

Sin embargo, opiniones relevantes incitan a que haya más vegetación, áreas techadas y conectividad con aceras para el tráfico de bicicletas, peatones y monopatines que actualmente son inexistentes en el corregimiento.

### ¿Qué factor considera que puede mejorar las condiciones de este sector?

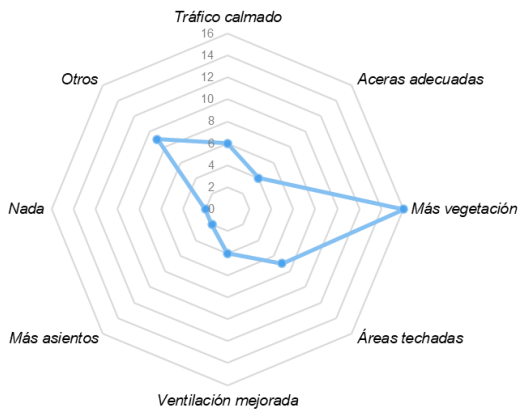


Figura 8. Mapa perceptual sobre las condiciones de espacio público en Pueblo Nuevo

## 4. DISCUSIONES

Durante el desarrollo de la investigación realizada hubo que sobrellevar dificultades de diferente índole entre las que podemos citar en primer lugar, el difícil acceso al punto F, en éste el cauce del río está a profundidad considerable, además bordeado de una abundante y espesa vegetación que no nos atrevimos traspasar.

El poco tránsito de personas en el área al momento de aplicar la encuesta fue otra de las dificultades, esto más que todo se debió a la hora (9 a 12md) en que fue aplicada y la concurrencia en esta estación del metro se da mayormente de personas que van a sus centros de trabajo.

Las medidas de los diferentes puntos marcados para la discusión son muy variables, no se pudo obtener longitudes de largo, ancho o profundidades concretas, mucho menos el radio del área en investigación.

Por último, a falta de los recursos, no se pudo medir la copa de los árboles y por ello no se presentan los resultados más específicos que hubiésemos querido informar en esta discusión. Por esto se sugiere ampliar este estudio futuramente.

## 5. CONCLUSIONES

La caracterización de la cuenca del río Matasnillo a través de mapas y tablas demostró que:

- Dentro de los puntos A, B, C, y D se puede apreciar un estado óptimo con un bajo nivel de basura, color y olor que no afectan significativamente sus alrededores.
- El punto E se encuentra en un estado desfavorable para los habitantes y transeúntes de la zona por la alta cantidad de basura, la turbiedad del agua y los malos olores que esta genera.

En la sección esquemática del río Matasnillo se pudo observar que:

- Dentro de nuestra área de estudio, el cauce del río Matasnillo se encuentra completamente canalizado con paredes de hormigón armado.
- A lo largo del trecho estudiado, la servidumbre fluvial presenta amplias variaciones teniendo tramos con edificaciones que delimitan su cauce a diferencia de otras que respetan la debida separación entre construcción y río. En la identificación de árboles cercanos a los puntos estudiados obtuvimos que:

- Los árboles brindan una especie de cerca natural a todo lo que es el recorrido del Río.
- El río se encuentra en un estado parcialmente no dañino o tóxico ya que los alrededores a este presentan un gran verdor.
- La gran cantidad de vegetación existente en los bordes del río brindan suficiente sombra que pudiera ser aprovechada para implementar espacios públicos de estar; como parques lineares.

Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada a una población de 33 personas demuestran que:

- De la población estudiada, 32 personas perciben al sector de Pueblo Nuevo de manera positiva.
- Un promedio de 17.3 personas considera que el clima del sector es tolerable y lo catalogan dentro de un término medio de confort climático

- De igual manera, la mayoría de los participantes incitan a que el corregimiento de Pueblo Nuevo puede ser mejorado, especialmente por su cercanía a la estación 12 de octubre de la línea 1 del metro de Panamá.
- Los encuestados manifestaron que las mejoras al sitio deben estar orientadas a implementar áreas techadas, ciclovías y aceras amplias, que tengan continuidad y en conjunto con la vegetación proporcionen sombra a lo largo del trayecto.

## AGRADECIMIENTO

Este estudio es parte del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEEPANAMA, liderado por el Investigador Principal (IP) Dr. Jorge Isaac Perén y financiado por la SENACYT. Se agradece también a los investigadores del proyecto #MUVEE PANAMA Denisse Medina y José Ojeda quienes fueron asistentes del SusBCity Lab 21.2 junto a la asignatura de Innovación Científica y Tecnológica.

## REFERENCIAS

- [1] Fallmann, J., Emeirs, S. "How to bring urban and global climate studies together with urban planning and architecture?". *Developments in the Built Environment*. vol. 4, nov. 2020.
- [2] Aboelata, A., Sodoudi, S. "Evaluating urban vegetation scenarios to mitigate urban heat island and reduce buildings' energy in dense built-up areas in Cairo" *Building and environment*. vol 166, dic. 2019.
- [3] Cruz, J.A., Moscoso, A.D, "Evaluation of the cooling effect of green and blue spaces on urban microclimate through numerical simulation: A case study of Iloilo River Esplanade, Philippines". *Sustainable Cities and Society*. Vol. 74, nov. 2021.
- [4] Du, H., Wang, D., Wang, Y., Zhao, X., Qin, F., Jiang, H., & Cai, Y. "Influences of land cover types, meteorological conditions, anthropogenic heat and urban area on surface urban heat island in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration". *Science of The Total Environment*, vol. 571, nov. 2016.
- [5] Cuenca del Río Matasnillo, trabajo de fin de maestría, Facultad de Ingeniería Civil, UTP, Ciudad de Panamá, Pmá. 2017

Fecha de recepción: 25 de julio de 2022

Fecha de aceptación: 3 de abril de 2023

# ESTUDIO DE SOMBRAS DEL SECTOR DE SAN FRANCISCO

Jahelyne Alabarca<sup>1a</sup>, Emily Gracia<sup>1b</sup>, Bolívar Medina<sup>1c</sup>, Karin Moreira<sup>1d</sup>, Jorge Isaac Perén<sup>1,2e</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>2</sup> Sustainable Building and City Research Group – SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

<sup>1a</sup> [jahelyne.alabarca@up.ac.pa](mailto:jahelyne.alabarca@up.ac.pa); <sup>1b</sup> [emily.gracia@up.ac.pa](mailto:emily.gracia@up.ac.pa); <sup>1c</sup> [bolivar.medina@up.ac.pa](mailto:bolivar.medina@up.ac.pa); <sup>1d</sup> [karin.moreira@up.ac.pa](mailto:karin.moreira@up.ac.pa); <sup>1,2e</sup> [jorge.peren@up.ac.pa](mailto:jorge.peren@up.ac.pa)

<sup>1a</sup> 0009-0006-1291-1444; <sup>1b</sup> 0009-0008-9119-4563; <sup>1c</sup> 0009-0005-2960-4240; <sup>1d</sup> 0009-0009-9190-6767; <sup>1,2e</sup> 0000-0003-4762-9255  
DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4778>

**RESUMEN:** La aglomeración de edificios y la significativa falta de espacios verdes intensifica los problemas climáticos urbanos como las islas de calor urbano y la falta de ventilación. En este estudio se analiza un entorno de un (1) km<sup>2</sup> en la Ciudad de Panamá, San Francisco con énfasis en el eje de la Calle 74 Este en el cual se realizó el estudio de altimetría y se proyectó la incidencia de sombras de los edificios. El objetivo principal de esta investigación es realizar una lectura urbana al nivel climático tomando como base la recopilación de datos como la morfología urbana, la altura de los edificios; proyecciones de sombras en diversas horas del día en el mes de junio; cálculos del H/W Y SVF y la cantidad de áreas verdes. Donde los resultados indican que en Calle 74 Este presenta una división de cobertura de sombras a lo largo del día, dividido en el sector norte que recibe la mayor incidencia de sombras en horas de la mañana y durante la tarde el sector sur posee más cobertura de sombras a pesar de que ambos sectores poseen distribuido, a lo largo de la Calle 74 Este, edificios que superan los 30 pisos.

**PALABRAS CLAVES:** Cambio climático, crecimiento urbano, isla de calor, microclima, morfología urbana, sombras.

**ABSTRACT:** The crowding of buildings and the significant lack of green spaces intensify urban climate problems such as urban heat islands and lack of ventilation. This study analyzes an environment of one (1) km<sup>2</sup> in the San Francisco, Panamá City with emphasis on the axis of Calle 74 Este in which the altimetry study was carried out and the incidence of shadows of the buildings was projected. The main objective of this research is to carry out an urban reading at the climatic level based on the collection of data such as urban morphology, the height of buildings, shadow projections at separate times of the day in June, calculations of the H / W and SVF and the number of green areas. Where the results indicate that in Calle 74 Este presents a division of shadow coverage throughout the day, divided into the northern sector which receives the highest incidence of shadows in the morning hours and during the afternoon and the southern sector has more coverage of Shadows even though both sectors that are distributed, along Calle 74 Este, have buildings that exceed 30 floors.

**KEYWORDS:** Climate change, heat island, microclimate, shadows, urban growth, urban morphology.

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe una creciente preocupación mundial acerca de los efectos del cambio climático y sus repercusiones. Factores de diseño urbano como la distribución de los usos de suelo, el diseño de áreas verdes y la implementación de diversos materiales afectan directamente a la creación de microclimas de los sectores urbanos. el crecimiento urbano de la zona de San Francisco está creando una ciudad mayormente de concreto y está dejando de lado el pensamiento de crear una zona micro amigable.

La aglomeración de edificios residenciales y la significativa falta de espacios verdes intensifica los problemas climáticos urbanos, como las islas de calor urbano y la falta de ventilación [1]. Estos efectos crean una mayor fatiga al peatón exponiéndolos a estrés por calor y problemas de salud creando un ambiente hostil en una zona que es altamente residencial. A pesar de que se han hecho diferentes estudios dentro de la zona de San Francisco y existe un artículo sobre el microclima en la Calle 50, no existe un estudio que abarque la variación climática del sector en general, lo cual crea una demanda en proyecciones sólidas de las condiciones del sector por lo que un estudio como este podría brindarle a los próximos

investigadores información relevante que ayude a entender la problemática del sector y por lo tanto tener un base para saber dónde comenzar a influir de manera positiva en la zona y encontrar soluciones eficientes para mitigar el impacto negativo del cambio climático.

El crecimiento de la ciudad de Panamá, del Casco Antiguo a sectores como Paitilla, evidencia grandes cambios en la morfología urbana. Se aprecian construcciones variadas, debido a la diversidad de usos de suelo, y grandes diferencias de alturas distancias entre edificios las cuales pueden generar variaciones micro climáticas, especialmente también por la ausencia de áreas verdes [6]. Se entiende que, las principales causas del llamado efecto isla de calor urbano (UHI) son la mayor capacidad calorífica de los tejidos urbanos, el atrapamiento de la radiación de onda larga en los cañones urbanos, el reducido intercambio vertical de masas de aire, la menor evapotranspiración debido a una cobertura vegetal más escasa, y emisiones de calor antropogénicas [1]. El crecimiento urbano horizontal afecta negativamente a las áreas naturales en la periferia urbana, mientras que el crecimiento urbano vertical puede afectar negativamente al microclima. Para crear ciudades más sostenibles y habitables, es más eficaz investigar el efecto de la dinámica urbana existente en los patrones de crecimiento urbano y prevenir problemas antes de que ocurran [2]. Invariablemente, varios fenómenos urbanos como el clima urbano, la contaminación urbana, la expansión urbana descontrolada y la escorrentía urbana están influenciados por el proceso de urbanización y la falta de disponibilidad de planos de la ciudad o encuestas de datos de campo. El análisis de tales fenómenos y la representación e integración de la estructura urbana en diferentes modelos numéricos se basa en gran medida en la existencia de "geodatabases" actualizadas o forma urbana 3D [4].

El objetivo general del estudio es realizar una lectura urbana al nivel climático en el sector de la Calle 74 Este en el Corregimiento De San Francisco, tomando como base la recopilación de datos como la morfología urbana, la altura de los edificios; proyecciones de sombras en diversas horas del día en el mes de junio; cálculos del H/W Y SVF y la cantidad de áreas verdes.

## 2. METODOLOGÍA

Se estudio un entorno de un (1) km<sup>2</sup> en la Cuidad de Panamá, San Francisco en el cual se confeccionaron mapas de Uso de suelo, áreas verdes, servidumbres y altimetría. [1] Luego se seleccionó un eje en el cual se encuentran los edificios de mayor altura en el área, el área verde y el eje de colector vehicular (calle 74 este) el cual conecta con el Parque Omar y comunica las calles como la Calle 50 y la Vía Porras. Mediante el estudio de altimetría se

proyectó la incidencia de sombras de los edificios. [2] En la figura 1 se muestra la ubicación del corregimiento de San Francisco que se encuentra el hemisferio norte con una latitud de N8°16'0.01" y se está limitado por la bahía de Panamá y los corregimientos de Bella Vista, Parque Lefevre y Pueblo

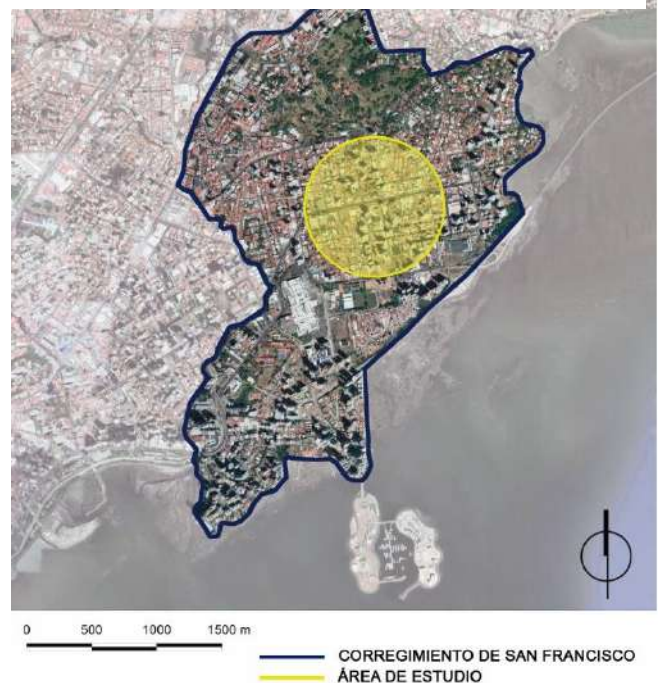
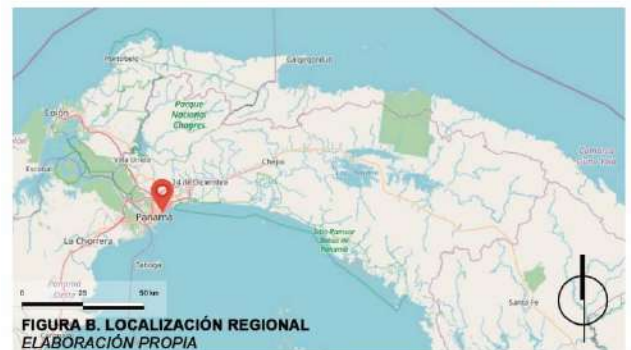


Figura 1. Área de estudio Nuevo.



### 2.1 Elaboración de mapas

Para el realizar el estudio se elaboran los siguientes: a) Mapa de uso de suelo; b) Mapa de servidumbres viales; c) Mapa de altimetría y d) Mapas de análisis de sombras a partir de información extraída del Plan Parcial de Ordenamiento Territorial (PPOT) [8] e imágenes satelitales de Google Earth, Open Street Map y Qgis, las imágenes extraídas fueron editadas en Adobe Photoshop.

Para los mapas de análisis de sombras se eligió el día con mayor incidencia solar en el hemisferio norte que es el 21 de junio, día del solsticio de verano. El mapa de sombras se realizó utilizando una simulación en 3D en Sketchup del área de estudio, ubicado en la Calle 74 este y dos hileras de manzanas; una a cada lado de la vía. Se analiza la cobertura de sombras sobre esta vía en distintas horas en el transcurso del día.

### 2.2 Relación de h/w

Se realizó un estudio donde se tomaron datos importantes como las alturas mínimas y máximas de los edificios según las calles estudiadas obteniendo un promedio de altura entre los mismo, para luego con la ayuda de datos del MVIOT [7] en cuanto al ancho de calles proceder a obtener la relación, calculo el cual se obtiene entre el promedio de la altura de los edificios y el ancho de calle.

$$\text{Altura Promedio/Ancho de Calle} = \text{Relación}$$

### 2.3 Relación SWF

Este estudio nos proporciona la oportunidad de saber el porcentaje de visibilidad del cielo tomando como base datos a la escala humana.

En nuestro caso para el desarrollo de este estudio se tomó la iniciativa de utilizar una herramienta moderna la cual lleva como nombre Rayman Pro.

Para la puesta en marcha de esta aplicación se necesita fotografías 360° tomadas en el sitio o también se puede realizar mediante la ayuda de Street View Maps. Luego de esto es cuestión de añadir el formato de fotografía que debe ser en BTM, agregar datos de longitud, latitud, horario del día, data personal que trata de situar la vista desde el punto de la vista humana, para luego proceder a aplicar el cálculo con la aplicación el cual automáticamente nos indicara el resultado del Sky View Factor.

**Los valores próximos de 0 significan que el área entre los edificios es mayor mente poblada disminuyendo el factor de visibilidad del cielo, mientras que los valores próximos a 1 lo opuesto indicando un mayor factor de visibilidad del cielo.**

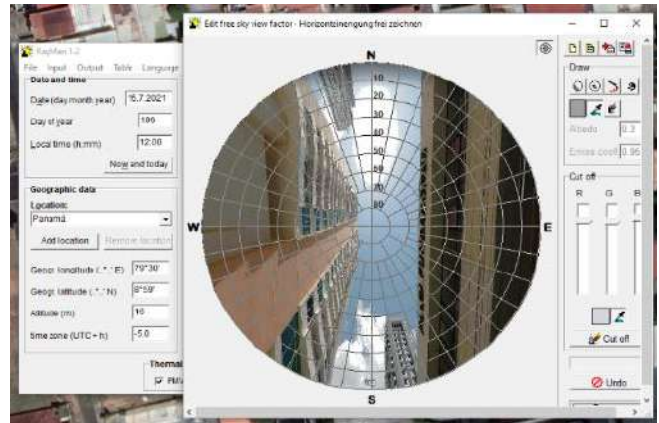


Figura 1.1. Ejecución del programa Rayman Pro.

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Mapa de uso de suelo

La figura 2 muestra el uso de suelo actual en el área de estudio puntual donde un 30% del suelo es utilizado para comercios de baja y alta intensidad, el uso residencial unifamiliar con un 20% y un 10% para el uso residencial multifamiliar, 8% para uso mixto e institucional. El espacio para áreas verdes y área recreativa es menor del 2% en esta

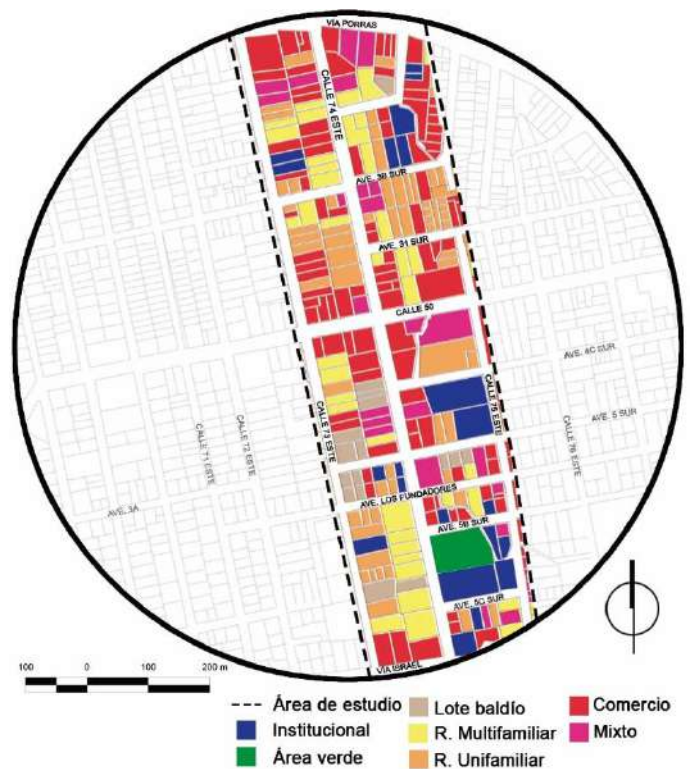


Figura 2. Uso de suelo

zona.

### 3.2 Mapa de servidumbres viales

La figura 3 muestra las servidumbres y direcciones viales, con 30 m en la Vía Israel y 20 m para Calle 50, el resto de las vías poseen servidumbres de 15 m. El trazado de las calles es ortogonal.

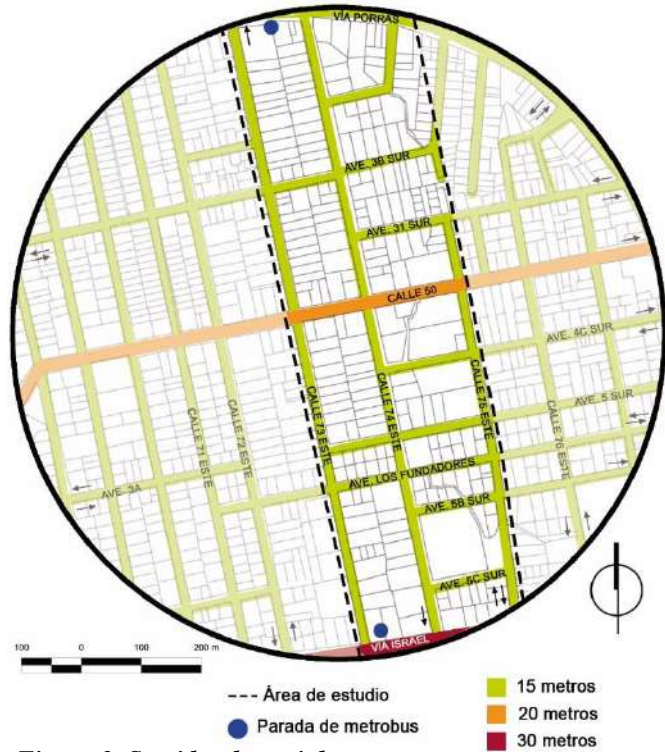


Figura 3. Servidumbres viales

### 3.3 Mapa de altimetría

La figura 4 muestra la altimetría del área de estudio, un 20% edificaciones poseen uno (1) y dos (2) pisos de altura sin embargo existen edificaciones de gran altura que llegan hasta 50 pisos de altura. Se observan edificios más altos al norte de la Calle 74 este. La tabla 1 presentada a continuación muestra el análisis realizado en base a 4 calles del área de estudio donde se observarán los resultados de la relación entre la altura promedio de los edificios y el ancho de la servidumbre el cual se designa como H/W y además también se ve reflejado el Sky View que como habíamos comentado estos datos obtuvieron de la herramienta Rayman Pro.

Podemos ver que en el área de estudio se pueden ver edificaciones de 1 planta hasta 50 plantas dependiendo en la calle en la cual nos estemos situando, por otro lado, si vemos la altura promedio tenemos entre (2.6 pisos-11.7 pisos) con servidumbres de ancho de calle de 15 metros en todas las calles

estudiadas, obteniendo como resultado en cuanto a relación valores entre (0.173-0.780) donde el menor a la Ave. Los fundadores y el mayor corresponden a Calle 74 Este.

Mientras que en base al estudio del Sky View Factor obtuvimos valores entre (0.403 – 0.862) donde el menor corresponde a Calle 74 Este y el mayor a la Ave. Los fundadores.

Tabla 1. Resultados de H/W y SVF.

Vía	Altura Máx. (m)	Altura Min. (m)	Altura Prom. (m)	Ancho Calle (m)	Relación	SVF
Calle 73 Este	50	1	9.78	15	0.652	0.587
Calle 74 Este	50	1	11.7	15	0.780	0.403
Calle 75 Este	5	1	3.9	15	0.250	0.746
Ave. Los fundadores	5	1	2.6	15	0.173	0.862

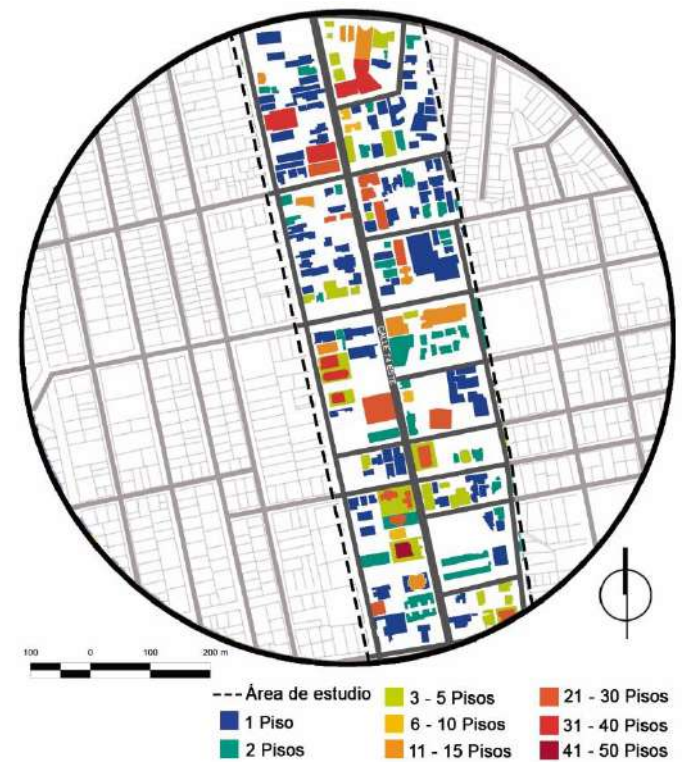


Figura 4. Altimetría

### 3.4 Mapas de análisis de sombra

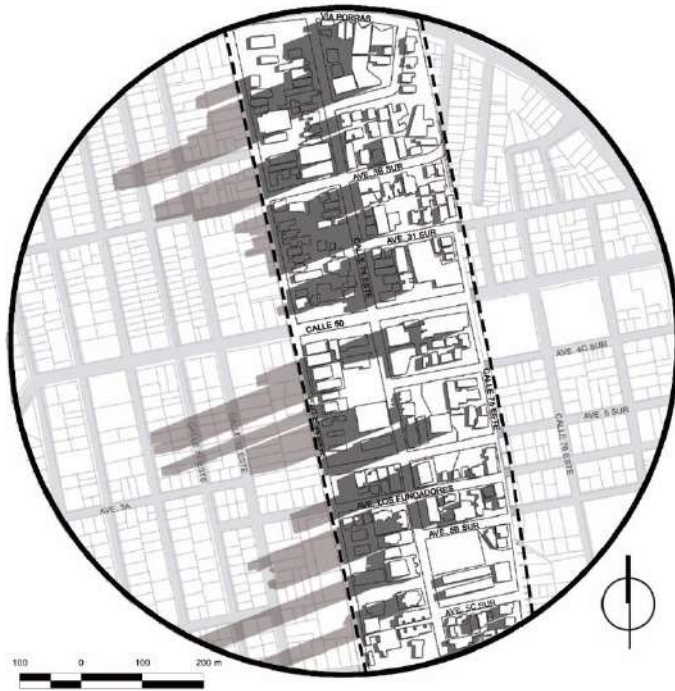


Figura 5. Sombra a las 8:00 am

--- Área de estudio

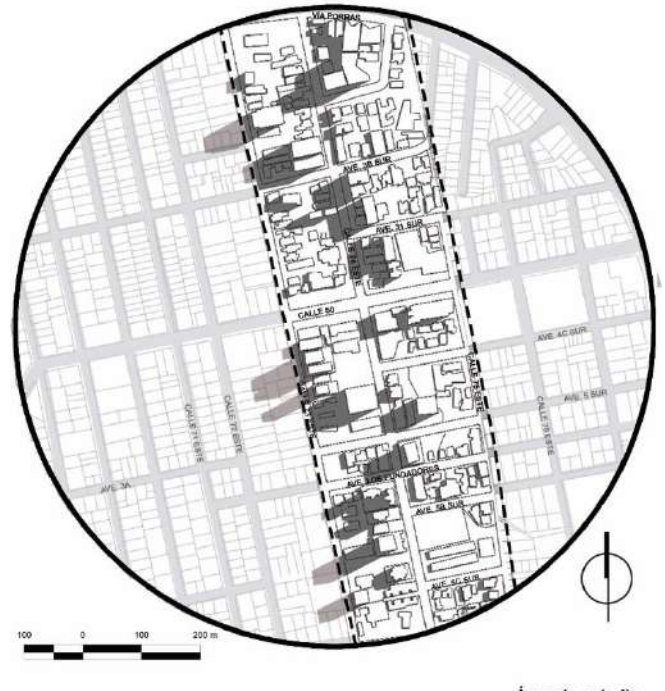


Figura 6. Sombra a las 10:00 am

--- Área de estudio

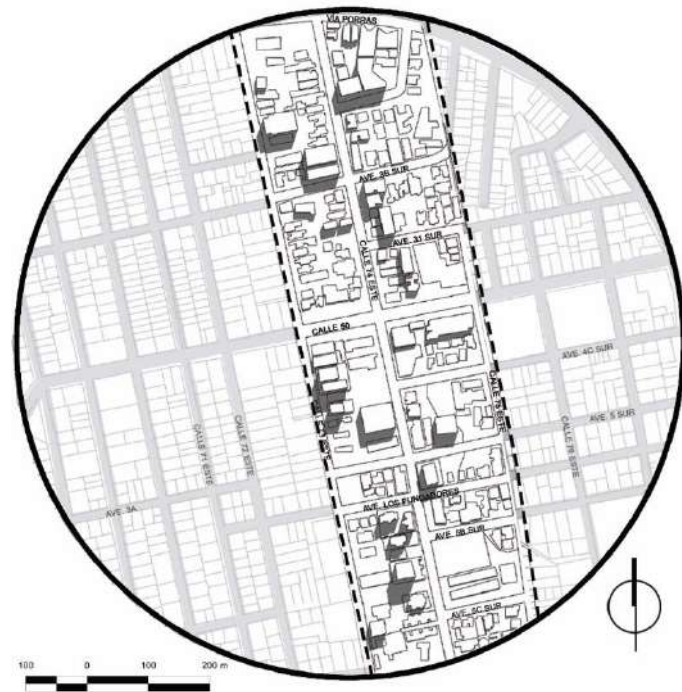


Figura 7. Sombra a las 12:00 pm

--- Área de estudio

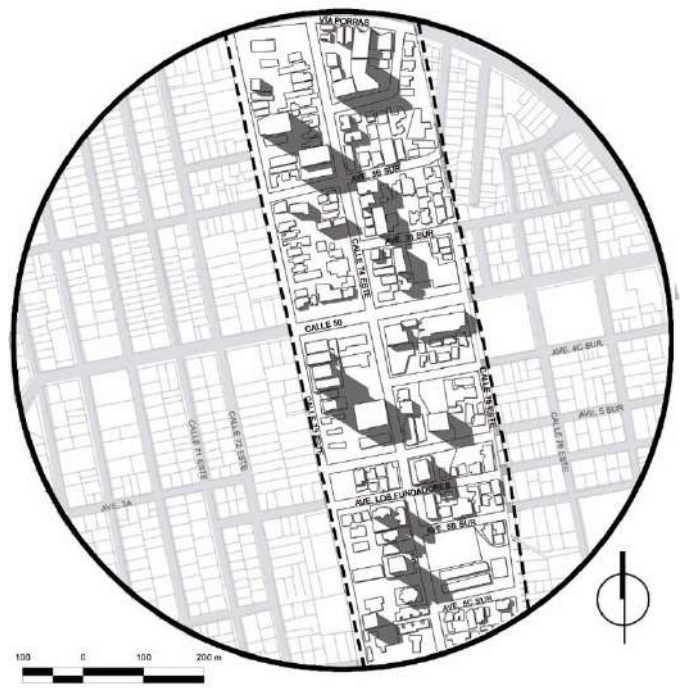
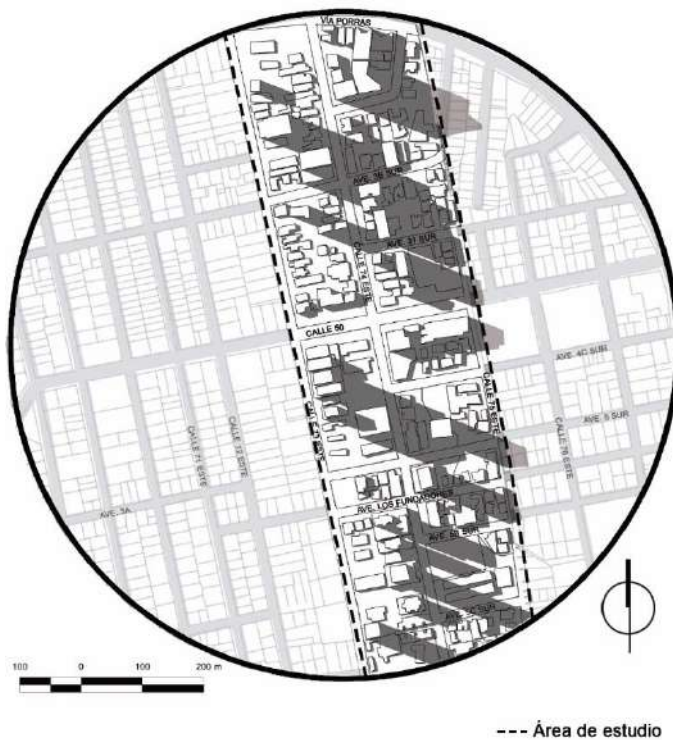
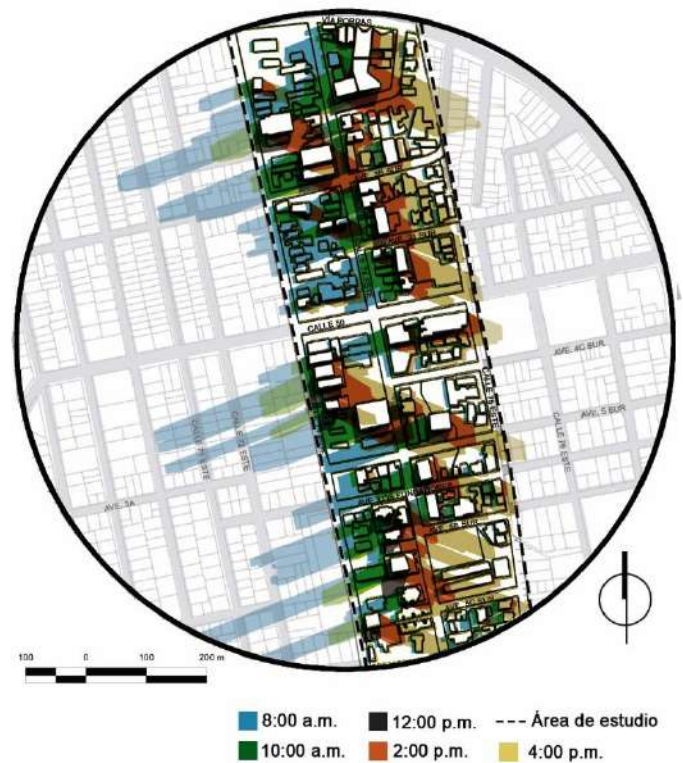


Figura 8. Sombra a las 2:00 pm

--- Área de estudio



**Figura 9. Sombra a las 4:00 pm**



**Figura 10. Sobreposición de sombras**

**3.5 Análisis de sombras**

Para analizar la cobertura de sombras en el sector de estudio realizamos un modelo 3D en el programa Sketchup y geolocalizamos el sector utilizando las herramientas que proporciona el programa. Se tomaron 5 horas del día para realizar el análisis y exportar imágenes para crear los mapas.

En la **figura 5** la sombra incide un 75% en la zona norte del área de estudio cubriendo el tramo de la Calle 74 este que conecta con la Vía Porras.

En la **figura 6**, en horario de las 10:00 am se reducen un 50% pero sigue cubriendo más parte del sector norte del área de estudio.

En la **figura 7** se muestra que para el sector norte como el sur de área de estudio queda aproximadamente a un 10% de la cobertura total, esta sombra es proyectada únicamente por los edificios que superan los 21 pisos de altura.

En la **figura 8** se observa que la mayor incidencia de sombras cambia al sector sur del área de estudio, con un 20% de cobertura sobre la Calle 74 Este.

La **figura 9** demuestra que a pesar de que ambos sectores poseen edificios que superan los 21 pisos de altura, para las 4:00 pm la mayor cobertura es para el sector sur con un 55% del total.

En la **figura 10** se muestra como es la cobertura de sombras sobre la Calle 74 Este, se puede apreciar como el tramo de la Calle 50, dentro del área de estudio queda descubierta casi en su totalidad y que la Calle 74 Este se encuentra dividida en dos sectores. Para comprensión de cuales horas son las que poseen mayor cobertura durante el día y como interactúan sobre la Calle 74 Este, se utilizaron colores que demuestran que durante la mañana desde las 8:00 hasta las 10:00 el sector norte es el que posee un 75% de la cobertura total y durante la tarde desde las 2:00 hasta las 4:00 un 55% del total de sombras cubre el sector sur del área de estudio.

**4. DISCUSIONES**

La principal limitante es la situación mundial actual con el virus del Covid 19, el cual nos impide realizar visitas al sitio y reuniones y discusiones de manera presencial para poder trabajar en dicho estudio de manera grupal, para salvaguardar la salud de los integrantes, por lo que las comunicaciones entre

el equipo y las recopilaciones de los datos fueron estrictamente virtuales. La mayor ventaja es el acceso a la información del Plan Parcial de Ordenamiento Territorial (PPOT) de la zona de San Francisco [8], gracias a que los estudios de la morfología del corregimiento son realmente completos, nos benefició al realizar los estudios de la zona de manera totalmente virtual.

## 5. CONCLUSIONES

El mayor uso de suelo en el área de estudio se encuentra destinado al uso residencial unifamiliar y multifamiliar que ocupan más del 50% de la superficie. Predominan calles con servidumbre vial de 15 m. La calle 74 este presenta una división de cobertura de sombras a lo largo del día, dividido en el sector norte que recibe la mayor incidencia de sombras en horas de la mañana y durante la tarde el sector sur posee más del 50% de la cobertura de sombras a pesar de que ambos sectores poseen distribuido a lo largo de la calle 74 edificios que superan los 30 pisos.

En cuanto al Sky View Factor queda demostrado que entre las 4 calles estudiadas la Ave. Los fundadores es la calle con mayor visibilidad de las nubes con un porcentaje de 0.862 el cual es gracias a la baja altura de edificios en el área que ronda entre el promedio de 2.6 pisos, esto observando que es la única calle en el eje x. Pero si nos enfocamos en las calles en el eje Y entre la calle 73, 74 y 75 este tenemos como resultado que la 75 este es la que mayor visibilidad de las nubes presenta con un porcentaje de 0.746 con un promedio de pisos por edificios entre 3.9.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece a MUPA por brinda información sobre el Plan Parcial de Ordenamiento Territorial del corregimiento de San Francisco. Este estudio es parte del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEE PANAMA, financiado por SENACYT. Se agradece a los investigadores del proyecto #MUVEE PANAMA Denisse Medina y José Ojeda quienes fueron asistentes del SusBCity Lab 21.1 junto al taller de investigación del Dr. Jorge Isaac Perén.

## REFERENCIAS

- [1] N. T. S. M. A. G. J. I. P. González Melanie, «ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA URBANA DEL SECTOR DEL CANGREJO Y EL CARMEN,» 27 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2012/1606>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [2] K. Azem y A. Mehmet, «Urban growth prediction with parcel based 3D urban growth model (PURGOM),» 11 Marxo 2021. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016121000959>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [3] B. Annkatrin, K. Sven, C. Ana, H. Elke, F. Erich y K. Reto, «Urban multi-model climate projections of intense heat in Switzerland,» 19 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880721000169>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [4] A. Peeter, «A GIS-based method for modeling urban-climate parameters using automated recognition of shadows cast by buildings,» 29 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971516300722>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [5] G.-J. R. D. S. J. Y. K. SandaLenzholzer, «Awareness of urban climate adaptation strategies –an international overview,» 30 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095519304390>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [6] S. A. A. G. B. N. J. Wald Ottally, «Portal de revistas de la Universidad de Panamá,» 27 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/2007/1600>. [Último acceso: 9 Julio 2021].
- [7] M. d. V. y. O. Territorial, «Documento Gráfico de Servidumbres y Lineas de Construcción,» 8 Julio 2011. [En línea]. Available: <https://www.miviot.gob.pa/documento-grafico-de-servidumbres-y-lineas-de-construccion/IMAGEN%20DE%20CORREGIMIENTO%20-%20RIO%20ABAJO/C-rio-abajo-mosaico-1.jpg>.
- [8] D. d. P. Urbana, «PPOT SAN FRANCISCO,» Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://dpu.mupa.gob.pa/planes-y-productos/planificacion-y-ordenamiento-territorial/san-francisco/>.

Fecha de recepción: 1 de agosto de 2022

Fecha de aceptación: 26 de marzo de 2023

# RELACIÓN ENTRE LA SOMBRA Y ESPACIOS VERDES PÚBLICOS EN LA AVE. 3A ESTE Y AVE. 4A ESTE EN DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

Daisy Restrepo <sup>1a</sup>, Edmir Aponte <sup>1b</sup>, Tang Yan Kuang <sup>1c</sup>, Zulybeth Capuñay <sup>1d</sup>, Jorge Isaac Perén <sup>1,2e</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. De Panamá

<sup>2</sup> Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. De Panamá

<sup>1a</sup> dashy25\_karo@hotmail.com; <sup>1b</sup> edmir.aponte11@gmail.com; <sup>1c</sup> tangyan.kuang@gmail.com; <sup>1d</sup> zulybeth2811@gmail.com;

<sup>1,2e</sup> jorge.peren@up.ac.pa

<sup>1a</sup> 0009-0009-2412-0166; <sup>1b</sup> 0009-0004-0618-3415; <sup>1c</sup> 0009-0008-2834-0863; <sup>1d</sup> 0009-0006-5254-9531; <sup>1,2e</sup> 0000-0003-4762-9255

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4779>

**Resumen:** Cada vez es más difícil ignorar la calidad de los espacios públicos dentro de los centros urbanos, ya que la falta de espacios verdes adecuados tienen un efecto negativo sobre el medioambiente, el bienestar y las formas de sociabilización de los vecinos.[1] Los espacios verdes públicos desempeñan un papel importante en las ciudades debido a que ellos mejoran la salud y el bienestar de sus habitantes a la vez que reducen el impacto ambiental y térmico, sobre todo cuando se incorporan áreas verdes.

En este estudio analizamos los espacios públicos: aceras, parques, dentro de las Ave. 3 a Este y Ave. 4 a Este, donde se encuentra el Parque Miguel de Cervantes en el área central de David, en el predominan usos mayormente comerciales e institucionales de diversas alturas. Se estudio el área por medio de mapas de condiciones existentes usando herramientas como Google Earth [2], se encontró que las condiciones del sitio actuales carecen de espacios públicos suficientes y de arborización en el área cercana al centro, siendo un lugar poco apto y no confortables para los peatones del área.

**Palabras claves:** Confort térmico, disposición de áreas verdes, microclima térmico, morfología, sombras.

**Abstract:** It is increasingly difficult to ignore the quality of public spaces within urban centers, as the lack of adequate green spaces has a negative effect on the environment, well-being, and ways of socializing the neighbors. [1] Public green spaces play an important role in cities because they improve the health and well-being of their inhabitants while reducing environmental and thermal impact, especially when green areas are incorporated.

In this study we analyzed the public spaces: sidewalks, parks, within Ave. 3 to East and Ave. 4 to East, where the Miguel de Cervantes Park is in the central area of David, in the predominantly commercial and institutional uses of various heights. The area was studied using maps of existing conditions using tools such as Google Earth [2], it was found that the current site conditions lack sufficient public spaces and arborization in the area near the center, being an unfit place and not comfortable for pedestrians in the area.

**Keywords:** Arrangement of green areas, morphology, shadows, thermal comfort, thermal microclimate.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los tejidos urbanos existen problemas de alto estrés térmico debido a la intensa radiación solar y temperatura del aire, que provocan que los peatones abandonen los espacios urbanos por malestar térmico. [3]

En Numerosos estudios han demostrado que la presencia de vegetación y las visitas a espacios verdes que propician el aumento de sombras y a su vez contrarrestan el estrés térmico producido por un clima húmedo, pueden reducir el estrés y favorecer la restauración del cerebro y, en

consecuencia, un resultado que, mejorar la salud mental. [4] Por tanto, más que nunca necesitamos espacios públicos naturales al aire libre que brinden sombra. [5]

El área de David cercana al parque miguel de cervantes cuenta mayormente con usos comerciales de 2 a 4 pisos que atraen a muchas personas, sin embargo, Existe una creciente

preocupación sobre la precariedad e inexistencia de la infraestructura peatonal, así como la carencia de espacios públicos que se hace notar al transitar por el área y al efecto de calor que esta transmite.

La falta de estudios realizados en la provincia de Chiriquí al investigar en diversas plataformas nacionales como internacionales con la temática planteada nos lleva a la necesidad de realizar esta investigación en su centro.

Los últimos años se han visto avances cada vez más rápidos en los campos relacionados al microclima dentro de las morfologías urbanas debido al cambio ambiental que está ocurriendo a una velocidad muchísimo más rápida de lo que antes se pensaba, haciendo imperativo que los gobiernos actúen ahora para revertir el daño que se le ha hecho al planeta [6].

Este documento tiene por objetivo general evaluar la presencia de espacios verdes y de sombra adecuados que permitan el esparcimiento y resiliencia del área entre la Ave. 3a Este (Ave. Bolívar) y Ave. 4a Este. Sus objetivos específicos son: A) Identificar y cuantificar las áreas verdes y espacio público del sitio. B) Simular la distribución de las sombras a lo largo de un día típico de verano de los elementos existentes. C) Analizar los impactos proporcionados en dichos espacios urbanos sombreados y no sombreados.

## 2. METODOLOGÍA

Para analizar la relación entre la sombra y los espacios públicos se eligió en un radio de 1km, Desde el parque Miguel de Cervantes Saavedra las Ave. 3a Este (Ave. Bolívar) y Ave. 4a Este. Con una superficie aprox. de 314.16 hectáreas. Como se observa en las figuras 1 y 1.2 el área de estudio cuenta con una buena accesibilidad vial sin embargo carece de aceras y áreas sombreadas adecuadas, los usos y alturas varían mientras nos acercamos al centro (parque miguel cervantes).

Para esta investigación se hará un estudio descriptivo representando los siguientes mapas: La localización, zonificación, vialidad, transporte, servidumbre, orientación vial; mapa de altimetría. [7] También se realizará una simulación de la distribución de las sombras en los edificios existentes y en algunos árboles del área, a lo largo del día 21 de diciembre en las horas: 10:00 am ,12:00 pm; 2:00 pm, 4:00 pm. [8] Para la creación de la volumetría del área de estudio mediante un modelo 3d georreferenciado [9].

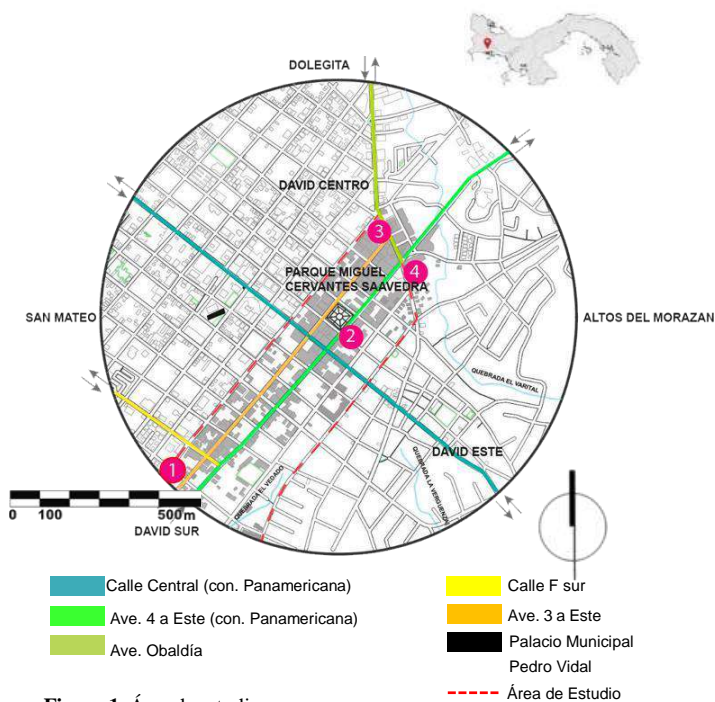


Figura 1. Área de estudio



Figura 1.2 Área de estudio Referencia

### 2.1 Elaboración de mapas

Para la elaboración del mapa guía se utilizó la plataforma CadMapper [10] para la confección del mapa de zonificación se usó de referencia los documentos y datos obtenidos del ministerio de vivienda [11] junto a Google Maps [12] para el mapa de área de suelo y servidumbre un mapa del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia [13] Para el mapa de altimetría, mapa de manzanas, mapa de vegetación, el mapa de sombras, se utilizó Google Earth [2], Street view map [14], el software SketchUp, entre otros.

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Mapas de área de estudio

En la figura 2, se observa la zonificación basada en el documento extraído del MIVIOT que brinda información sobre la zonificación de la ciudad de David centro provincia de Chiriquí, donde se encuentran las normas: RM (residencial baja densidad), IN (Institucional), C1 (comercios), PI (Parques infantiles).

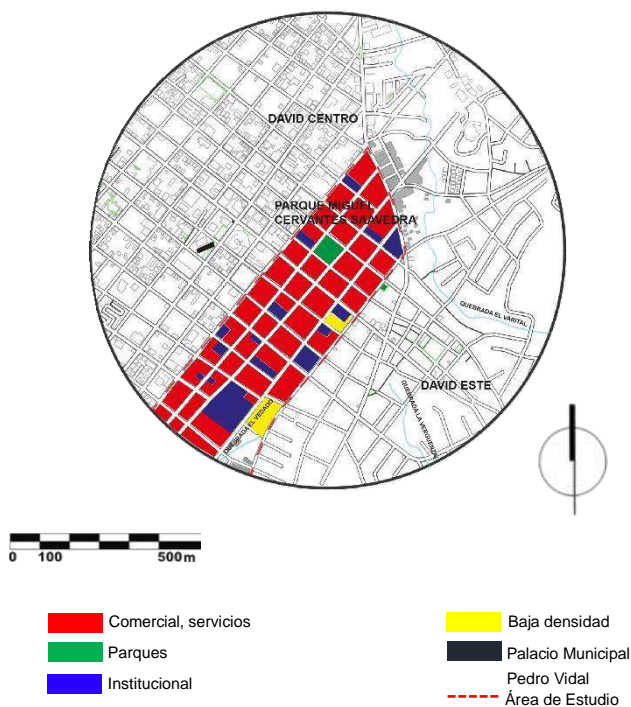


Figura 2. Uso de suelo

En la figura 3, se observa que las calles con mayores servidumbres son las Ave. Bolívar, Ave. Obaldía, Ave. 2a Este, Ave. 4a Este, Calle Arístides Romero y la Calle Central. Estas cuentan con un ancho de (15 a 16 m), La mayoría de las calleson servidumbres de (7 a 11m) y las restantes constan de (12 a 14m), se considera un 76% del total de las calles, y se encuentran orientadas de Noroeste y Sur este, también cuentan con aproximadamente 10 paradas de buses.

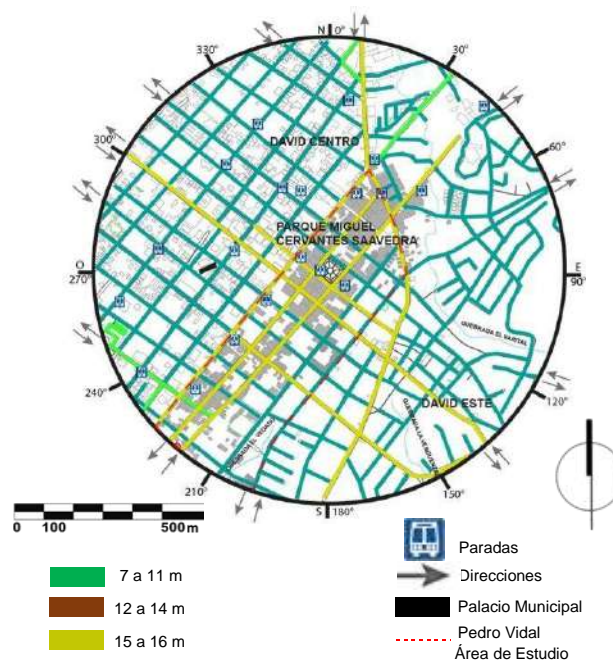


Figura 3. Servidumbre y orientación vial

En la Figura 4 podemos observar que el área de estudio David Centro, en su gran mayoría es simétrica con un aproximado de 500 m<sup>2</sup>, el área mínima de 100 m<sup>2</sup> y en lo máximo 800m<sup>2</sup> en cuanto a tamaño de manzanas lo que hace una distribución bastante ordenada y clara lo que la convierte en un punto bastante concurrido de fácil acceso a peatones y automóviles, hasta cierto punto, a sus alrededores difiere de esta haciéndose más dispereja con diferentes tamaños de manzanas.

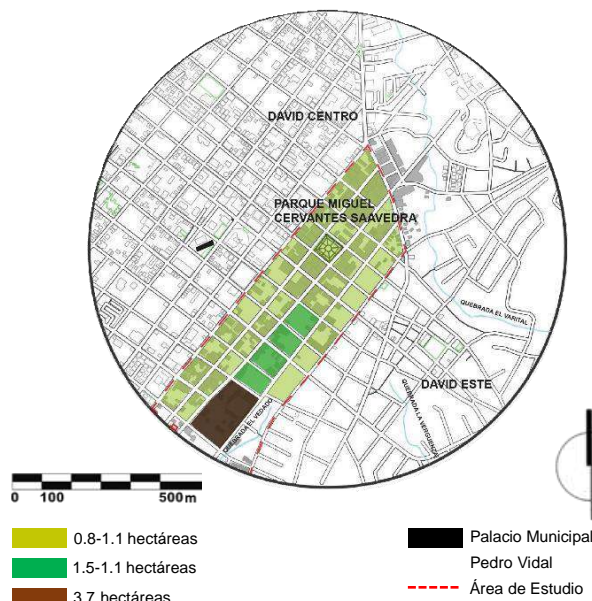


Figura 4. Tamaño de manzanas



La figura 5 muestra un recorte en el estudio de la altimetría por cuestión de tiempo, se realizó un análisis de las alturas de las edificaciones del sector. La mayoría es de un solo piso y las otras cuentan con 2 a 4 pisos, y los edificios que contienen mayor altura son de 5 a 9 pisos, aproximadamente en el sector abarca un 82% de edificios que tienen alturas de 3 a 12 metros.

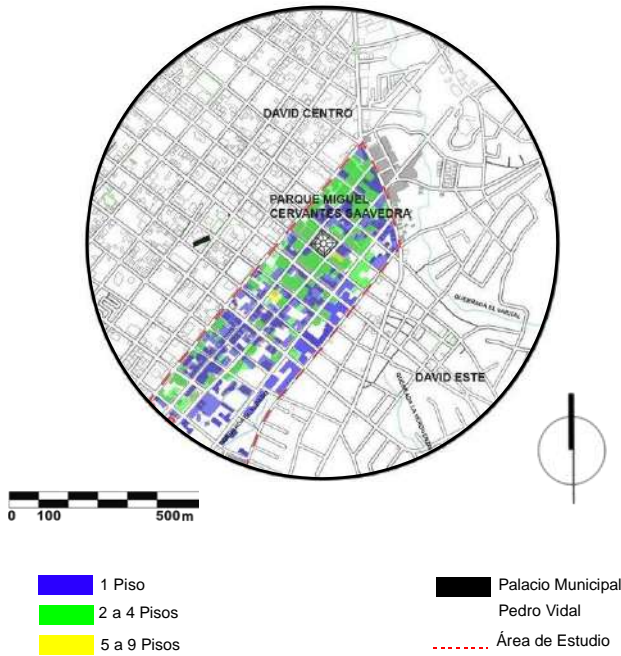


Figura 5. Altimetría

En la Fig.6 (vegetación) se observa que el área de estudio tiene la presencia de 3 quebradas: El Vedado, La Vergüenza y El Varital, contiene un 50.7% árboles, 2.58% de áreas permeables calculadas únicamente entre las dos avenidas (3a y 4 a Este) y la presencia de 3 parques que equivalen al 0.23% del área calculada en todas las 314 hectáreas. Cabe recalcar el hecho que la masa de árboles se comienza a reducir a medida que nos acercamos al centro, siendo el parque cervantes el único lugar de sombra provocada por vegetación.

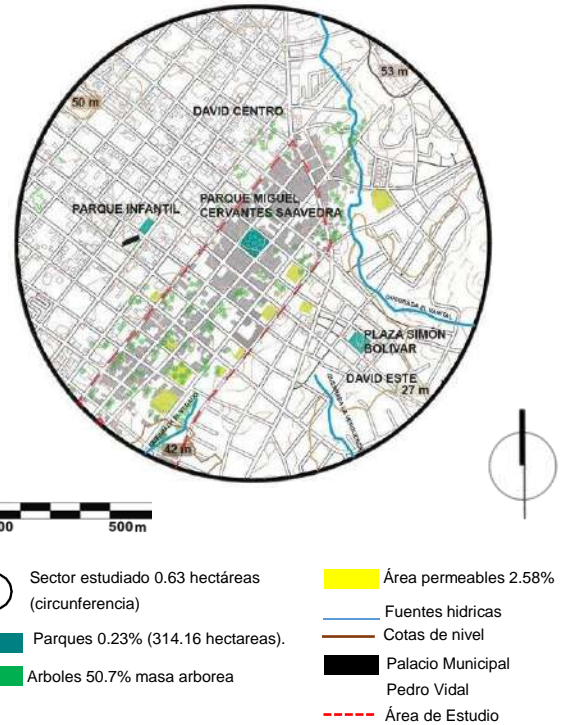


Figura 6. Vegetación

### 3.2 Área de Estudio Sombras

La Fig.7 muestra el área delimitada para determinar los espacios sombreados que comprende 9 manzanas del rango de 0.8 a 1.1 hectáreas incluida el parque Miguel Cervantes Saavedra, las cuales equivalen a 21.9% del total de cuadras dentro de 1 km de radio, este fue el sector escogido debido a que es el área que presenta mayor cantidad de árboles y es un punto central en nuestra área de estudio.



Figura 7. Estudio de Sombras

Dentro de los hallazgos más importantes encontrados sobre los impactos de los espacios urbanos sombreados y no sombreados en la Zona tenemos:

En la Fig. 8 que la proyección de las sombras durante las 10:00am la Avenida 3era Este tienen una incidencia de sombras proyectadas por árboles que se encuentran ubicados en el Parque Miguel Cervantes Saavedra mientras que la Avenida 4A Este, tiene área sombreada generada por edificios. También se puede ver que son las únicas vías dentro de las cuadras escogidas que a esta hora están sombreadas.



Día: Diciembre 21  
Hora: 10:00 am

**Figura 8.** Proyección de sombras del área de estudio / Obtenido con Geolocalización de SketchUp.

En la Fig.9 La Avenida 4A este, sigue proyectando espacios sombreados debido a los edificios de altura de 2 a 4 niveles que lo bordean en un horario 12:00 mediodía.



Día: Diciembre 21  
Hora: 12:00 md

**Figura 9.** Proyección de sombras del área de estudio / Obtenido con Geolocalización de SketchUp.

En la fig.10 se visualiza la incidencia de las sombras durante las 2:00 de la tarde que en el espacio público de las calles y el parque es poca o nula. Dentro de esta puede también verse que los espacios sombreados en las cuadras son hacia el área interior de las mismas, por lo que difícilmente pueda ser aprovechada por las personas que circulan esta zona



Día: Diciembre 21  
Hora: 2:00 pm

**Figura 10.** Proyección de sombras del área de estudio / Obtenido con Geolocalización de SketchUp.

En la fig.11 Los árboles y edificios, elementos que generan la sombra en el sitio, han permitido que los espacios sombreados en las cuadras adyacentes al parque desde las 4:00 de la tarde son las más favorables para el aprovechamiento del espacio público, sin embargo, las vías principales tienen carencias de sombras.



Día: Diciembre 21  
Hora: 4:00 pm

**Figura 11.** Proyección de sombras del área de estudio / Obtenido con Geolocalización de SketchUp.

## 4. DISCUSIONES

Al realizar esta investigación tuvimos bastantes limitaciones, empezando por la lejanía y restricciones de salud del área de estudio haciendo imposible la visita al campo.

Con relación a la investigación el corregimiento de David no cuenta con mucha información actualizada en cuanto a zonificación, servidumbre, altimetría, entre otros, llevándonos a utilizar mayormente herramientas como Google Earth, Google Maps que cuentan con un grado de error, ya que no es posible medir con mucha precisión.

Por otra parte, el uso de herramientas digitales para estudio de sombras lo consideramos indispensable para la ejecución de investigaciones de este tipo, por lo que recomendamos indagar otros software y plataformas que faciliten este proceso.

Consideramos también que otras futuras investigaciones que complementen nuestro estudio realizado sería realizar estudios específicos con relación a los peatones y sus recorridos en este sector, además de cómo podría mejorarse el área de estudio para que pueda convertirse en un lugar apto y cómodo para sustranseúntes.

Otro punto a favor de esta investigación es el interés por mejorar el confort climático en general de las personas que no pertenecen al área metropolitana o de la capital, esto debería ser aplicado en general en cada provincia del país.

Dentro de las ventajas de esta investigación tenemos que puede usarse de base para una futura intervención o estudio relacionados a los temas tratados como espacios públicos verdes, microclima y vegetación.

## 5. CONCLUSIONES

Basados en los resultados observados sobre el comportamiento de las sombras y el espacio público en la Calle 3 Este y 4 Este de David Chiriquí tenemos:

1. El área de estudio comprendida entre el sector de David Centro y David Este abarca un total de 41 manzanas a lo largo del recorrido de las Avenidas 3 a Este y 4 a Este, tomando como centro el parque Miguel de Cervantes Saavedra.
2. El área de estudio cuenta con un 5% de uso RM (residencial baja densidad), 10% IN (Institucional), 80% C1 (comercios), 0.23 % P(Parques).
3. La mayoría de las servidumbres cuentan con un ancho de 15 a 16m y los restantes vienen siendo entre 7 a 11m y 12 a 14m además contiene alrededor de 10 paradas de transporte.
4. El tamaño de las manzanas dentro del área seleccionada posee un aproximado de 1.5 a 1.7 hectáreas, siendo el área mínima entre 0.8 a 1.1 y en la máxima 3.7 hectáreas, sus dimensiones oscilan entre un largo de 168m x 50m de ancho.

5. La altimetría muestra que los edificios más bajos son de un solo piso y los más altos son de 5 a 9 pisos con un alrededor de 3 a 12 metros de altura.
6. Al analizar las áreas verdes dentro de la zona delimitada por un radio de 1km, con 314 hectáreas encontramos solo un 0.23 % de Parques, mientras que en el área de estudio entre el recorrido de las Avenidas 3 a Este y 4 a Este (57 hect) , encontramos en relación a los árboles un 50.7 % de masa arborea y una cantidad de áreas permeables de 2.58 %
7. El área delimitada para determinar los espacios sombreados comprende 9 manzanas del rango de 0.8 a 1.1 hectáreas incluida el parque Miguel Cervantes Saavedra, las cuales equivalen a 21.9% del total de cuadras dentro de 1 km de radio.

Dentro de los hallazgos más importantes encontrados sobre los impactos de los espacios urbanos sombreados y no sombreados en la Zona tenemos:

8. Durante las 10:00 am la Avenida 3era Este tienen una incidencia de sombras proyectadas por árboles ubicados en el parque, mientras que la Avenida 4ta Este tiene área sombreada generada por edificios.
9. La Avenida 4a este, sigue proyectando espacios sombreados debido a los edificios de altura de 2 a 4 niveles que lo bordean en un horario 12:00 mediodía.
10. La incidencia de las sombras durante las 2:00 de la tarde en el espacio público de las calles y el parque Miguel Cervantes es poca o nula.
11. Los espacios sombreados en las cuadras adyacentes al parque proyectada desde las 4:00 de la tarde son las más favorables para el aprovechamiento del espacio público, sin embargo, las vías principales tienen carencias de sombras.

## AGRADECIMIENTO

Este estudio es para del Proyecto de investigación y Desarrollo (i+D) denominado #MUVEE PANAMA, liderado por el Investigador Principal (IP) Dr. Jorge Isaac Perén y financiado por SENACYT”.

Se agradece también a los investigadores del proyecto #MUVEE PANAMA Denisse Medina y José Ojeda quienes fueron asistentes del SusBCity Lab 21.1 junto a la asignatura de Metodología de la Investigación.

## REFERENCIAS

- [1] López, Agustina (6 Jul 2018) La falta de espacios verdes y el impacto en la vida de los porteños, recuperado a partir de: <https://www.redaccion.com.ar/la-falta-de-espacios-verdes-y-el-impacto-en-la-vida-de-los-portenos/>
- [2] Google Earth, 2001 [En Línea] Disponible en: <https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r>
- [3] Khudhayer, WA, Shaaban, AK y Abdul Sukor, NS (2019), "Optimization of the shading efficiency in the urban spaces in hot arid climate regions, Archnet-IJAR, vol. 13, núm. 2, págs. 444-458. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.1108/ARCH-12-2018-0038>
- [4] Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Forns, J., Plasència, A. y Nieuwenhuijsen, M. (2015). Beneficios para la salud mental de la exposición a largo plazo a espacios residenciales verdes y azules: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 12 (4), 4354-4379. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404354>.
- [5] Mark J Nieuwenhuijsen (2020) ¿Por qué las ciudades necesitan espacios verdes más que nunca? -ISGlobal. Recuperado a partir de <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/-por-que-las-ciudades-necesitan-espacios-verdes-mas-que-nunca-4735173/0>.
- [6] Nairobi, (19 de mayo 2016) El daño ambiental aumenta en todo el planeta, pero aún hay tiempo para revertir el peor impacto si los gobiernos actúan ahora: PNUMA, recuperado a partir de: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/noticias/el-dano-ambiental-aumenta-en-todo-el-planeta-pero-aun-hay-tiempo>
- [7] Lezcano, m., Rodríguez, y., Ramos, y., & Perén, j. (2020). evaluación de la proyección de las sombras en edificios ubicados en calle 50 en ciudad de Panamá y su importancia para generar áreas verdes en el espacio público. *Susbcity*, 2(1), 18-23. recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/susbcity/article/view/1164>
- [8] Lezcano, m., Rodríguez, y., Ramos, y., & Perén, j. (2020). evaluación de la proyección de las sombras en edificios ubicados en calle 50 en ciudad de Panamá y su importancia para generar áreas verdes en el espacio público. *Susbcity*, 2(1), 18-23. recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/susbcity/article/view/1164>
- [9] Wald, o., Sánchez, a., Ayarza, g., barranco, n., & Perén, j. (2021). influencia de la morfología urbana en el microclima de los alrededores de calle 50, en ciudad de panamá. *Susbcity*, 3(1), 16-24. recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/susbcity/article/view/2007>
- [10] CADMapper (<https://cadmapper.com/> accessed on 4 July 2021)
- [11] Miviot (2021) documento gráfico de zonificación para el distrito de David, provincia de Chiriqui, recuperado a partir de <https://www.miviot.gob.pa/viceot/doc-graf-distrito-de-david/indice-mosaicos-dist-david.html>.
- [12] Google Maps, 2005 [En Línea] Disponible en: <https://www.google.com/maps>
- [13] Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (agosto 2011) Visor Índice de Mapas, año 2011. Escala 1:50 000, 1:25 000 y 1:5 000, recuperado a partir

de: <https://aig-hg-portal.innovacion.gob.pa/aigportal/apps/webappviewer/index.html?i d=40b2b01a4fcb490291031f8479befd99>

- [16] Street view map, 2007 [En Línea] Disponible en: <https://www.google.com/maps>

Fecha de recepción: 23 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 28 de marzo de 2023

# ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD

---

Marco Chen <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos – SPIA, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá

<sup>1</sup> marcochen88@yahoo.com

<sup>1</sup> 0009-0001-7706-5844

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4780>

**RESUMEN:** En la industria de la construcción, podríamos contabilizar la energía requerida por cada actividad y por cada material de construcción, para identificar oportunidades de ahorro de energía. Mucha energía es consumida en el procesamiento y el transporte de materiales de construcción desde su centro de producción a su punto de utilización.

**PALABRAS CLAVES:** Consumo de energía, construcción, contaminación, edificaciones, producción, sustentabilidad.

**ABSTRACT:** In the construction industry, we could estimate the energy required by each activity and by each construction material, to identify opportunities of energy savings. A lot of energy is spent in production processes and transportation of construction materials from production centers to utilization sites.

**KEYWORDS:** Buildings, construction, contamination, energy consumption, production, sustainability.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este formato es una plantilla que el autor puede modificar para preparar la versión de su revista electrónica de sus artículos. Todos los componentes especificados por tres razones: 1) fácil uso al preparar el documento, 2) cumplimiento de los requisitos electrónicos que facilitan la producción de artículos electrónicos, 3) márgenes, columnas, espaciado interlineal y estilos de letras son incorporados; ejemplos de estilos de letras son proporcionados a lo largo de este documento; así como algunos componentes, tales como ecuaciones, gráficas y tablas. El autor necesitará crear estos componentes incorporando los siguientes criterios: use estilos, fuentes y tamaños de letras tal como se definen en esta plantilla, no las cambie o redefina de ninguna manera para evitar alteraciones en la plantilla.

## 2. SUSTENTABILIDAD Y CONTAMINACIÓN

¿Por qué hablar de sustentabilidad -desarrollo sustentable- y cómo este concepto nos afecta como profesionales de la Ingeniería y Arquitectura? Quizás fue en otro tiempo algo deseable y hasta un sueño posible; ahora una real necesidad. Cuando éramos unos cuantos, pocos, lo que hiciéramos afectaba el ambiente de manera ínfima; la contaminación parecía diluirse en lo infinito y desaparecer como por arte de magia. Ya dejó de ser así; la contaminación que producimos se suma a la de nuestros vecinos y se va acumulando y

amontonando hasta el punto, que se vuelca contra nosotros y nos afecta directamente. Ante el crecimiento poblacional, la realidad es que debemos aceptar que no estamos solos en el planeta y lo que hagamos afecta a muchos otros, inclusive a las generaciones que vendrán después.

Los recursos naturales, que parecían inagotables, ahora sabemos que son finitos y eso nos hace responsables de su conservación y mantenimiento. Sería preferible utilizar los recursos naturales renovables, los cuales -hasta donde conocemos- cuentan con abundancia garantizada, aunque los consumamos en demasía. Hoy día, es generalmente aceptado el concepto de ecosistemas, donde los integrantes somos interdependientes unos de otros, lo que nos lleva a valorar y defender la biodiversidad. Lo que antes considerábamos aceptable, ya no lo es, tales como la contaminación ambiental (agua, aire, tierra, fauna y flora), sobre todo por sus efectos directos en la salud humana.

Los avances de la ciencia, a través de la investigación, nos advierten cómo estamos afectando nuestro ecosistema. Entre otros daños catastróficos, estamos reduciendo la capa protectora de ozono en la atmósfera (al emitir gases de efecto invernadero), que ya afecta directamente al hombre, animal y plantas, generando mayores consecuencias debido a un creciente calentamiento global, que podría derivar en aumento del nivel del mar, y desencadenar una serie de cambios climáticos ni mencionar desastres naturales de grandes proporciones que sólo vemos en películas.

### 3. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA

Gradualmente sustituimos la leña usada para calefacción o cocinar, por gas o electricidad, reduciendo así la tala indiscriminada de árboles; el carbón -aunque aún se sigue utilizando- ha sido mayormente reemplazado por combustibles derivados del petróleo, reduciendo parcialmente la contaminación atmosférica, con partículas (smog) y gases nocivos a la salud (óxidos de nitrógeno, óxidos de sulfuro, dióxido de carbono, y material particulado con diámetros menores a PM 2,5).

No hace mucho considerábamos la energía eléctrica como la solución a todos los problemas. El costo al ambiente de utilizar insumos como carbón o derivados del petróleo se consideraba el menor de los males. Hasta la energía nuclear fue aceptada como lo máximo, siempre y cuando se controlaran los riesgos. Los países orgullosamente construimos grandes represas, y grandes embalses para generar electricidad. Lo que se estimaba como excelente, unas décadas después nos percatamos de sus costos ecológicos: tala indiscriminada de árboles, reubicación y afectación de los pobladores, impedimento al transporte fluvial, cambios al hábitat de la fauna local, impedimento a la reproducción de la vida acuática, indisponibilidad del agua dulce para regadíos de hortalizas, producción de lluvia ácida por las malas prácticas de tala y de inundación sobre la vegetación existente. A esto siguió una nueva generación de hidroeléctricas de pasada (o flujo), que no requieren embalses de gran extensión.

Ante el incremento de la demanda de energía eléctrica, tomaron auge las termoeléctricas, plantas generadoras que utilizan combustibles fósiles (carbón, derivados del petróleo, gas natural), que son recursos naturales no renovables. Por sus efectos nocivos en la salud, y por la evidente escasez y la inevitable alza de precios de estos recursos por los países productores, la mirada se ha volteado hacia generación con recursos renovables que son gratuitos, de ahí las generadoras eólicas, las plantas solares fotovoltaicas y las generadoras marinas (que aprovechan la energía de las mareas, de las olas, de las corrientes marinas, o las gradientes de salinidad).

Existen muchos otros tipos de generación de energía eléctrica, pero no podemos dejar de mencionar la generación con biogás (proveniente de descomposición de materia orgánica) o biomasa (residuos vegetal o animal, provenientes de la agroindustria), o aceite vegetal. Ni hablar de generadoras geotérmicas que utilizan el calor del subsuelo, o las que aprovechan el calor generado al incinerar los residuos sólidos.

La demanda de energía eléctrica parecía crecer en forma constante, no sólo por el crecimiento habitacional, comercial o industrial sino también por la modernización y cambio de hábitos de los consumidores. Lastimosamente, no siempre se daban las inversiones requeridas en nuevas plantas, ya sea por factores financieros, baja rentabilidad de la inversión, u oposición por parte de los propios pobladores. Cuando la demanda de energía excedía a la oferta, se recurría a los

raconamientos programados, y en algunos países, aún peor, con “alumbrones programados”.

La primera opción que se utilizó fue lo que dicta el sentido común: promover el uso responsable -racional- de la energía (apagar luces que no usas, abrir las puertas del refrigerador sólo por breves períodos y menos frecuentemente, cocer los alimentos con las ollas tapadas, usar los aparatos de aire acondicionado a una temperatura más alta (25° C), lavar la ropa con la lavadora llena, planchar varias ropas de un solo tiro, tender la ropa a secar si hay buen sol, y similares. Luego surgió la auditoría energética, principalmente de locales comerciales, industriales e institucionales, que te indicaban los beneficios de limpiar los filtros de los sistemas de aire acondicionado, reemplazar los bombillos por otros de menor consumo, reemplazar los cauchos de las puertas de neveras, congeladores y cuartos fríos, agregar aislamiento térmico, y cientos de otras ideas.

Con el desarrollo y uso de la tecnología, comenzamos a hablar de eficiencia energética, incorporando principalmente controles automáticos de luces, del aire acondicionado, y otros, con el fin de suplir únicamente la demanda real. Surgieron bombillos fluorescentes compactos y luego los LED y otros de bajo consumo. Muy lentamente se generó una feroz competencia para producir electrodomésticos y otros equipos electromecánicos con mayor eficiencia, introduciendo nuevas tecnologías con menores pérdidas.

### 4. CONSTRUCCIÓN Y ENERGÍA

Aun así, la demanda de energía eléctrica continúa creciendo, y esto sugiere regresar a lo básico, al uso del sentido común: analizar en qué estamos consumiendo energía. Digamos, en la industria de la construcción, si contabilizáramos la energía que requiere cada actividad, sabríamos dónde existe la oportunidad de ahorrar. Probablemente encontraremos que quemamos mucho combustible en las maquinarias utilizadas para movimiento de tierra (tractores, camiones volquete, retroexcavadoras y otros), excavaciones de zanjas para tuberías de las utilidades como agua potable, aguas servidas, aguas pluviales, electricidad, comunicaciones. Hay ocasiones en que por la topografía del terreno y el diseño que muchos promotores y diseñadores prefieren plano, se va a requerir mover tierra dentro del terreno, traer tierra de otro lugar o -lo contrario- enviar tierra a otro lugar.

Otro rubro donde se consume bastante combustible es en el transporte de materiales de construcción. Esta actividad al quemar combustible genera gran cantidad de emisiones y empeora la contaminación ambiental. Los vehículos utilizados para transporte seguramente generarán cantidades apreciables de aceite usado que, si no es reciclado, constituye otro contaminante. No nos referimos únicamente de los centros de distribución al sitio de la obra. Recuerden que estos materiales pueden haber venido de un centro de producción, trasladados por tren o camiones, a un centro de procesamiento, luego

trasladados a un centro logístico, para luego enviarlos por vía marítima, terrestre o aérea, hasta una bodega principal, y luego despacharlo de esa bodega a los centros de distribución regional y de ahí a los centros de venta al detal.

Examinemos sólo el rubro del concreto. ¿De dónde proviene? Sí, ya sé, lo trae el camión desde la cementera, donde se mezcla la materia prima y aditivos en las proporciones requeridas. La materia prima ¿de dónde proviene? Digamos, el Clinker para fabricar el cemento, puede que venga de otro país, o de otro continente, de puerto en puerto, de puerto a la fábrica. Además del combustible consumido en los traslados, hay que agregar la energía utilizada en los procesos industriales, sobre todo pulverización, mezclado y horneado [1]. Lo lógico sería tratar de utilizar este material sólo donde sea realmente necesario. Algunos de estos procesos pueden generar contaminación atmosférica, de los suelos y de las aguas superficiales y subterráneas.

Consideremos, por ejemplo, el acero. Proviene de una mina de mineral de hierro, donde se requiere excavación, movimientos, desmenuzado [2]. Luego, se envía por barco a otro país, otro continente, para que allá lo refinen y lo conviertan en materia prima utilizable. De ahí se envía por barco a los países compradores, donde es sometido nuevamente a procesos industriales que consumen mucha energía, para producir los elementos que requerimos como son, barras de refuerzo, columnas y vigas metálicas, carriolas, láminas de acero corrugado. Si las pedimos galvanizadas en caliente, ese es otro proceso que requiere mucha energía, pero también aumenta su peso y consume más energía en sus traslados, pasando por los centros de distribución hasta el punto de consumo. Algunos de estos procesos industriales utilizan grandes cantidades de químicos, los cuales probablemente serán desechados, empeorando la contaminación.

Recomendamos reducir la distancia entre centro de producción y punto de consumo. Considerar el uso de materiales o elementos alternativos. Utilizar preferiblemente elementos que sean producidos en el propio país o región, de pronto algunos que sean fabricados con material reciclado.

## 5. DISCUSIONES

Lo ideal sería que todas las edificaciones fuesen sostenibles, es decir, diseñadas para lograr el confort humano y a la vez ahorrar energía. Para lograr este objetivo, se considerarían conceptos que promueve la arquitectura bioclimática sustentable [3] tales como: altura de los recintos, aleros amplios, ventilación cruzada, materiales aislantes, barreras contra la radiación solar, y otras. También podrían incluir ventilación natural de baños, para eliminar vapor, humedad y malos olores sin necesidad de un extractor de aire; iluminación natural suficiente para prescindir de luces artificiales al menos durante el día; árboles y vegetación para crear microclimas y generar sombras y brisas; grama y muros

con vegetación vertical para reducir la reflexión y la transmisión de luz y calor solar.

Incluir cierres automáticos de las salidas de agua potable reduciría la energía requerida para el bombeo de agua desde la planta potabilizadora a los tanques de reserva, y de los tanques de reserva a las instalaciones de los usuarios. Sensores de presencia podrían apagar las luces en los recintos que no están siendo utilizados. Viviendas y edificios de uso comercial, institucional, o industrial podrían tener espacios en las terrazas o tejados, adecuados para la instalación y mantenimiento de paneles solares. Los calentadores solares de agua reducirían la carga y los requerimientos de capacidad de los paneles solares fotovoltaicos.

Es absurdo querer enfriar con aire acondicionado por más eficiente que sea, un recinto que recibe toda la carga térmica del sol. Sería mucho mejor y de gran valor el uso de materiales aislantes y de barreras que provean sombras en algunas paredes expuestas directamente a la radiación solar; agregando a esto la minimización de las fenestraciones y el uso de ventanas con baja transmisión térmica. En los tejados o terrazas, además de los materiales aislantes, se pueden utilizar pérgolas, y el jardín techo (roof garden), u otras soluciones, que no sólo refresquen al usuario, sino que también contribuyan a disminuir la temperatura superficial del techo y consiguientemente de los pisos inferiores de la vivienda.

## REFERENCIAS

- [1] “Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Industrias Cementeras”, Dirección General de Eficiencia Energética, Ministerio de Energía y Minas, Perú, disponible en [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/12\\_%20%20guia%20industrias%20cementeras%20DGEE%2006-09-19.pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/12_%20%20guia%20industrias%20cementeras%20DGEE%2006-09-19.pdf)
- [2] A.E. Baltierra, J. García Peláez, L. López Panadero, M. Bauer Ephrussi, J. Quintanilla Martínez, “Consumo de energía en la industria siderúrgica mexicana” Ingeniería, Investigación, Tecnología, Vol 1, Número 1 1998. Programa Universitario de Energía UNAM. DOI: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.1998.01n1.004>.
- [3] Luis Fernando Ruano Paz, Manual Técnico de Estrategias de Diseño Bioclimático para los estudiantes de Arquitectura, Proyecto de Grado, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Arquitectura y Diseño, Maestría en Diseño y Construcción Ecológicos, Guatemala de la Asunción, 2016.

Fecha de recepción: 20 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 15 de octubre 2023

# INFRAESTRUTURA VERDE, CONSERVAÇÃO FLORESTAL, RECURSOS HÍDRICOS E O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM CARAGUATATUBA-SP

---

*José Geraldo Rabelo de Araújo*<sup>1a</sup>, *Francisco Fabbro Neto*<sup>1,2b</sup>, *Daiana Tabosa Rocha*<sup>1,2c</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Caraguatatuba, Caraguatatuba, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Caraguatatuba, Caraguatatuba, Brasil

<sup>1a</sup> [j.rabelo@aluno.ifsp.edu.br](mailto:j.rabelo@aluno.ifsp.edu.br); <sup>1,2b</sup> [ffneto@ifsp.edu.br](mailto:ffneto@ifsp.edu.br); <sup>1,2c</sup> [daiana.tabosa@ifsp.edu.br](mailto:daiana.tabosa@ifsp.edu.br)

<sup>1a</sup> 0009-0007-1252-4134; <sup>1,2b</sup> 0000-0001-7371-8038; <sup>1,2c</sup> 0000-0002-7611-6515

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4781>

**RESUMO:** A pesquisa tem como objetivo propor diretrizes para o Plano de Macrodrenagem de Caraguatatuba e com base nas infraestruturas verdes minimizar os impactos hídricos decorrentes da ineficiência do sistema de drenagem, o local de estudo é o bairro Pontal de Santa Marina, os dados para pesquisa foram obtidos através de levantamentos bibliográficos, tais como artigos científicos, dissertações e livros, além de arquivos disponibilizados pela prefeitura municipal. A área de estudo apresenta baixa declividade, sistema de drenagem subdimensionado, assoreamento das valetas de drenagem e estrangulamento na seção do Ribeirão da Lagoa, durante visita no local vários pontos de água parada foram identificados, além de uma quantidade demasiada de areia sobre o pavimento permeável, portanto, as soluções encontradas são o desassoreamento das valetas de infiltração, a criação de bacias de detenção tanto para o remanso do Ribeirão da Lagoa como para o canal 1, manutenção da pavimentação permeável e aproveitamento das bacias para a criação de áreas de lazer.

**PALAVRAS CLAVES:** conectividade ecológica, drenagem sustentável, drenagem urbana, enchentes, inundações.

**ABSTRACT:** The objective of the research is to propose guidelines for the Caraguatatuba Macrodrainage Plan and based on green infrastructure to minimize the water impacts derived from the inefficiency of the drainage system, the study site is the Pontal de Santa Marina, the data from the Research was obtained through bibliographic surveys, such as scientific articles, dissertations and books, in addition to the archives made available by the city council. The study area has a low slope, an insufficiently sized drainage system, sedimentation of the drainage ditches and bottlenecks in the Ribeirão da Lagoa section, during a visit to the site, several spots of standing water were identified, as well as an excessive amount of sand in the stretch permeable pavement, so the solutions found are the clearing of infiltration ditches, the creation of detention basins for both the Ribeirão da Lagoa backwater and for channel 1, the maintenance of permeable pavements and the use of the basins for the creation of leisure areas.

**KEYWORDS:** ecological connectivity, floods, inundation, sustainable drainage, urban drainage.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Habitações, vias de tráfego pavimentadas, indústrias e a exploração dos recursos do meio ambiente, fez surgir as primeiras comunidades. O rápido crescimento do ecossistema urbano tornou mais complexas as relações do ser humano com a natureza e modificou excessivamente a biosfera [1].

Segundo a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no capítulo VI, art. 225, todos devem desfrutar do meio ambiente ecologicamente equilibrado e da qualidade de vida ofertada por ele, por isso o poder público e a coletividade devem preservá-lo, para as atuais e futuras gerações [2].

Para Guimarães [3] a qualidade ambiental, considera as grandezas materiais e imateriais do meio ambiente como base reguladora para todas as formas de vida e evolução dos ecossistemas naturais e artificiais. Portanto, sem um ambiente ecologicamente equilibrado, as pessoas não desfrutam da qualidade de vida total.

Segundo Almeida Neto, Lima e Bragança [4] o excessivo parcelamento do solo com viés puramente econômico, altera a paisagem natural em fragmentos isolados. Grandes fragmentos possuem maior diversidade de habitats, organismos vivos e



capacidade superior em manter seus processos ecológicos quando comparados a fragmentos menores.

Deste modo a infraestrutura verde tem a função de preservar os valores e funções ecológicas, com benefícios para a população e animais, conservando o ar e a água limpos, através de áreas verdes ligadas umas às outras [5].

Os corredores ecológicos, possuem tal característica, unem porções de terra, promovem a proteção dos organismos ao circularem entre fragmentos e servem de lar para espécies menos exigentes [4].

Segundo a Lei Federal N° 9.985/2000 que institui o SNUC, corredores ecológicos são: “[...] porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas” [6].

A conexão entre flora e fauna, a facilidade e ambiente propício para o fluxo gênico é crucial para a continuidade da natureza, portanto o Poder Público deve optar por medidas que favoreçam a conectividade ecológica [4].

Quanto aos recursos hídricos, a drenagem tradicional retira imediatamente as águas pluviais das cidades através de sistemas interligados. Este fator favorece a escassez hídrica, pois o sistema capta o escoamento superficial e os reservatórios subterrâneos não são devidamente abastecidos [7].

Após fortes chuvas é comum o transbordamento dos cursos d’água, mas em áreas urbanizadas o transbordamento é agravado pelas modificações antrópicas, como a alteração da vegetação natural, parcelamento do solo, a impermeabilização excessiva, as construções ribeirinhas, canalizações de drenagem obstruídas e obras de drenagem inadequadas [8].

A drenagem tradicional normalmente corrige o problema com as inundações transferindo o volume de água para pontos à jusante, podendo comprometer outras áreas. Diante disso, os órgãos públicos têm optado por sistemas sustentáveis e multifuncionais, aliando drenagem urbana, conectividade ecológica e a criação áreas de lazer [9].

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa tem por objetivo apresentar orientações para o Plano de Macrodrenagem de Caraguatatuba. O foco principal da pesquisa é minimizar os conflitos hídricos através da infraestrutura verde e conservação florestal.

Os dados necessários, foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica sobre o uso de áreas verdes e estratégias para solucionar a insuficiência de drenagem urbana, além da análise de arquivos disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente, Agricultura e Pesca (SEMAAP). Segundo Severino [10], a pesquisa bibliográfica é realizada com base em fontes já existentes, conseguintes em pesquisas anteriores, ou seja, através de livros, dissertações e artigos científicos.

De caráter aplicado, segundo Prodanov e Freitas [11], a pesquisa busca solucionar um problema específico através de estudos para a obtenção de novos conhecimentos que possibilitem a aplicação prática, levando em conta os saberes e interesses locais.

O documento, com as informações e soluções encontradas será encaminhado à Secretaria do Meio Ambiente (SEMAAP) de Caraguatatuba, para que vejam os resultados obtidos, como sugestão que agrega valor de conservação ambiental para o município e melhora a drenagem do bairro Pontal de Santa Maria na mancha de inundação frequente.

## 3. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS DE DRENAGEM URBANA

Diante do aumento do escoamento superficial e saturação dos sistemas de drenagem, causados pelas modificações na ocupação e utilização do solo as técnicas compensatórias retêm e infiltram as águas das chuvas, reduzindo os prejuízos causados pelo escoamento superficial [12].

Segundo Tucci [13] o controle das inundações ocorre através de medidas estruturais relacionadas às modificações nos leitos dos rios e na bacia hidrográfica para reduzir as chances de alagamentos e medidas não-estruturais relacionadas à forma com que a população lida com as enchentes, criação de medidas preventivas, alertas e classificação de áreas de risco.

Durante o verão, em algumas regiões as chuvas aumentam e se tornam repetitivas, com potencial de gerar inundações, figura 1. A ocorrência de inundações em áreas urbanizadas é geralmente marcada por perdas materiais e imateriais, diante do ocorrido, são discutidas formas de amenizar os efeitos negativos da urbanização nos processos hidrológicos e mitigar os danos sofridos pela população [14].



Figura 1: Área de inundação dos rios (Schueler, 1987 *apud* Tucci, 2005).

A drenagem sustentável, reduz o escoamento superficial através da infiltração, promove o ciclo natural das águas, recarrega os reservatórios subterrâneos e aumenta o nível dos rios e dos mananciais [7]. Não é autossuficiente, mas aumenta a infiltração da água no solo e torna eficaz os sistemas de drenagem existentes sem grandes gastos [7].

### 3.1 Medidas Compensatórias Estruturais

#### 3.1.1 Espaços Verdes Permeáveis

Segundo Benini [15] os espaços verdes permeáveis, são áreas de domínio público ou privado. As áreas públicas são os parques, os corredores ecológicos e os jardins.

Os espaços verdes são capazes de interceptar, armazenar parte das águas das chuvas, realizar o processo de evapotranspiração e diminuir o escoamento superficial, figura 2. Quando implantadas em áreas não muito extensas com risco de inundação, a redução deste problema é notável [13].

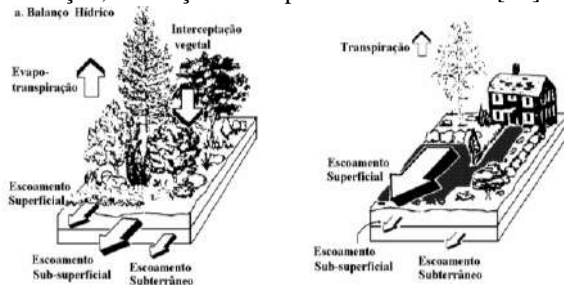


Figura 2: Balanço hídrico (Schueler, 1987 apud Tucci, 2005).

As áreas verdes melhoram o ar, o microclima entre edificações, oferecem proteção contra o vento frio do inverno, orientam o fluxo da ventilação natural, retém e absorve parte das águas pluviais e protege o solo contra a erosão. Favorece as relações interpessoais, delimita áreas, cria circulação para pedestre, auxilia na recuperação de enfermos, valoriza imóveis próximos e é habitat para inúmeras espécies [16].

#### 3.1.2 Pavimentos Permeáveis e Semipermeáveis

Os pavimentos permeáveis feitos de concreto poroso, asfalto poroso ou blocos de concreto vazados são dispositivos que favorecem a infiltração da água no solo [17].

Simulado os efeitos da chuva sobre o solo compactado, concreto impermeável, bloquetes intertravados, paralelepípedos, concreto poroso e blocos vazados. A partir do coeficiente de escoamento de 0,66 do solo compactado, o concreto poroso e os blocos vazados quase não geram escoamento superficial, os bloquetes intertravados aumentam em 22% o coeficiente, os paralelepípedos 11% e o concreto impermeável tem o maior coeficiente, figura 3 [17].

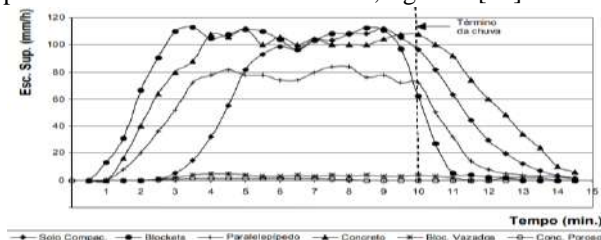


Figura 3: Escoamento superficial em diferentes superfícies (Tucci, Goldenfum e Araújo, 2000).

Os bloquetes intertravados e paralelepípedos, apresentam capacidade drenante inferior quando comparados com o concreto poroso e blocos vazados, mas ainda são capazes de interceptar parte do escoamento superficial e favorecer a infiltração da água no solo [18]. São fáceis de encontrar e implantar em espaços particulares e públicos, como calçadas, garagens e estacionamentos [19].

#### 3.1.3 Bacias de Detenção

Bacias de retenção, figura 4, armazenam as águas das chuvas por um período de tempo, com intuito de rearranjar as águas, reduzir as vazões escoadas e promover ou não que elas infiltrem totalmente no solo sem que haja contribuição para o escoamento superficial [20].



Figura 4: Bacia de retenção em Santiago, Chile (Sousa, 2011 apud Alencar et al., 2023).

Segundo Certu (1998) apud Leonardo [20] além de agir contra as inundações e alagamentos, as bacias criam áreas de lazer, como quadra para a prática de esportes ou a realização de atividades recreativas nas bacias de águas permanentes. Elas ocupam grandes áreas, quando recebem contribuição cruzada há risco de contaminação de aquífero e pode ocorrer a proliferação de insetos transmissores de doenças.

#### 3.1.4 Dispositivo de Drenagem Lateral

Os dispositivos de drenagem lateral, chamados de valas ou valetas de infiltração, normalmente são empregados paralelamente as ruas, avenidas, estacionamentos e condomínios, a fim de captar as águas do escoamento superficial e aumentar a taxa de infiltração de água no solo para reduzir o escoamento superficial e picos de vazão urbana [13].

Segundo Baptista et al. (2005) apud Rezende [21], estes dispositivos de drenagem lateral são constituídos por simples depressões escavadas de forma manual ou mecânica no solo e preenchidas por material granular, figura 5.

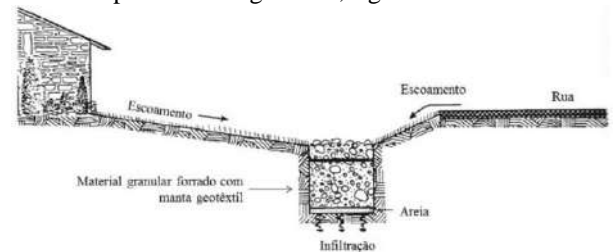


Figura 5: Drenagem lateral (Rossi e Gonçalves, 2012).

O dispositivo apresenta baixo custo, valoriza o espaço urbano, possibilita a recarga do aquífero e melhora a qualidade das águas infiltradas. Entretanto é necessário que a área seja pouca inclinada e tenha espaço suficiente para implantação [21].

## 4. ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 Plano Diretor da Estância Balneária de Caraguatatuba

A lei complementar nº 42, de 24 de novembro de 2011 em seu Título III – “Do Meio Ambiente e de Desenvolvimento Urbano” – Capítulo I – Política Ambiental são ações estratégicas, Seção I - Áreas verdes do município, tem como objetivo, entre outros no seu Artigo 42 e 43 [22]:

“III - A manutenção e ampliação da arborização de ruas, praças, parques e áreas verdes, mediante projetos que priorizem a utilização de espécies características da flora local.” [22].

Seção IV - Drenagem, são diretrizes para o sistema de drenagem, entre outras no seu Artigo 48 [22]:

“III - Definir mecanismos de fomento para usos do solo adequados para áreas de drenagem, como parques lineares, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa.” [22].

### 4.2 Bacia Hidrográfica e Drenagem do Pontal de Santa Marina

Caraguatatuba está situada na região hidrográfica do Atlântico Sudeste. A bacia hidrográfica da cidade é formada por dez rios, Tabatinga, Mococa, Massaguaçu/Bacuí, Guaxinduba, Claro, Pirassununga, Santo Antônio, Juqueriquerê, Perequê-Mirim e Lagoa Azul [23].

O bairro Pontal de Santa Marina tem lotes com dimensões regulares de aproximadamente 10x30m. O uso da terra é residencial, com a maioria das edificações constituídas por estruturas de apenas um ou dois pavimentos [24].

O bairro é praticamente drenado por duas valetas laterais, uma drena parte das águas do Balneário dos Golfinhos, inicia-se paralelamente à Rua Francisco Garrido, parte tubulada converge paralelamente à Rua Albert Charles Ernesta Hansian, intercepta com tubulação a Av. Eder Silva Rodrigues até passar sob a Av. Prof. João Baptista Gardelin e desaguar na segunda valeta. Por sua vez a segunda valeta começa no Pontal de Santa Marina e se estende paralelamente por toda a extensão da Av. Sargento Raul Fernandes Neves Neto [25], figura 6.



**Figura 6:** Traçado das valetas 01 e 02 que drenam o bairro (Adaptado de FUNDESPA “Relatório R6”, 2016).

Dos seis bueiros existentes, numerados na figura 7, os bueiros 2, 3, 4, 5 e 6 assim como o bueiro 1 deveriam conduzir as águas da valeta 02 até o Ribeirão da Lagoa, mas os bueiros estão com a declividade invertida e as águas escoam em sentido contrário, somente o bueiro 1 desagua no Ribeirão da Lagoa [25].



**Figura 7:** Bueiros, canal 01 e o Ribeirão da Lagoa (Adaptado de FUNDESPA “Relatório R6”, 2016).

O bueiro 3, representado na figura 8, além de exibir um nível d’água próximo à borda da vala, também mostra a presença de pessoas que utilizam a água parada para desenvolver atividade de pesca no local, o que ressalta a interação direta da comunidade com as atividades que podem ser desenvolvidas nestes espaços.

Imagem 07 – Bueiro 3 e a presença de pescadores no local.



**Figura 8:** Bueiro 3 e a presença de pescadores no local (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

O Ribeirão da Lagoa é limitado pelas pontes que passam sob a Rodovia Rio Santos (BR-101), a mais recente à montante possui largura de 19,40m, após esta, a segunda tem largura de 9,0m e ao lado existe uma terceira ponte com vão menor medindo 6,0m. A vazão do Ribeirão é prejudicada pelo

estrangulamento na seção, que causa remanso e retorno das águas para o bairro Pontal de Santa Marina [25].

Em razão da ineficiência dos bueiros, sistema de microdrenagem inadequado, dimensionamento insuficiente da travessia do Ribeirão da Lagoa sob a BR-101, somados a descarga de uma valeta de um bairro para o outro, que percorre grandes distâncias com baixa declividade, a área azul delimitada na figura 9, ilustra a mancha de inundação com aproximadamente 140.000m<sup>2</sup>.



**Figura 9:** Mancha de inundação mais frequente do Pontal de Santa Marina (Adaptado de FUNDESPA “Relatório R6”, 2016).

No dia 06 de outubro de 2023, durante visita à área mais afetada pelas inundações no bairro, foram fotografadas as valetas laterais e as ruas. A última chuva que havia afetado o local ocorreu no dia 03 de outubro de 2023.

A Rua Dezesseis, no dia que foram realizadas as fotografias, foi a que apresentou a maior quantidade de água de chuva acumulada em ambas as extremidades, com poças chegando a aproximadamente 1m de largura, figura 10.



**Figura 10:** Rua Dezesseis, em ambos os sentidos (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

A Rua Pr. Regivaldo F. Paulino também apresentou grande quantidade de água de chuva acumulada nas extremidades, após 72 horas do fim das chuvas, figura 11.



**Figura 11:** Rua Pastor Regivaldo F. Paulino, sentido Rua Sady G. de Almeida (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

As ruas apresentam largura média de aproximadamente 6,37m e as quadras somadas um perímetro aproximado de 4.506,26m. Pode-se observar acúmulo de areia na superfície do pavimento permeável utilizado nas ruas do bairro.

## 5. TOPOGRAFIA

A partir do arquivo shapefile (.shp) de limites municipais disponibilizados pelo IBGE [26] e arquivo no formato TIF (.tif) de elevação do quadrante 23S465 obtido através do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, disponibilizados pelo INPE [27], no Software QGIS desktop versão 3.28.12, após tratamento dos dados e sobreposição de imagens obteve-se o mapa topográfico do município de Caraguatatuba com curvas de nível projetadas a cada 5m, entretanto, conforme área de estudo, apenas as áreas de interesse estão representadas na figura 12.



**Figura 12:** Topografia do Pontal de Santa Marina e arredores (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

## 6. PRECIPITAÇÃO MÉDIA – MÉTODO DE THIESSEN

Para determinação da precipitação média, o método de Thiessen quando aplicado em áreas cujo a topografia apresenta um perfil pouco acidentado, traz bons resultados. Sua aplicação é viabilizada a partir da atribuição de pesos aos totais precipitados em cada estação pluviométrica, conforme sua área de influência [28].

As estações pluviométricas situadas próximas à área de estudo, são conectadas por linhas retas, e linhas perpendiculares a estas são traçadas para obter polígonos limitados pela borda da bacia, ou seja, a área de cada polígono é o peso que será utilizado para a precipitação registrada em cada estação pluviométrica [28], figura 13.



**Figura 13:** Sub-bacia e postos pluviométricos circundantes (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

Os dados referentes às precipitações e as coordenadas geográficas de cada posto pluviométrico automático, são disponibilizados em planilhas anuais municipais, no formato de Valores Separados por Vírgula (.csv) na página web “Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemaden” [29]. Para os postos circundantes, os últimos cinco anos foram analisados e após tratamento dos dados e aplicação do método do Thiessen, obteve-se que a precipitação média estimada que pode ocorrer na área delimitada de 17.518.128,36 m<sup>2</sup> é de aproximadamente 610,61 mm/ano.

## 7. FORMAÇÃO FLORESTAL DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

A região ecológica do Litoral Norte de São Paulo apresenta vegetação de Restinga e Floresta Ombrófila Densa [30].

### 7.1 Floresta de Restinga

A restinga é composta por vegetação de feições variadas, nas planícies costeiras a vegetação se inicia nas praias na forma de gramíneas, ipomeias, pinheirinhos e carrapichos da praia. Conforme avança, a vegetação fica densa e passa a apresentar portes diversificados, desde arbustos formados pela camarinha, congonha-miúda e as pitangas, até a formação arbórea, composta pelas clúsias, as canelas, as mandiocas, o palmito-juçara e as guaricangas [30].

### 7.2 Floresta Ombrófila Densa

A Floresta Ombrófila Densa, é marcada pela ocorrência de árvores de local úmido e clima quente praticamente ininterrupto, estas árvores ostentam folhas verdes durante todo o ano. Juntas formam um teto de floresta que ultrapassa 15 metros de altura, além de espécies emergentes que podem chegar a 40 metros de altura. Muitos arbustos formados por samambaias, pasto-de-anta e palmeiras, além de rica quantidade e variedade de orquídeas, bromélias e lianas [30].

### 7.3 Porte das Árvores e Plantio

As árvores podem ser pequenas, médias ou grandes [31], figura 14.

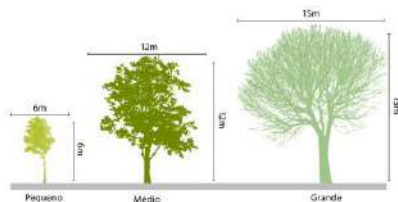


Figura 14: Porte das árvores (Adaptado de Caraguatubá, sem data).

Além do porte as espécies podem ser classificadas em três grupos, pioneiras que crescem e se desenvolvem rapidamente, as clímax que crescem lentamente e se desenvolvem na sombra

e as secundárias que possuem sua principal característica nas sementes, capazes de germinar à sombra, mas que se desenvolvem sob luz solar [32].

O terceiro modelo de plantio, proposto por Macedo [32] em seu livro “Revegetação matas ciliares e de proteção ambiental”, faz com que seja necessário um profissional habilitado, para separar as espécies pioneiras com copa rala e densa e as secundárias entre as mais e menos exigente à luz solar, entretanto é a que apresenta os melhores resultados, figura 15.

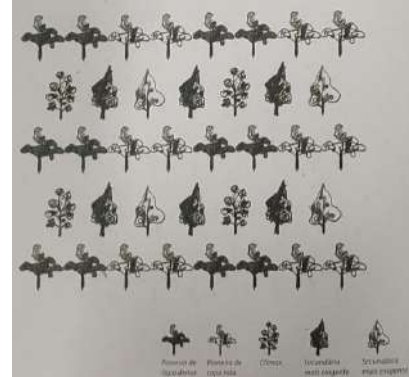


Figura 15: Modelo de plantio (Macedo, 1993).

## 8. PASSAGEM INFERIOR DE FAUNA

De acordo com Valec (2001) *apud* Viera e Santos [33], as obras lineares, como é o caso das estradas, impactam negativamente a circulação da fauna de um lado para o outro do empreendimento, que implica muitas das vezes em atropelamentos fatais. O atropelamento destes animais acaba atraindo outros animais carnívoros, configurando um ciclo de atropelamentos.

Os dispositivos utilizados para transposição de estradas, previnem a morte por atropelamento e proporcionam conectividade entre os habitats. A solução de passagem inferior de fauna com tubos metálicos corrugados, representado pela figura 16, merece destaque, pois são executados sem que haja interferência no trânsito local, além de proporcionar mais segurança aos condutores e aos trabalhadores a execução costuma ser cerca de 80% mais em conta que a execução convencional de bueiros de concreto [33].



Figura 16: Passagem de fauna com bueiros metálicos na BR-471/RS (Vieira e Santos, 2023).

Os pontos de implantação devem ser criteriosamente selecionados por biólogos, já que as passagens construídas sem estudos prévios podem resultar em fracasso e gasto desnecessário de recurso público [33].

## 9. DISCUSSÕES

Os resultados obtidos são satisfatórios e apresentam grande potencial de resolver os problemas enfrentados pelos moradores locais, entretanto espera-se um maior empenho dos órgãos da administração pública da cidade de Caraguatatuba e o desenvolvimento de novos estudos que venham contribuir para o avanço da cidade no que diz respeito a drenagem urbana e conservação ecológica. Aos interessados, em complemento a esta pesquisa, sugere-se o estudo experimental para caracterização do solo do bairro Pontal de Santa Marina e determinação de suas propriedades no que diz respeito ao tempo de absorção de água e altura do lençol freático nas áreas de implantação das soluções propostas.

## 10. CONCLUSÃO

Após a aplicação do método de Thiessen na sub-bacia delimitada, estimou-se uma precipitação média de aproximadamente 610,61 mm/ano, que contribui diretamente para o escoamento superficial do bairro Pontal de Santa Marina e para o aumento no nível e vazão do Ribeirão da Lagoa.

O acúmulo de água de chuva nas laterais das ruas do bairro Pontal de Santa Marina, na mancha de inundação frequente com aproximadamente 140.000m<sup>2</sup>, representada na figura 9, atinge 50% da totalidade das ruas delimitadas pela área em questão.



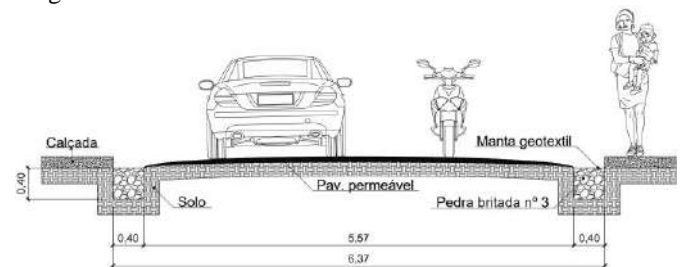
**Figura 9:** Mancha de inundação mais frequente do Pontal de Santa Marina (Adaptado de FUNDESPA “Relatório R6”, 2016).

O pavimento permeável instalado no bairro Pontal de Santa Marina, apresenta grande quantidade de areia depositada em sua superfície e muitas deformações causadas pelo tráfego de veículos, portanto necessita de melhorias. Conforme Tucci [13] o pavimento permeável deve ser instalado apenas em calçadas e ruas de pouco tráfego, por estar sujeito a deformações que fazem o pavimento perder parte de sua capacidade de drenagem. Além disso são necessárias

manutenções para evitar o acúmulo de materiais finos que se depositam nos poros e nas juntas desses pavimentos e fazem com que ocorra o processo de colmatação do piso, que prejudica a infiltração da água.

Portanto, aliado as melhores práticas de conservação da pavimentação permeável do bairro, sugere-se a implantação do dispositivo de drenagem lateral para captação, detenção e infiltração da água excedente que se acumula nas laterais das vias. De acordo com Rezende [21], o dispositivo apresenta baixo custo de projeto e construção; para implantação a área deve ser pouco inclinada e possuir espaço suficiente, outra vantagem que o sistema apresenta é a capacidade de melhorar a qualidade da água infiltrada.

De acordo com a topografia pouco acidentada e a largura média de 6,37m das ruas os pré-requisitos foram observados no local. Para lidar com o acúmulo de água proveniente do escoamento superficial, sugere-se a implantação de valas com seção quadrada de 0,40x0,40m ao redor das quadras, conforme a figura 17.



**Figura 17:** Pré-dimensionamento das valas de infiltração (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

A vala de infiltração nas dimensões de 0,40x0,40m, configura uma seção com área de 0,16m<sup>2</sup> que dispostos em torno das quadras com perímetro total de aproximadamente 4.506,26m resultam em um volume de 721 m<sup>3</sup>, que corresponde a 721.000 litros de água. Esperasse que o sistema seja capaz de infiltrar todo o volume em um curto período de tempo. O volume calculado é superior ao volume estimado para um mês com regime normal de chuvas.

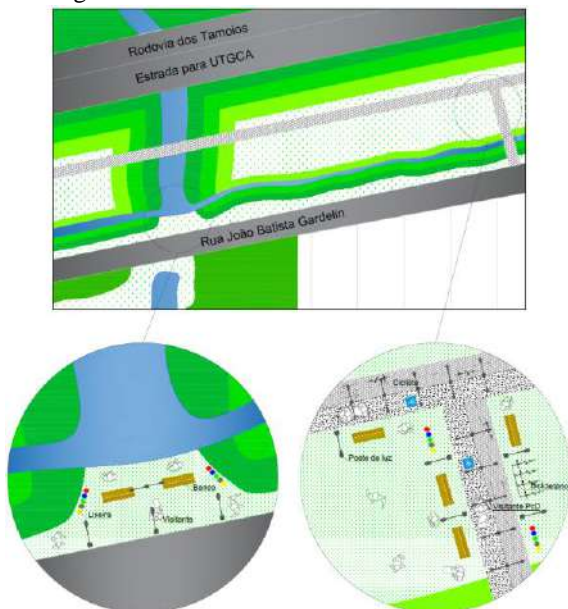
Constatada a dificuldade de aumentar a largura das pontes que passam sob a Rodovia Rio Santos (BR-101), pois estão construídos no limite do leito vazante e intervenções corretivas implicariam em transtornos e riscos tanto para os trabalhadores e condutores, para contornar o problema gerado pelo estrangulamento da seção de escoamento do Ribeirão da Lagoa, propõe-se a criação de um parque, figura 18, constituído por espécies da Floresta de Restinga e Floresta Ombrófila Densa, que se inicia ao lado do Hospital Regional do Litoral Norte.



**Figura 18:** Pré-dimensionamento do parque e bacias de retenção (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

Além da conservação florestal e aumento da conectividade ecológica, o pré-dimensionamento do parque também inclui três bacias de retenção, cada uma com diâmetro de 100 metros, ou seja, área uma área de 7.854m<sup>2</sup> por bacia, separadas umas das outras e ligadas a montante ao Ribeirão da Lagoa; com o intuito de receber o remanso do Ribeirão que causa os alagamentos no bairro Pontal de Santa Marina.

Na parcela delimitada pela Estrada da UTGCA e Rua João Batista Gardelin, sugere-se a criação de um parque linear, representado na figura 19, com acesso público e faixa exclusiva para ciclistas, pedestres e pessoas com deficiência. O parque linear deve contar também com espécies da Floresta de Restinga e Floresta Ombrófila densa.



**Figura 19:** – Parque linear (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

Segundo Shinzato [16] a vegetação atua no manejo das enchentes, retendo e absorvendo parte das águas pluviais, além de oferecer proteção contra às erosões; quanto aos aspectos da

vida humana, favorece as relações interpessoais e auxilia na recuperação de enfermos e valoriza os imóveis próximos.

Nota-se a presença de pessoas, figura 8, que utilizam a água parada para desenvolver atividade de pesca no local, que ressalta a interação direta da comunidade com as atividades que podem ser desenvolvidas nestes espaços.



**Figura 8:** Bueiro 3 e a presença de pescadores no local (Elaborado pelo próprio autor, 2023).

O plantio das árvores deve ser orientado por engenheiros florestais e as passagens inferiores de fauna orientadas por biólogos, elas devem ser instaladas sob a Rodovia dos Tamoios e Estrada para UTGCA para que animais silvestres atraídos pela vegetação possam circular de um lado para o outro com segurança.

Devido, Gama e Manço [34], através da proposta e plantio de espécies nativas em corredores ecológicos para o adensamento e readequação da arborização em Pindamonhangaba-SP, no bairro residencial Dr. Lessa, os moradores registraram a ocorrência de aves locais, entretanto incomuns, tais como jacus, papagaios, tucanos, as tradicionais maritacas, corujas buraqueiras, além de pequenos marsupiais e outros, influenciando os moradores a apoiarem o projeto.

A criação do parque linear foi baseada na solução de Medellín capital da província de Antioquia na Colômbia, que a anos atrás para a execução de um projeto de trânsito as árvores que margeavam as ruas foram suprimidas, entretanto na contramão das antigas decisões, atualmente a Avenida Oriental está coberta por árvores frutíferas, arbustos e flores que melhoram a qualidade do ar e a temperatura. O programa “corredores verdes”, teve início em 2016, até o ano de 2021 o programa contava com 120.000 plantas individuais, 12.500 árvores em parques e estradas, 2.5 milhões de novas plantas pequenas e 880.000 árvores em toda cidade; o programa recebe ajuda da população e de jardineiros voluntários [35]. A partir da figura 20, elaborada e cedida pelo Prof.º Dr. Francisco Fabbro Neto, pode-se ver o sistema de drenagem e a vegetação nas ruas de Medellín, com passagem sombreadas para pedestres.



**Figura 20:** Drenagem com vegetação circundante e caminho para pedestres (Francisco Fabbro Neto, 2023).

## AGRADECIMENTO

Gostaria expressar minha mais sincera gratidão ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Caraguatatuba pela concessão da bolsa de iniciação científica PIBIFSP. Também agradeço a Prefeitura Municipal da Caraguatatuba, em especial a Secretária do Meio Ambiente, Agricultura e Pesca (SEMAAP), pelo fornecimento dos relatórios do Plano de Drenagem de Caraguatatuba, Fase II – Bacia do Rio Juqueriquerê, informações valiosas que enriqueceram significativamente meu trabalho acadêmico. Expresso imensa gratidão ao Professor Dr. ° Francisco Fabbro Neto, por toda sua orientação e zelo com a execução desta pesquisa de iniciação científica e a Professora M.e. Daiana Tabosa Rocha por ter aceitado o convite e participado da pesquisa como coorientadora.

## REFERENCIAS

- [1] DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 550 p.
- [2] BRASIL. [Constituição (1998)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm). Acesso em: 6 abr. 2023.
- [3] GUIMARÃES, Solange T. de Lima. **Nas trilhas da qualidade: algumas ideias, visões e conceitos sobre qualidade ambiental e de vida....** Florianópolis, Sc: Geosul, 2005. 19 p. 20 v. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13233>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- [4] ALMEIDA NETO, João Garcia de; LIMA, Fabrício Wantoil; BRAGANÇA, Nathália Lima. **A Conectividade Ecológica E O Novo Código Florestal Brasileiro**. Revista Jurídica, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 89-110, 4 jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.29248/2236-5788.2018v18i1.p89-110>. Acesso em: 03 maio 2023.
- [5] FRANCO, M. de A. R. **Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do Corredor Verde Ibirapuera-Villa Lobos**. Revista LABVERDE, [S. l.], n. 1, p. 135-154, 2010. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154. Acesso em: 17 abr. 2023.
- [6] BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal,

institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Camara dos Deputados, [2000]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm). Acesso em: 25 abr. 2023.

- [7] BEZERRA, M.C.L.; et.al. **Simulação de técnicas de infraestrutura verde de drenagem urbana para captação do escoamento superficial**. R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 16, n. 40, p. 1-16, abr/jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/9430>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- [8] POMPÊO, Cesar. **Drenagem Urbana Sustentável**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000. Trimestral. Disponível em: [https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=46&SUMARIO=656&ST=drenagem\\_urbana\\_sustentavel](https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=46&SUMARIO=656&ST=drenagem_urbana_sustentavel). Acesso em: 05 abr. 2023.
- [9] MIDÃO, Julia de Oliveira *et al.* **Infraestrutura verde e azul na mitigação de cheias urbanas: um estudo de caso em marechal hermes**. Paisagens Híbridas, [S.I.], v. 3, n. 1, p. 14-45, 2023. Semestral. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/article/view/57551/31356>. Acesso em: 02 maio 2023.
- [10] SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed., rev. atual. São Paulo: Cortez, 2007.
- [11] PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani César. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-book.
- [12] LUCAS, Alessandro Hirata *et al.* **Avaliação da construção e operação de técnicas compensatórias de drenagem urbana: o transporte de finos, a capacidade de infiltração, a taxa de infiltração real do solo e a permeabilidade da manta geotêxtil**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 17-28, mar. 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/127379>. Acesso em: 08 maio 2023.
- [13] TUCCI, C.E.M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco 2005**.
- [14] PINTO, Nelson L. de Souza *et al.* **Hidrologia Básica**. São Paulo: Blucher, 1976. 305 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 17 nov. 2023.
- [15] BENINI, Sandra Medina. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de tupã/sp**. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123900>. Acesso em: 12 maio 2023.
- [16] SHINZATO, Paula. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. 2009. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-26032010-160951/pt-br.php>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- [17] TUCCI, Carlos; GOLDENFUM, Joel; ARAUJO, Paulo. **Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 21-29, 2000. Disponível em:



- [https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=44&SUMARIO=643&ST=avaliacao\\_da\\_eficiencia\\_dos\\_pavimentos\\_permeaveis\\_na\\_reducao\\_de\\_escoamento\\_superficial](https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=44&SUMARIO=643&ST=avaliacao_da_eficiencia_dos_pavimentos_permeaveis_na_reducao_de_escoamento_superficial). Acesso em: 15 maio 2023.
- [18] SILVA, Keila Camila da; POLETO, Cristiano. **Drenagem urbana sustentável: aspectos hidrológicos, influência dos sedimentos e o reequilíbrio dos ciclos naturais**. Congresso Internacional de Hidrossedimentologia, [S.L.], p. 1-6, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/170574>. Acesso em: 19 maio 2023.
- [19] ALENCAR, Samira Gomes; *et al.* **Técnicas compensatórias de drenagem urbana para manejo de águas pluviais: revisão sistemática e análise comparativa de métodos convencionais e inovadores no estado de Mato Grosso**. XIV Encontro Nacional de Águas Urbanas e IV Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos, Brasília, Df, p. 1-13, set. 2022. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/187/XVISIRHNE0002-1-20220610-193719.pdf>. Acesso em: 09 maio 2023.
- [20] CASTRO, Leonardo Mitre Alvim de. **Proposição de indicadores para a avaliação de sistemas de drenagem urbana**. 2002. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: [https://www.smarh.eng.ufmg.br/diss\\_defesas\\_detalhes.php?aluno=54](https://www.smarh.eng.ufmg.br/diss_defesas_detalhes.php?aluno=54). Acesso em: 17 maio 2023.
- [21] REZENDE, Rafaela de Freitas. **Dimensionamento do sistema de drenagem tradicional e sistema com utilização de microrreservatórios: estudo de caso no município de itabirito-mg**. 2018. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitarista, Cefet-Mg, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://www.dcta.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/21/2018/09/Rafaela-de-Freitas-Rezende.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- [22] CARAGUATATUBA (Município). Lei nº 42, de 24 de novembro de 2011. "Dispõe sobre o Plano Diretor do Município da Estância Balneária de Caraguatatuba e dá outras providências. **Lei Complementar Nº 42, de 24 de novembro de 2011**. Caraguatatuba, SP: Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba Estado de São Paulo, 24 nov. 2011. p. 1-85.
- [23] FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS – FUNDESPA (São Paulo). Fundespa. **Plano de Drenagem de Caraguatatuba - Fase II Bacia do Rio Juqueriquerê: Relatório R2 - coleta de dados, estudos e inspeções de campo**. São Paulo: Fundespa, 2016. 48 p.
- [24] FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS – FUNDESPA (São Paulo). Fundespa. **Plano de Drenagem de Caraguatatuba - Fase II Bacia do Rio Juqueriquerê: Relatório R5 – uso e ocupação do solo**. São Paulo: Fundespa, 2016. 15 p.
- [25] FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS – FUNDESPA (São Paulo). Fundespa. **Plano de Drenagem de Caraguatatuba - Fase II Bacia do Rio Juqueriquerê: Relatório R6 - diagnóstico da situação atual, estudos de oceanografia e diagnóstico ambiental**. São Paulo: Fundespa, 2016. 48 p.
- [26] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 01 nov. 2023.
- [27] INPE. **TOPODATA: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. 2022. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 01 nov. 2023.
- [28] PINTO, Nelson L. de Souza *et al.* **Hidrologia Básica**. São Paulo: Blucher, 1976. 305 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 17 nov. 2023.
- [29] CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemaden**. 2023. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>. Acesso em: 17 nov. 2023.
- [30] PRADELLA, Dione Z. Abrahão; SILVA, José Walter Figueiredo; NISI, Thereza Camara Chini (org.). **Cadernos de Educação Ambiental: arborização urbana**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), 2015. 21 v.
- [31] CARAGUATATUBA, Prefeitura Municipal de. **Caraguá tem arborização urbana**. Caraguatatuba: Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba Estado de São Paulo, sem data. 12 p.
- [32] MACEDO, Antônio Carlos de. **Revegetação matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 24 p. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/N9D00005.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.
- [33] VIEIRA, Rafael Vieira; DOS SANTOS, Cássio Rodinei. **Passagem inferior de fauna e cerca guia como forma de mitigação dos impactos ambientais**. Revista Internacional de Ciências, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 74–95, 2015. DOI: 10.12957/ric.2015.19647. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/ric/article/view/19647>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- [34] DEVIDE, Antonio Carlos Pries; GAMA, Frederico Lúcio de Almeida; MANÇO, Renata Egydio de C. **Arborização urbana como um corredor ecológico**. A2020.1, São Carlos, Sp, v. 1, n. 1, p. 257-268, jan. 2020. Semestral. Disponível em: <https://www.engurbdebate.ufscar.br/index.php/engurbdebate/issue/view/2>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- [35] ANDRADE, Matheus Gouveia de. **Os 'corredores verdes' de Medellín para combater calor extremo**. 2023. BBC NEWS BRASIL. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cjm4lvp7r3mo>. Acesso em: 21 nov. 2023.

Fecha de recepción: 25 de agosto de 2023

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2023

# ESTUDIO DE LA MOVILIDAD URBANA Y SU RELACIÓN CON LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUELITO

Adonis Michel <sup>1a</sup>, Gabriel Bethancourt-Lasso <sup>1b</sup>, Roberto Rodríguez-Rodríguez <sup>2c</sup>, Jorge Quijada-Alarcón <sup>1,3d</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Panamá, Grupo de Investigación del Transporte y Territorio, Facultad de Ingeniería Civil, Rep. de Panamá

<sup>2</sup> Universidad de Panamá, Escuela de Relaciones Internacionales, Facultad de Administración Pública, Rep. de Panamá

<sup>3</sup> Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología AIP (CEMCIT AIP), Panamá

<sup>1a</sup> adonis.michel@utp.ac.pa; <sup>1b</sup> gabriel.bethancourt@utp.ac.pa; <sup>2c</sup> roberto.rodriguez@up.ac.pa; <sup>1,3d</sup> jorge.quijada@utp.ac.pa

<sup>1a</sup> 0009-0005-9192-7753; <sup>1b</sup> 0009-0004-2000-7434; <sup>2c</sup> 0009-0009-6180-9771; <sup>1,3d</sup> 0000-0001-8938-0190

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4782>

**RESUMEN:** Esta investigación abarca la relevancia de la infraestructura peatonal en la movilidad urbana en el distrito de San Miguelito, subrayando su papel en la creación de entornos urbanos funcionales y atractivos. La metodología adoptada se basó en la implementación de encuestas domiciliarias para recoger información relevante sobre la infraestructura peatonal y la movilidad en el distrito. Este enfoque detallado busca identificar los factores que limitan y complican el desarrollo de las aceras, abordando diversos criterios y proporcionando evidencia científica sustancial para que los tomadores de decisiones la utilicen en la resolución de estos problemas. La investigación es de suma importancia, ya que aborda una situación que afecta a miles de residentes en San Miguelito. La conclusión revela que la movilidad urbana en San Miguelito enfrenta desafíos sustanciales, evidenciados por la diversidad de percepciones y condiciones de las aceras. A pesar de áreas destacadas, como Rufina Alfaro y José Domingo Espinar, que exhiben condiciones favorables, otros corregimientos, como Arnulfo Arias y Mateo Iturralde, presentan problemas considerables en la infraestructura peatonal.

**PALABRAS CLAVES:** Aceras, distrito, encuestas, infraestructura vial, peatones.

**ABSTRACT:** This research covers the relevance of pedestrian infrastructure in urban mobility in the district of San Miguelito, highlighting its role in the creation of functional and attractive urban environments. The methodology adopted was based on the implementation of household surveys to collect relevant information on pedestrian infrastructure and mobility in the district. This detailed approach seeks to identify the factors that limit and complicate sidewalk development, addressing various criteria and providing substantial scientific evidence for decision makers to use in solving these problems. The research is of significant importance, as it approaches a situation that affects thousands of residents in San Miguelito. The conclusion reveals that urban mobility in San Miguelito faces substantial challenges, evidenced by the diversity of perceptions and sidewalk conditions. Despite outstanding areas, such as Rufina Alfaro and José Domingo Espinar, which exhibit favorable conditions, other townships, such as Arnulfo Arias and Mateo Iturralde, present considerable problems in pedestrian infrastructure.

**KEYWORDS:** District, sidewalks, pedestrians, road infrastructure, surveys.

## 1. INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana implica que los ciudadanos aprovechen al máximo el recorrido debido a la conexión eficiente de los diversos tipos de transporte [1], por lo que concierne a los desplazamientos que se generan en la ciudad a través de las redes de conexiones locales, y que incluye los distintos tipos de transporte colectivo, además de taxis, y que

inciden en la calidad de vida y el uso de los espacios públicos [2].

El concepto de movilidad urbana comprende una perspectiva de los ciudadanos en su realidad espacial y socioeconómica, como sus edades, género, situación laboral, etc., además también abarca la accesibilidad, que se refiere a la facilidad con la que los residentes pueden superar las distancias para satisfacer sus necesidades [3]. Adicionalmente, implica el concepto de proximidad, buscando reducir la necesidad de

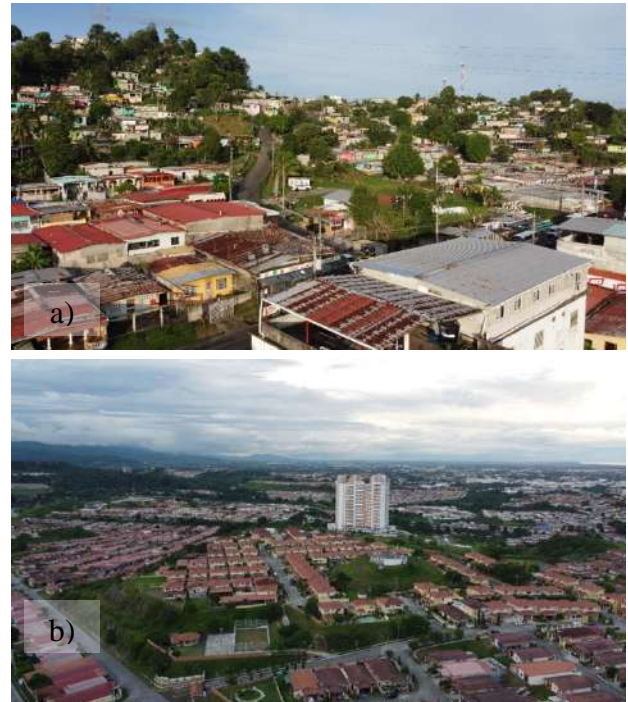
desplazamientos. Este enfoque se conecta estrechamente con el desarrollo sostenible, donde un modelo de movilidad sostenible no solo garantiza la protección del medio ambiente, sino también promueve la cohesión social y el desarrollo económico [4], [5].

En la configuración de entornos urbanos sostenibles, las aceras, aparentemente simples en su estructura, desempeñan un papel crucial [6]. Más allá de delimitar espacios peatonales, estas infraestructuras urbanas son fundamentales para la movilidad urbana [7]. Proporcionan un entorno seguro y asignado para los peatones, promoviendo así la seguridad y facilitando el acceso a diversos destinos urbanos [8]. Su función no solo radica en prevenir accidentes, sino también en estimular la actividad física, fomentar la cohesión social y contribuir a la vitalidad económica local [9]. Además, su diseño y mantenimiento cuidadosos no solo mejoran la estética urbana, sino que también son esenciales para promover modos de transporte no motorizados, reduciendo la dependencia del transporte vehicular y fomentando la sostenibilidad ambiental [10], [11].

Esta investigación examina detalladamente la importancia integral de las aceras en la movilidad urbana en el distrito de San Miguelito, destacando su papel multifacético en la construcción de entornos urbanos que son tanto funcionales como atractivos.

San Miguelito es un distrito que según estimaciones entero según información del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) al año 2020 [12], corresponde alrededor del 10 % de la población del país teniendo una mayor densidad poblacional que las provincias de Colón, Coclé, Herrera, Los Santos, Darién, Bocas del Toro, Veraguas. Es un distrito que si bien es cierto tiene zonas que se fueron desarrollando sin ningún tipo de planeación urbanística, como se muestra en la “Figura 1ª”, lo que ha impactado que en la actualidad exista una crisis de movilidad e infraestructura vial en estos lugares y que el desarrollo poblacional de las mismas sea más complicado. Muchos habitantes de estas zonas tienen que caminar diariamente largas distancias desde sus hogares a la parada de buses más cercana para acceder a la red de transporte público y que en muchos casos es un sistema deficiente. Este recorrido lo realizan algunos ciudadanos por espacios carentes de aceras, con iluminación precaria, en situación de inseguridad, y en algunos casos, transitando por vías con un alto flujo vehicular que los pone en riesgo de ser víctimas de algún accidente. No obstante, se tiene la otra cara del distrito en donde el crecimiento poblacional fue desarrollándose bajo la planificación urbana que tuvo debido a la inversión privada que se dio para la construcción de barriadas, como se observa en la “Figura 1b”, esto hizo que cierto sector de la población en una mejor situación económica se asentara en estas nuevas

urbanizaciones que ofrecen mejores condiciones en cuanto a movilización y en general para vivir.



**Figura 1.** a) Crecimiento urbano no planificado en el distrito de San Miguelito, b) crecimiento urbano planificado en el distrito de San Miguelito.

Al presentar esta condición hace que el objetivo principal de nuestra investigación de estudiar la movilidad urbana y su relación con la infraestructura vial y peatonal en el distrito de San Miguelito sea de sumo interés para tratar de darle solución a esta situación que afecta a miles de personas que habitan en el distrito, identificando los factores que impiden y complican el desarrollo de la infraestructura peatonal atendiendo distintos criterios y proporcionando evidencia científica para la resolución de estos.

## 2. METODOLOGÍA

Para esta investigación se adoptó un enfoque metodológico centrado en la implementación de una encuesta domiciliaria en el distrito de San Miguelito, con el objetivo de comprender a fondo los patrones de movilidad de los residentes y evaluar las condiciones de las aceras y paradas asociadas a la red de transporte público. La metodología se dividió en varias etapas clave, cada una diseñada para obtener información detallada y confiable.

- **Diseño y aplicación de la encuesta domiciliaria**

La primera fase consistió en la creación de una encuesta domiciliaria integral, dirigida a los residentes mayores de edad en el distrito de San Miguelito. La encuesta se implementó utilizando la aplicación Survey 123 de Esri [13], que permitió

la creación de un formulario estructurado con preguntas relevantes sobre los modos de movilización, las condiciones de las aceras y la percepción de las paradas de transporte público. Cada miembro del hogar mayor de edad fue considerado para recopilar información completa y representativa.

- **Georreferenciación de las encuestas**

A través de la misma aplicación, se capturaron las coordenadas geográficas de los hogares encuestados. Esta información geoespacial resultó fundamental para la validación de datos y análisis posterior. La georreferenciación permitió identificar la ubicación precisa de cada encuesta y facilitó la evaluación de la distribución geográfica de las respuestas.

- **Validación de datos**

La validación de datos constituyó una etapa crucial para garantizar la consistencia y confiabilidad de la información recopilada. Se llevó a cabo una depuración de puntos de encuestas que no presentaban respuestas coherentes a las preguntas planteadas ni concordancia con su ubicación geográfica. Este proceso de depuración aseguró la integridad de los datos antes de proceder a su análisis.

- **Evaluación cualitativa de aceras y paradas**

La evaluación de las condiciones de las aceras y paradas se basó en una escala cualitativa de Likert [14], que asigna calificaciones según el grado de acuerdo o desacuerdo respecto a preguntas específicas. Esta metodología permitió obtener percepciones detalladas sobre la calidad de la infraestructura peatonal y de transporte público. La evaluación de las aceras y paradas se realizó asignando calificaciones en cinco niveles: pésimo estado, mal estado, regular, buen estado y excelente estado. Esta clasificación permitió una categorización detallada de la calidad de la infraestructura, proporcionando información sobre las áreas que requieren mejoras y aquellas que se destacan positivamente.

- **Recorrido por los corregimientos**

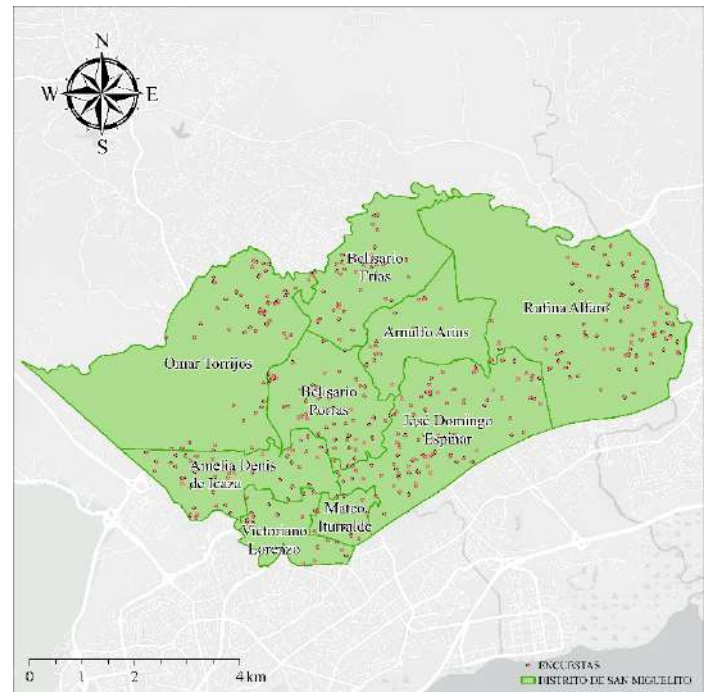
Para validar la eficacia de la escala de Likert, se realizaron visitas a campo en sitios representativos del distrito, caracterizados por un alto tránsito durante las horas pico. Se llevaron a cabo recorridos exhaustivos por los nueve corregimientos que componen el distrito de San Miguelito. La elección del medio de transporte para la validación varió según las condiciones de la infraestructura vial y peatonal de cada corregimiento, utilizando caminatas en aquellos con características adecuadas y vehículos en casos donde la seguridad lo demandaba. Este enfoque mixto aseguró una evaluación completa y segura.

En conjunto, esta metodología abordó tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos de la movilidad urbana en el distrito de San Miguelito, brindando una base robusta para el análisis. La combinación de encuestas, georreferenciación, validación de datos y evaluaciones en campo garantizó la

fiabilidad de los resultados y la representatividad de las condiciones de movilidad en el área de estudio.

### 3. RESULTADOS

Se llevaron a cabo 447 encuestas domiciliarias en el distrito de San Miguelito, recopilando datos de 1550 personas. La "Figura 2" proporciona una representación visual de la distribución espacial de las encuestas realizadas, estableciendo una base geoespacial para los análisis siguientes.

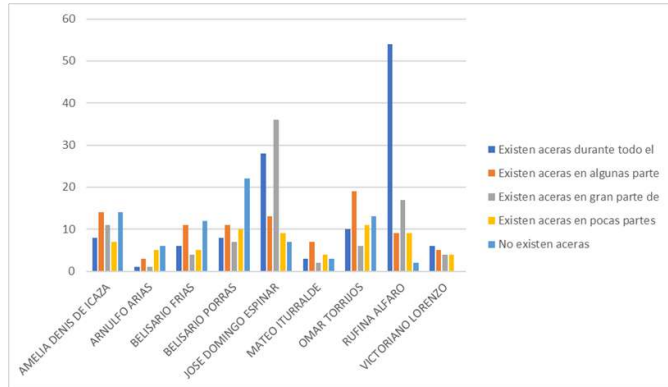


**Figura 2.** Distribución espacial de las encuestas colocadas en el distrito de San Miguelito.

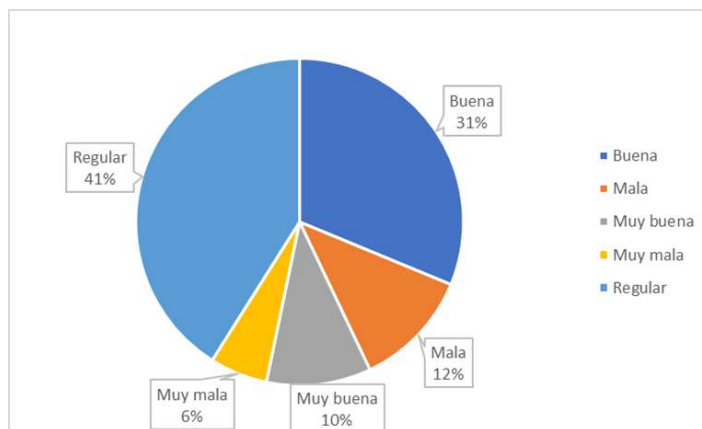
Dentro de la encuesta se le preguntó a las personas por la existencia de aceras, y los resultados obtenidos revelan variaciones significativas entre los corregimientos, como se logra apreciar en la "Figura 3". Los corregimientos de Rufina Alfaro y José Domingo Espinar destacan con altos valores de acuerdo entre los residentes sobre la existencia de aceras a lo largo de sus tramos. Contrastantemente, corregimientos como Amelia Déniz de Icaza, Arnulfo Arias, Belisario Frías, y Belisario Porras reflejan percepciones negativas, donde se indica la ausencia de aceras.

Se les preguntó también por la condición de las aceras, y como se aprecia en la "Figura 4", se evidencia que, dentro del distrito, un 41% de la muestra considera que las aceras mantienen un estado óptimo, calificándolas como buenas o muy buenas. No obstante, existe un notable 59% que opina de manera contraria, describiendo el estado de las aceras como

regular o muy malo. Este discernimiento tiene un impacto significativo en la planificación urbana, especialmente en áreas predominantemente desarrolladas por entidades privadas en el distrito.



**Figura 3.** Existencia de aceras en el distrito de San Miguelito según los resultados de la encuesta.



**Figura 4.** Condición de las aceras en el distrito de San Miguelito según los resultados de la encuesta.

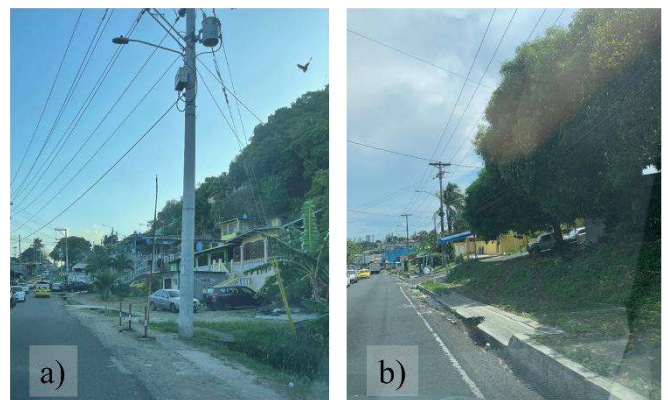
Como resultado de la validación de los datos de la encuesta se hizo el recorrido por los nueve corregimientos del distrito de San Miguelito en donde se observó el estado de las aceras y las paradas de buses.

En la "Figura 5a" se presenta una ilustración de una acera en el corregimiento de José Domingo Espinar, evaluada como en "buen estado" según la Escala de Likert. Como se observa esto se fundamenta en la presencia de un espacio transitable en condiciones óptimas, libre de obstáculos que puedan poner en riesgo al peatón. Por su parte, la "Figura 5b" muestra también el estado de una acera en el corregimiento de Rufina Alfaro, considerada en "buen estado" según la Escala de Likert. Esta evaluación se sustenta en la presencia de un espacio seguro para caminar, iluminación adecuada y la presencia de árboles que contribuyen a mejorar la experiencia del peatón.



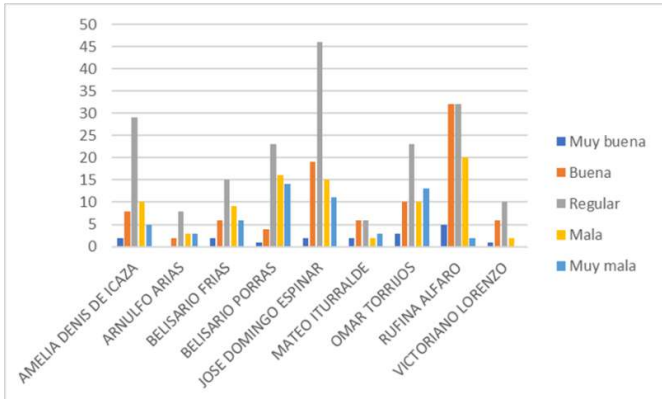
**Figura 5.** a) Acera en condición de buen estado según la escala de Likert localizada en el corregimiento de José Domingo Espinar, b) acera en condición de buen estado según la escala de Likert localizada en el corregimiento de Rufina Alfaro.

En la "Figura 6a", se muestra una acera en el corregimiento de Arnulfo Arias, evaluada como "mal estado" en la Escala de Likert. Esto se fundamenta en la existencia de un espacio poco seguro para caminar, con elementos que complican el tránsito peatonal y generan incomodidades. Similarmente, en la "Figura 6b" se muestra una acera en el corregimiento de Mateo Iturralde, evaluada también como "mal estado" en la Escala de Likert. En este caso, se identifica un espacio poco seguro para caminar y la presencia de elementos que dificultan la fluidez del peatón. Estas observaciones detalladas revelan problemas recurrentes en la infraestructura peatonal de ambos corregimientos, subrayando la necesidad de intervenciones específicas para mejorar la seguridad y comodidad de los transeúntes.



**Figura 6.** a) Acera en condición de mal estado según la escala de Likert localizada en el corregimiento de Arnulfo Arias, b) acera en condición de mal estado según la escala de Likert localizada en el corregimiento de Mateo Iturralde.

Para las paradas de bus se realizó la pregunta sobre la condición de estas y los resultados como se logra apreciar en



la "Figura 7" indican que, en la mayoría de los corregimientos, exceptuando los de José Domingo Espinar y Rufina Alfaro, se tiene una percepción de que el estado de las paradas de bus se encuentra entre regular a malo.

**Figura 7.** Condición de las paradas en el distrito de San Miguelito según los resultados de la encuesta.

En cuanto a la frecuencia del servicio de buses dentro de los corregimientos, los resultados reflejan opiniones mixtas, debido a que el 27% de la muestra declaró que es un servicio entre malo y muy malo, el 38 % declaró que es regular y el 35 % declara que es buena y muy buena. A esto se le puede sumar los resultados obtenidos de acerca de la existencia de señalizaciones viales dentro de los corregimientos que revelan una disparidad significativa ya que mientras los habitantes de corregimientos como Rufina Alfaro confirman en un 91% la presencia de señalizaciones viales, corregimientos como Amelia Denis De Icaza, Arnulfo Arias, Belisario Frías y Belisario Porras muestran cifras alarmantes, con el 23%, 43%, 47% y 59%, respectivamente, indicando la ausencia de señalizaciones. Esta carencia contribuye a la peligrosidad de las vías para peatones y conductores en esos sectores.

En el análisis detallado del recorrido de las paradas de bus en los diferentes corregimientos, se revelan marcadas disparidades en su infraestructura y condiciones generales. La "Figura 8a" muestra una parada en el corregimiento de Victoriano Lorenzo, evaluada positivamente en la Escala de Likert por su buen estado. Está equipada con una plataforma de concreto, una sólida cubierta contra el sol y la lluvia, iluminación y asientos, brinda un entorno seguro y cómodo para los usuarios, especialmente durante las horas nocturnas.

En contraste, la "Figura 8b" presenta una parada en el corregimiento de José Domingo Espinar, catalogada como regular en la escala. Aunque cuenta con elementos como una plataforma de concreto, una cubierta básica, ausencia de basura y asientos, la falta de iluminación la hace menos segura durante la noche, resaltando la importancia de considerar aspectos clave en el diseño de estas infraestructuras.

La situación empeora en la "Figura 8c", que ilustra una parada en el corregimiento Belisario Frías, evaluada como deficiente en la escala de Likert. Aunque dispone de una plataforma y está libre de basura, la falta de iluminación y la ausencia de asientos la convierten en un entorno poco seguro y acogedor para los usuarios. Estos hallazgos resaltan la necesidad de mejorar consistentemente la infraestructura de las paradas de autobús para garantizar la seguridad y comodidad de los peatones.



**Figura 8.** a) Parada de bus en condición de buen estado según la escala de Likert localizada en el corregimiento de Victoriano Lorenzo, b) parada de bus en condición de estado regular según la escala de Likert localizada en el corregimiento de José Domingo Espinar, c) parada de bus en condición de mal estado según la escala de Likert localizada en el corregimiento de Belisario Frías.

#### 4. DISCUSIONES

La variedad en las opiniones demuestra la complejidad de las consideraciones urbanísticas, señalando áreas específicas que requieren atención para lograr una mejora integral en la calidad de las aceras y, por ende, en la movilidad y calidad de vida de los habitantes del distrito de San Miguelito.

Si bien es cierto un 41% de la muestra encuestada considera que las aceras se encuentran en buenas condiciones para transitar, lo cierto es que existe una disparidad socioeconómica que se marca dentro del distrito debido a sus desarrollos urbanos planificados. Los corregimientos de José Domingo Espinar y Rufina Alfaro escenifican perfectamente esta disparidad social, gracias a sus barriadas planificadas que le permiten a la personas una mejor movilidad, esto queda plasmado en que en el corregimiento de José Domingo Espinar 85 % y en el de Rufina Alfaro 96 % de la muestra declaran que poseen aceras; haciendo contraste con otros corregimientos como Belisario Porras y Victoriano Lorenzo, en el que el

crecimiento urbano se ha dado de manera no planificada, factor por el cuál movilizarse por estas tiende a ser complicado y en algunos casos hasta peligroso.

Esta condición especial que muestra el distrito de San Miguelito puede llegar a sesgar los resultados, una que la mitad de los habitantes del distrito viven con realidades opuestas en cuanto su situación socioeconómica, que evidentemente influye en la movilidad, por lo que se recomienda para futuros estudios realizar análisis micro en los diferentes corregimientos que conforman el distrito.

Otro aspecto para tomar en consideración es en cuanto a las paradas de buses, se tiene un pensamiento erróneo en lo que debe ser una parada de bus ya que no es solo una estructura que tenga techo, debe ser un área donde sea segura, cómoda y con la capacidad de poder resguardar a las personas que están esperando su transporte. La importancia de las mismas queda evidenciada que solo el 25 % de la muestra declara que las paradas del distrito están en un estado entre bueno y muy bueno, el 43 % de la muestra declara que las paradas están en un estado regular y el 32 % de la muestra declara que las paradas están en un estado malo a muy malo.

## 5. CONCLUSIONES

- Como conclusión, la aplicación de encuestas domiciliarias ha demostrado ser una herramienta valiosa para comprender la dinámica de la movilidad urbana y su vinculación con la infraestructura peatonal en el distrito de San Miguelito. Los resultados obtenidos a través de este método revelan patrones significativos en las preferencias y desafíos que enfrentan los peatones en su desplazamiento diario. La evaluación detallada de la infraestructura peatonal, respaldada por datos recopilados mediante encuestas, ha permitido identificar áreas específicas de mejora, destacando la importancia de abordar la seguridad, la iluminación y la comodidad en las aceras y las paradas de bus.
- Este enfoque metodológico no solo proporciona información cuantitativa sobre la percepción de los residentes en cuanto a la movilidad urbana, sino que también brinda un panorama general de las condiciones peatonales. Entre estos hallazgos destacan la diversidad en la calidad de las aceras y las paradas de buses entre diferentes corregimientos, subrayando la importancia de una evaluación detallada que no solo considere la infraestructura básica sino también factores ambientales y estéticos. Estas observaciones específicas proporcionan información valiosa para la planificación urbana, destacando áreas que pueden servir como modelos de buenas prácticas como lo son los corregimientos de José Domingo Espinar y Rufina Alfaro y aquellas que requieren intervenciones específicas para mejorar la calidad de la movilidad peatonal como Arnulfo Arias, Belisario Porras y Mateo Iturralde.
- A medida que las ciudades enfrentan desafíos crecientes en términos de planificación urbana, la aplicación de encuestas domiciliarias emerge como una herramienta esencial para guiar intervenciones y políticas que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos y fomenten entornos urbanos más sostenibles y accesibles. Los resultados obtenidos ofrecen una base sólida para futuras investigaciones y la implementación de medidas específicas, por parte de las autoridades, destinadas a fortalecer la infraestructura peatonal en San Miguelito y, por extensión, en otras áreas urbanas similares.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (SENACYT), por haber financiado el proyecto de investigación “Estudio de la exclusión social relacionada a la movilidad urbana del Área Metropolitana de Panamá” del cual fueron obtenidos los datos para la realización de este manuscrito.

## REFERENCIAS

- [1] M. Jans B., “Movilidad urbana: En camino a sistemas de transporte integrados,” *AUS*, no. 6, pp. 6–11, 2009. <https://doi.org/10.4206/aus.2009.n6-02>.
- [2] D. C. Shoup, “The trouble with minimum parking requirements.” Pergamon, *Transportation Research Part A* 33, 549-574, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00007-5).
- [3] J. A. Lupano and R. J. Sánchez, “Políticas de movilidad urbana e infraestructura urbana de transporte.” Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), de la Organización de las Naciones Unidas, New York, N.Y., 2009. Disponible en línea: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/27615726-880d-4f58-99bf-9e8ba06f83d3/content> (último acceso: 16 de noviembre de 2023).
- [4] C. Mataix González, “Movilidad urbana sostenible: un reto energético y ambiental,” Madrid, 2010. Disponible en línea: <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0536159.pdf> (último acceso: 16 de noviembre de 2023).
- [5] M. Grieco, “Social sustainability and urban mobility: Shifting to a socially responsible pro-poor perspective,” *Social Responsibility Journal*, vol. 11, no. 1. Emerald Group Holdings Ltd., pp. 82–97, Mar. 02, 2015. <https://doi.org/10.1108/SRJ-05-2014-0061>.
- [6] D. A. Badoe and E. J. Miller, “Transportation-land-use interaction: empirical findings in North America, and their implications for modeling,” Pergamon,

- Transportation Research Part D5, 235-263, 2000.  
[https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(99\)00036-X](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(99)00036-X).
- [7] E. Dumbaugh and R. Rae, “Safe urban form: Revisiting the relationship between community design and traffic safety,” *Journal of the American Planning Association*, vol. 75, no. 3, pp. 309–329, 2009. <https://doi/10.1080/01944360902950349>.
- [8] A. Loukaitou-Sideris and R. Ehrenfeucht, “Sidewalks : conflict and negotiation over public space.” *MIT Press*, Cambridge, Massachusetts, 2009. Disponible en línea: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt5hhh27> (último acceso: 16 de noviembre de 2023).
- [9] R. Ewing and S. Handy, “Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability,” *J Urban Des (Abingdon)*, vol. 14, no. 1, pp. 65–84, 2009. <https://doi/10.1080/13574800802451155>.
- [10] T. Litman, “Integrating Public Health Objectives in Transportation Decision-Making.” *American Journal of health Promotion*, vol.18, no.1, 2003. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-18.1.103>.
- [11] J. Gehl, “Cities for People,” *Journal of Architectural and Planning Research*, vol. 29, no. 2, pp. 172-174, 2012. Disponible en línea: <https://www.jstor.org/stable/43030969> (último acceso: 16 de noviembre de 2023).
- [12] Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), “Estimación y Proyección de la Población Total deL Distrito de San Miguelito, por Corregimiento, Según Sexo y Edad: Años 2010–2020.” 2010. Disponible en línea: <https://www.inec.gob.pa/archivos/P5561Cuadro%2053.pdf> (último acceso: 16 de noviembre de 2023).
- [13] R. Kotter, “Cultural Festivals and political geography – a personal reflection for geographical education,” *Geography Matters*, Post-16 to HE Phase Group magazine, pp. 22-24, 2018. Disponible en línea: <http://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/34037> (último acceso: 16 de noviembre de 2023).
- [14] A. T. Jebb, V. Ng, and L. Tay, “A Review of Key Likert Scale Development Advances: 1995–2019,” *Frontiers in Psychology*, vol. 12. Frontiers Media S.A., May 04, 2021. <https://doi/10.3389/fpsyg.2021.637547>.

Fecha de recepción: 5 de junio de 2023

Fecha de aceptación: 5 de noviembre de 2023



# ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y LA MOVILIDAD URBANA EN PANAMÁ ESTE

Carlos De León-Camarena <sup>1a</sup>, Gabriel Bethancourt-Lasso <sup>1b</sup>, Roberto Rodríguez-Rodríguez <sup>2c</sup>, Jorge Quijada-Alarcón <sup>1,3d</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación del Transporte y Territorio, Facultad de Ingeniería Civil,  
Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

<sup>2</sup> Escuela de Relaciones Internacionales, Facultad de Administración Pública, Universidad de Panamá,  
Panamá

<sup>3</sup> Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología AIP (CEMCIT AIP),  
Panamá

<sup>1a</sup> carlos.deleon2@utp.ac.pa; <sup>1b</sup> gabriel.bethancourt@utp.ac.pa; <sup>2c</sup> roberto.rodriguez@up.ac.pa; <sup>1,3d</sup> jorge.quijada@utp.ac.pa  
<sup>1a</sup> 0000-0000-0000-0000; <sup>1b</sup> 0009-0004-2000-7434; <sup>2c</sup> 0000-0000-0000-0000; <sup>1,3d</sup> 0000-0001-8938-0190

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4783>

**RESUMEN:** El estudio se enfocó en investigar la relación entre la infraestructura vial y la movilidad urbana en el área de Panamá Este, utilizando encuestas domiciliarias como metodología principal y su posterior validación en campo a través de giras que recorrieron los distintos corregimientos del área de estudio. Se obtuvo una muestra de 213 participantes seleccionados mediante un muestreo probabilístico de tipo intencional aleatorio que garantizó una representación significativa de la población. La encuesta proporcionó datos sobre aspectos como la frecuencia de inundaciones en las calles, la presencia de señalización vial y la accesibilidad a servicios de atención médica, entre otros aspectos determinantes para la calidad de vida en la zona. En relación con la condición de las vías, el estudio identificó deficiencias como baches y falta de mantenimiento adecuado. Estas condiciones no solo afectan la comodidad de los usuarios de la carretera, sino que también plantean riesgos para la seguridad del tráfico. La validación en campo respaldó estos hallazgos, respaldó a que este estudio adquiera una especial relevancia al destacar la necesidad de intervenciones gubernamentales para mejorar la infraestructura vial y garantizar una movilidad segura y eficiente en Panamá Este. La implementación de medidas correctivas no solo mejorará la calidad de vida de los residentes, sino que también contribuirá al desarrollo sostenible y al bienestar general de la comunidad de Panamá Este.

**PALABRAS CLAVES:** Digitalización, encuestas, infraestructura vial, movilidad, señalizaciones

**ABSTRACT:** The study focused on investigating the relationship between road infrastructure and urban mobility in the area of East Panama, using household surveys as the main methodology and their subsequent validation in the field through tours of the different townships in the study area. A sample of 213 participants was obtained, selected by means of a probabilistic random purposive sampling that guaranteed a significant representation of the population. The survey provided data on aspects such as the frequency of flooding in the streets, the presence of road signs and accessibility to health care services, among other determinants of the quality of life in the area. In relation to the condition of the roads, the study identified deficiencies such as potholes and lack of adequate maintenance. These conditions not only affect the comfort of road users, but also pose risks to traffic safety. Field validation supported these findings, making this study particularly relevant in highlighting the need for government interventions to improve road infrastructure and ensure safe and efficient mobility in East Panama. The implementation of corrective measures will not only improve the quality of life of residents but will also contribute to the sustainable development and overall well-being of the community of East Panama.

**KEYWORDS:** Digitization, surveys, road infrastructure, mobility, signaling

## 1. INTRODUCCIÓN

En la era contemporánea, el crecimiento y desarrollo de las ciudades están intrínsecamente ligados a la eficiencia de sus sistemas de movilidad urbana [1]. La evolución de la

movilidad ha llevado a que se reconozca como un derecho fundamental de todos los habitantes; la movilidad es la capacidad de los individuos de trasladarse de un lugar a otro en busca de satisfacer sus necesidades, mediante el proceso de desplazamiento físico que repercute en las actividades diarias

el cual se encuentra constituido por varios elementos fundamentales que lo configuran [2].

La movilidad también constituye un fenómeno cultural de naturaleza compleja y multidimensional. Por esta razón, ha sido objeto de análisis desde diversas disciplinas, cada una contextualizada según las características y realidades de las distintas ciudades [3]. Esto ha dado lugar a una diversidad de enfoques en cuanto a su definición y evolución. Por ejemplo, desde la perspectiva del transporte, se identifican tres etapas en su evolución: la primera se centra en el desarrollo económico a través de la expansión de infraestructuras para automóviles; la segunda destaca la necesidad de viajes y la formulación de modelos de demanda; y la tercera se orienta hacia la gestión de la demanda [4].

La infraestructura vial, como columna vertebral del sistema de movilidad urbana, desempeña un papel crucial en la configuración de los entornos urbanos. Las carreteras, avenidas y calles no solo conectan diferentes áreas geográficas, sino que también determinan la accesibilidad, la eficiencia del transporte y, en última instancia, la calidad de vida de las personas [5].

Diversos estudios han abordado la complejidad de esta relación, destacando la importancia de una infraestructura vial eficiente para mejorar la movilidad urbana y, en consecuencia, la calidad de vida de los ciudadanos. Investigaciones recientes han subrayado la necesidad de adoptar enfoques integrales que consideren tanto la planificación de carreteras como la implementación de sistemas de transporte público sostenibles. [6]. Además, el análisis de datos geoespaciales y la aplicación de tecnologías modernas se han revelado fundamentales para comprender las dinámicas de movilidad y diseñar estrategias efectivas para abordar los desafíos emergentes [7].

De esta manera, la presente investigación se justifica al determinar la importancia de la relación de la infraestructura vial y la movilidad urbana en el área de Panamá Este, debido a que es una región estratégica que experimenta un rápido crecimiento poblacional y económico. Su desarrollo se ha acelerado en las últimas décadas, impulsado por una economía en constante expansión, atractivas oportunidades de inversión y una posición geográfica privilegiada. Sin embargo, este crecimiento también ha generado desafíos significativos en términos de planificación urbana y movilidad.

El área de Panamá Este está dividida en seis corregimientos, los cuales son: Las Mañanitas, Tocumen, 24 de Diciembre, Pacora, Las Garzas y San Martín. Esta área alberga una población de cuatrocientos cinco mil residentes, y es crucial destacar que actualmente experimenta un incremento demográfico, hecho que adquiere una relevancia significativa al examinar las estadísticas proporcionadas por el Ministerio de Salud de Panamá (Minsa) en su anuario, sugiriendo que, si la tasa de crecimiento de los últimos dos años se mantiene

constante, la región superará la cifra de medio millón de habitantes en la próxima década [8].

En este contexto, se observa que Pacora, Las Mañanitas, Tocumen y la 24 de Diciembre, cuatro corregimientos que forman parte de esta zona son los que han experimentado el mayor crecimiento demográfico en el distrito capital entre los años 2018 y 2020. Estos corregimientos han experimentado un crecimiento a una tasa entre el 3.0% y el 3.4%, lo que equivale al doble del promedio de toda la ciudad, que se sitúa en un 1.5% [9].

Ante este hecho destacado, surge la necesidad inminente de adoptar medidas para salvaguardar y promover el desarrollo integral de la población. Por lo tanto, se plantea la urgencia de llevar a cabo estudios más detallados sobre la conectividad terrestre, con un enfoque específico en la búsqueda de vías o rutas óptimas, considerando criterios tanto físicos como socioeconómicos, así como aspectos de ingeniería vial.

El objetivo principal de esta investigación es reconocer los patrones de movilidad relacionado mayormente por las actividades consideradas obligatorias para la ciudadanía, siendo su interacción significativa para el espacio público. Adicionalmente, establecer los métodos y herramientas que se emplean en la evaluación de la movilidad correspondiente al estado actual de la infraestructura en Panamá Este.

## 2. METODOLOGÍA

Esta investigación se fundamentó en un estudio de tipo cuantitativo de diseño no experimental, con un enfoque de campo y de nivel descriptivo. Es relevante subrayar que los estudios de campo posibilitan la revelación de la realidad directamente en el lugar donde ocurren los eventos, con el propósito de interpretar su entorno y así esclarecer el origen de los acontecimientos. Simultáneamente, la investigación descriptiva facilita la narración detallada de los diversos eventos que enmarcan la problemática objeto de estudio [10].

La investigación no experimental se conceptualiza como aquella que se lleva a cabo sin la manipulación intencionada de variables, donde se observan fenómenos en su entorno natural [11]. La investigación no experimental implica el estudio de una problemática sin la manipulación de elementos que puedan influir en la alteración de los resultados. Es crucial destacar que en este enfoque se realiza la observación de fenómenos en su ambiente natural.

En este caso, la metodología empleada se estructuró en varias etapas clave, cada una diseñada para obtener información detallada y confiable sobre la movilidad urbana y la infraestructura vial en Panamá Este.

### **Aplicación de encuesta domiciliaria**

Se desarrolló una encuesta domiciliaria dirigida a residentes mayores de edad en Panamá Este, abordando aspectos de la forma que se movilizan las personas. La

aplicación Survey 123 de Esri [12], se utilizó para implementar la encuesta, permitiendo la creación de un formulario estructurado.

**Captura de coordenadas de los domicilios encuestados**

Las coordenadas geográficas de los domicilios encuestados fueron registradas. Recopilar esta información fue de gran beneficio para la validación de los datos obtenidos en la encuesta y para la evaluación del reparto geográfico de las respuestas.

**Visita de campo por los corregimientos**

Se realizaron visitas a campo en lugares de importancia de Panamá Este, que presentan un alto tránsito durante las horas pico. Se efectuaron recorridos extensos por los corregimientos, que sirvieron para darle validez a los datos recopilados en la encuesta, y a su vez analizar las condiciones de la infraestructura vial y la movilización de las personas. Esta estrategia aseguró una evaluación completa y segura.

**Trabajo de oficina**

Una vez terminada la etapa en campo se procedió a analizar los datos recopilados y comparándolos con la información obtenida en la encuesta. Además de esto, se procedió a la digitalización de la infraestructura vial del área de Panamá Este utilizando el programa ArcGIS Pro de Esri [13].

**3. RESULTADOS**

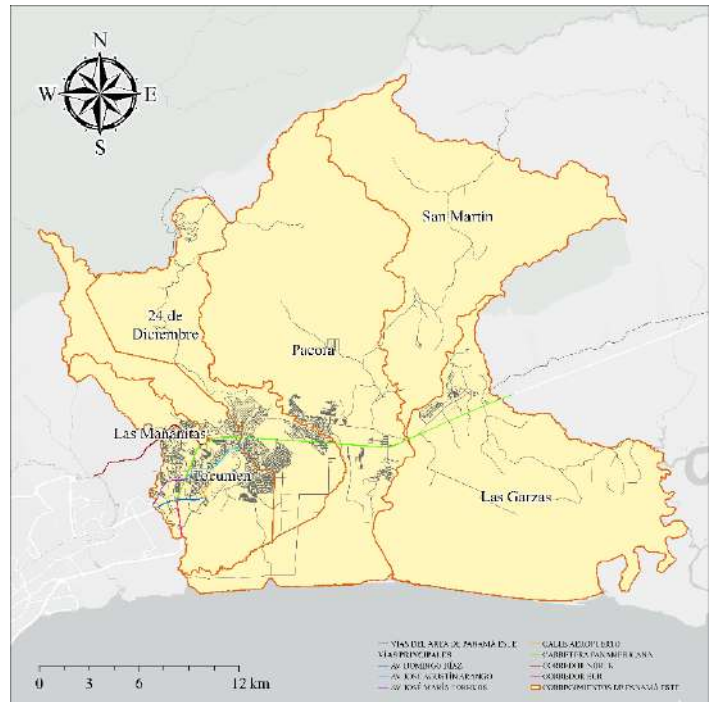
Para el área de Panamá Este se obtuvo una muestra representativa de 213 encuestas recopiladas. Este tamaño de muestra se considera adecuado para obtener resultados significativos y representativos de la población en estudio.

La “Tabla 1” muestra los resultados de la digitalización de las vías que se encuentran dentro del área de Panamá Este.

Tabla 1. Vías principales del área de Panamá Este

Vía	Longitud Aprox. (km)
Av. Domingo Díaz	3.07
Av. José Agustín Arango	4.72
Av. José María Torrijos	2.75
Calle Aeropuerto	1.90
Carretera Panamericana	22.35
Corredor Norte	3.34
Corredor Sur	2.25

El análisis de las vías en la región de Panamá Este revela importantes detalles sobre la infraestructura de transporte en esta área. La tabla “Figura 1” presenta muestra los resultados de la distribución de las vías a través de los diferentes corregimientos que conforman el área de Panamá Este.



**Figura 1.** Distribución de las vías en el área de Panamá Este.

La Carretera Panamericana se destaca por sus cuatro carriles, distribuidos en dos direcciones, cubriendo una extensión aproximada de 22.35 kilómetros. Esta carretera emerge como una arteria vital para la conectividad regional, facilitando la movilidad de la población local.

Entre las vías cruciales que convergen en la región, la Vía José Agustín Arango se destaca como uno de los principales accesos a la Carretera Panamericana. Esta vía atraviesa comunidades en los corregimientos de Las Mañanitas, 24 de Diciembre y Pacora. Su importancia radica en la conexión estratégica que proporciona a estas localidades, con tramos que varían entre cuatro y dos carriles. En particular, el tramo que abarca el corregimiento de Pacora, específicamente en el sector residencial de Cabra, alberga la carretera Nacional a Chepo. Esta carretera no solo facilita la conectividad local, sino que también sirve como enlace esencial para que las comunidades accedan a la Carretera Panamericana.

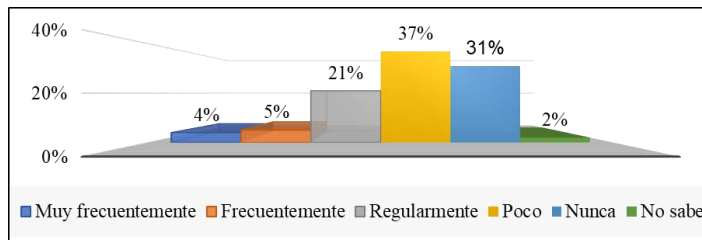
Es fundamental resaltar que la región de Panamá Este cuenta con acceso a los denominados "corredores" tanto en el lado norte como en el sur. Estos corredores representan arterias vitales para los habitantes de Panamá Este, ya que posibilitan la movilidad diaria de la población, permitiéndoles desplazarse eficientemente a diversos puntos de la ciudad de Panamá. La importancia de estos tramos viales radica en la optimización del tiempo de viaje, cumpliendo así con las crecientes demandas de una población en constante movimiento.

Como parte de los resultados de la encuesta domiciliaria se les preguntó a la muestra por los cruces y puentes peatonales

dentro de la zona de estudio y los resultados indicaron que 6.25% de los participantes afirman que dichas infraestructuras están presentes en toda la zona, un 21.88% afirmó que existen en algunas partes de la zona, otro 6.25% señaló su existencia en pocas áreas específicas de la región, mientras que el 62.50% de los encuestados sostuvo que no hay cruces ni puentes peatonales en la zona.

En relación con la presencia de señalización vial, el 9.38% de la muestra indicaron que la señalización vial está presente en toda la zona, un 9.38% afirmó su existencia en gran parte de la región, un 28.13% señaló su presencia en algunas partes específicas, mientras que el 34.38% expresó que la señalización vial existe en pocas áreas de la zona.

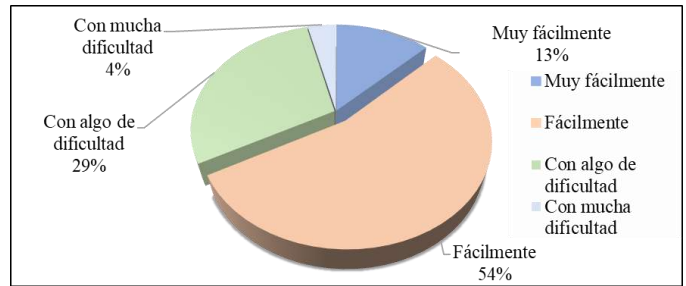
Según la información que se aprecia en la “Figura 2”, el 37% de la muestra reconoce que las calles se inundan en raras ocasiones, mientras que el 31% afirma que nunca experimenta inundaciones. Un 21% señala enfrentar inundaciones de manera regular, el 5% menciona enfrentarlas con frecuencia, y el 4% reporta inundaciones muy frecuentes.



**Figura 2.** Porcentaje de respuestas respecto a la frecuencia con que se inundan las calles en el área de Panamá Este.

Lo variado que fueron las respuestas, donde algunas personas perciben que las calles se mantienen en condiciones normales mientras que otras experimentan inundaciones, se atribuye a la ubicación geográfica de las residencias de los participantes. La infraestructura presenta mayores deficiencias en áreas más alejadas del centro, donde se encuentran los medios de acceso a servicios alimenticios, de salud y educativos. Esta variabilidad en las percepciones refleja la influencia directa de la ubicación geográfica en las experiencias individuales respecto a las condiciones de inundación y destaca la importancia de considerar la infraestructura y servicios básicos en el análisis de dichos fenómenos.

A la muestra también se les preguntó con qué facilidad logran acceder o movilizarse al hospital o clínica más cercano, en la “Figura 3” se muestra el resultado obtenido.



**Figura 3.** Porcentaje de respuestas respecto a la facilidad a la que se puede acceder o movilizar al hospital o clínica más cercano en el área de Panamá Este.

En base a la información recopilada, el 54% de la muestra afirma que llega fácilmente a la clínica u hospital más cercano, en contraste, el 29% enfrenta ciertas dificultades y un 3% experimenta muchas dificultades. Esta percepción revela que la mayoría de los individuos que acceden de manera efectiva a los centros de atención médica residen en proximidad geográfica a dichas instalaciones. Por otro lado, aquellos que dependen de transporte público, taxis o vehículos particulares encuentran dificultades significativas en su traslado, atribuibles a la falta de semáforos y deficiencias en la señalización vial.

Como parte del análisis de los datos recopilados en campo se estudió en la “Figura 4” se muestra el Hospital Irma De Lourdes Tzanetatos, que se distingue por ser el único hospital integral en el área de Panamá Este ofreciendo una variedad de servicios a través de diversas salas especializadas que desempeñan un papel esencial en la mejora de la salud de los habitantes. Este hospital, se establece como una piedra angular en la prestación de servicios de salud en la región.

En lo que respecta a la movilización hacia el hospital, es crucial destacar que la accesibilidad y disponibilidad de medios de transporte desempeñan un papel fundamental en el acceso efectivo a estos servicios médicos.



**Figura 4.** Ubicación del hospital Irma De Lourdes Tzanetatos.

Cercano al hospital se encuentra la estación de metro Hospital del Este, integrante de la línea 2 del metro de Panamá, la cual se muestra en la “Figura 5” y constituye un medio de transporte esencial para la movilidad cotidiana de los habitantes del área y para aquellos pacientes que buscan atención médica en el Hospital. En este punto, se observan elementos infraestructurales de gran importancia para la población de Panamá Este, tales como amplias veredas, paradas de buses, puentes peatonales, y espacios de estacionamiento, entre otros.



**Figura 5.** Estación del metro de Panamá Hospital del Este.

La mayoría de los pacientes que acuden al hospital utilizan el metro como principal medio de transporte, seguido por un considerable porcentaje que opta por buses de rutas y minibuses informales. En situaciones de emergencia o dependiendo de la urgencia médica, un pequeño porcentaje de pacientes son trasladados en ambulancias o vehículos particulares. Desde el punto de vista infraestructural, las vías, veredas y otros elementos presentan una buena condición estructural, contribuyendo significativamente a la seguridad en la movilización diaria de los habitantes que visitan este sitio.

Durante la mayor parte del día, los cuatro carriles de la vía interamericana experimentan un flujo intenso de tráfico, dado el elevado número de habitantes que se desplazan hacia el centro de la ciudad por diversas razones, como cumplir con sus obligaciones laborales, participar en actividades sociales o asistir a centros educativos, entre otros.

Además de ser un punto focal para la atención médica, la zona alberga numerosos establecimientos de interés para los habitantes. Comercios locales, centros comerciales, supermercados, talleres de mecánica, lavanderías, y otros negocios se sitúan en las proximidades del hospital

## 4. DISCUSIONES

La infraestructura vial no es simplemente un conjunto de carreteras y calles; es un sistema dinámico que influye directamente en la forma en que las personas se desplazan y acceden a los servicios. En Panamá Este, la planificación cuidadosa y el desarrollo de una infraestructura vial robusta son esenciales para abordar los desafíos actuales y preparar la región para el crecimiento futuro.

La mayoría de los sujetos que acceden de manera adecuada a los centros de atención médica es porque se ubican en lugares muy cercanos a ellos, mientras lo que se trasladan en bus, taxi y carro particular, bajo la condición de falta de semáforos, carencia en la señalización vial, hace que sea dificultoso su traslado.

Las vías que se ubican en la región de Panamá Este por lo general cumplen con las condiciones adecuadas para drenar el agua de escorrentía, sin embargo, en algunos puntos de las comunidades y zonas comerciales las calles se inundan; esta realidad acontece debido a la ubicación geográfica en que se encuentran las residencias y los sitios de interés, pues a nivel infraestructural existe mayor carencia cuando está más retirado con relación al centro (el desarrollo urbanístico como mayor presencia ciudadana); es decir, donde están ubicados los medios de acceso alimenticio, salud y educación.

Es evidente que a nivel de infraestructura vial en Panamá Este existe carencia de aceras, lo cual es una falla que impide una movilidad segura del ciudadano.

En la actualidad son escasas las señalizaciones para los cruces peatonales, lo cual genera inconvenientes al momento de la movilización, los accidentes de tráfico son unos de los hechos concurridos producto a esta falla vial.

## 5. CONCLUSIONES

El análisis detallado de las vías en la región de Panamá Este subraya la importancia crítica de la infraestructura de transporte en esta área geográfica. La interconexión de carreteras clave como la Panamericana y la Vía José Agustín Arango juega un papel fundamental en la facilitación de la movilidad diaria de los habitantes locales. Además, la presencia estratégica de corredores en ambas direcciones norte y sur demuestra la planificación cuidadosa de la infraestructura vial para satisfacer las necesidades de una población en constante crecimiento y movimiento en la ciudad de Panamá.

Existe debilidad y fallas en cuanto a la disposición de adecuadas señalizaciones viales a lo largo de la región, lo que genera imprevistos mayormente cuando el ciudadano se traslada en vehículos particulares, buses y taxi.

Es notable la deficiencia de planificación urbana en ciertas áreas de la región de Panamá Este, en consecuencia, las condiciones en la infraestructura vial existente son decadentes;

lo cual afecta significativamente la movilidad diaria de los habitantes. Tanto las áreas residenciales como las zonas comerciales no cuentan con un diseño estratégico abocado a las necesidades de la población.

Los habitantes de Panamá Este que requieren trasladarse al Hospital Irma De Lourdes Tzanetatos enfrentan diversas dinámicas de movilidad. Aquellos que residen en cercanía al hospital pueden beneficiarse de un acceso más directo y rápido, mientras que aquellos que dependen de transporte público, taxis o vehículos particulares pueden experimentar desafíos adicionales.

La estación de metro ubicada frente al hospital sirve como un importante conector para todos estos comercios, facilitando la movilidad de las personas que frecuentan la zona a lo largo del día. Este entorno dinámico y multifacético resalta la importancia no solo del acceso a servicios de salud, sino también de la conectividad integral proporcionada por la infraestructura de transporte en el área circundante a la estación de Hospital del Este.

Estos hallazgos resaltan la importancia de la infraestructura vial y la señalización en el acceso efectivo a servicios de atención médica, especialmente para aquellos que dependen de medios de transporte externos.

Las contribuciones de este trabajo pueden ser fundamentales para los planificadores urbanos, responsables políticos y académicos interesados en abordar los problemas de movilidad en regiones en rápido desarrollo.

Este estudio trasciende las fronteras de Panamá Este y puede ser aplicable a otras regiones con desafíos similares. La comprensión de los vínculos entre la infraestructura vial y la movilidad urbana es esencial en un mundo donde las ciudades buscan alcanzar un equilibrio entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (SENACYT), por haber financiado el proyecto de investigación “Estudio de la exclusión social relacionada a la movilidad urbana del Área Metropolitana de Panamá” del cual fueron obtenidos los datos para la realización de este manuscrito.

## REFERENCIAS

- [1] S. Bespalyy and A. Petrenko, “Impact of Urban Transport on City Development in the Context of Sustainable Development,” *Transportation Research Procedia*, Elsevier B.V., pp. 534–538, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.072>.
- [2] A. Audikana and V. Kaufmann, “Constructing Europe through mobility,” *Cuadernos Europeos de Deusto*, no. 56. University of Deusto, pp. 23–45, 2017. <https://doi.org/10.18543/ced-56-2017pp23-45>.
- [3] A. Ferreira, G. Marsden, and M. Te Brömmelstroet, “What Curriculum for Mobility and Transport Studies? A Critical Exploration,” *Transp Rev*, vol. 33, no. 5, pp. 501–525, Sep. 2013. <https://doi.org/10.1080/01441647.2013.827266>.
- [4] A. Ferreira, Offner, Jean-Marc. “The ‘Structuring Effects’ of Transportation, Twenty Years Later,” *L’Espace Géographique (English Edition)* 43, no. 1, 50–52, 2014. Disponible en línea: <http://www.jstor.org/stable/26213703> (último acceso: 27 de noviembre de 2023).
- [5] A. Lozano, F. Granados, and A. Guzmán, “Impacts of Modifications on Urban Road Infrastructure and Traffic Management: A Case Study,” *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 162, pp. 368–377, Dec. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.218>.
- [6] C. W. Ruktanonchai *et al.*, “Practical geospatial and sociodemographic predictors of human mobility,” *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94683-7>.
- [7] V. Budarova, N. Martynova, and V. Budarov, “Application of geospatial technologies for analysis and development of transport infrastructure and cadastral activities in urban areas,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Dec. 2018. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/451/1/012140>.
- [8] Ministerio de Salud (MINSA), “Estimación de la Población Total de la república por grupo de edad, según provincias o región, distrito, corregimiento y sexo,” Jul. 2020. 2020. Disponible en línea: <https://www.minsa.gob.pa/contenido/anuario-estadistico-del-2020> (último acceso: 27 de noviembre de 2023).
- [9] TVN Noticias. “Panamá Este crece y crece... y el centro de la ciudad se estanca.” tvn-2.com. Disponible en línea: [https://www.tvn-2.com/nacionales/panama-este-crecimiento-centro-ciudad-estanca-urbanismo\\_1\\_1460607.html](https://www.tvn-2.com/nacionales/panama-este-crecimiento-centro-ciudad-estanca-urbanismo_1_1460607.html) (último acceso: 27 de noviembre de 2023).
- [10] M. Tamayo y Tamayo, “El proceso de la investigación científica incluye evaluación y administración de proyectos de investigación,” Ciudad de México, México: Grupo Noriega Editores, 2003. Disponible en línea: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/E>

[l proceso de la investigaci n cient fica Mario Tamayo .pdf](#) (último acceso: 27 de noviembre de 2023).

- [11] N. Perona, E. Pérez Moncunill, M. Borrell, V. Sassaroli, “El proceso enseñanza-aprendizaje en los cursos de Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. Prejuicios, obstáculos, resistencias,” *IV Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales*, Heredia, Costa Rica, 2014. Disponible en línea: [https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.8237/ev.8237.pdf](https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8237/ev.8237.pdf) (último acceso: 27 de noviembre de 2023).
- [12] Esri. “ArcGIS Survey123.” doc.arcgis.com. Disponible en línea: <https://doc.arcgis.com/en/survey123/get-started/whatisurvey123.htm#:~:text=The%20Survey123%20website%20is%20used,component%20that%20suits%20your%20needs> (último acceso: 27 de noviembre de 2023).
- [13] Esri. “Introducing ArcGIS Pro.” pro.arcgis.com. Disponible en línea: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/get-started/introducing-arcgis-pro.htm> (último acceso: 27 de noviembre de 2023).