

# Morfología Urbana Relación entre el Flujo Peatonal y Sombra en la Av. Juan Demóstenes Arosemena

## Urban Morphology Relationship between Pedestrian Flow and Shade in Av. Juan Demóstenes Arosemena

David Rodríguez<sup>1, a</sup>, Darwin Erazo<sup>1, b</sup>, Mayibel Morales<sup>1, c</sup>, Josué Antaneda<sup>1, d</sup>, Jorge Isaac Perén<sup>1, 2b\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Arquitectura y Diseño - FADUP, Universidad de Panamá

<sup>2</sup>Sustainable Building and City Research Group - SusBCity

\*Autor de correspondencia: [jorge.peren@up.ac.pa](mailto:jorge.peren@up.ac.pa)

**Resumen.** Caminar por la vía Juan D. Arosemena en Penonomé se ha convertido en un punto de enfoque de este estudio, con estancias en dos puntos de la zona que son concurridas en punto A y un punto B, comparando el flujo peatonal con respecto a la morfología urbana que presenta esta zona, que pueden influir en el uso de esta vía en patrones de tránsito. Se utilizó el registro de uso peatonal mediante el empleo de videos en un día de 3:30 p. m. a 4:00 p. m., en un horario en el que el movimiento peatonal es variante de acuerdo a las demás horas del día. Los resultados muestran que la variación de hora es influyente en el uso de esta zona debido a factores externos que intervienen en el uso de esta vía a esas horas del día.

**Palabras clave.** Aceras, morfología urbana, patrones de movilidad, peatón, sensación térmica.

**Abstract.** Walking along the Juan D. Arosemena road in Penonomé has become a focus point of this study, with rooms in two points of the area that the crowded al point A and point B, comparing the pedestrian flow with respect to the morphology urban areas that this area presents, which may influence the use of this road in traffic patterns. The record of pedestrian use was used through the use of videos on a day from 3:30 pm to 4:00 pm, at a time when pedestrian movement varies according to the other hours of the day. The results show that the variation in time is influential in the use of this area due to external factors that intervene in the use of this road at those times of the day.

**Keywords.** Sidewalks, urban morphology, Mobility patterns, pedestrian, thermal sensation.

## 1. Introducción

En las ciudades está vigente a la necesidad de proveer una experiencia de confort al peatón mientras transita por aceras y calles. Se han hecho estudio sobre el flujo peatonal en avenidas y calles importantes en la ciudad de Panamá como Ave. José de la Cruz [1]. El entorno urbano desempeña un papel fundamental en la movilidad peatonal, ya puede potenciar los desplazamientos peatonales, o disuadirlos [2] [3].

El creciente número de ciudades compactas y densas y el rápido crecimiento de la población en los trópicos también han ido acompañados de un aumento de la temperatura del aire urbano [4]. El confort térmico juega un papel importante en el entorno de vida urbano y no es un dato que deba definirse, sino un objetivo que se debe buscar [5]. A través de este estudio se busca realizar un análisis en la Ave. Juan Demóstenes

Arosemena en la ruta principal de Penonomé, observando sus características morfológicas existentes en este sector. Identificaremos las carencias y patologías que influyen en los patrones de tránsito de los peatones. Empleando diferentes herramientas y visitas al sitio se buscará mediciones actualizadas para evaluar factores externos que obstaculicen el libre tránsito y el confort humano.

En esta investigación se busca analizar las condiciones bajo las cuales se da la movilidad peatonal en la ciudad de Penonomé, ya que no se ha realizado un estudio como tal, y se no has presentado la oportunidad, en la cual determinaremos la morfología urbana y el flujo peatonal dependiendo de la incidencia solar en la Avenida Juan Demóstenes Arosemena.

Se busca implementar estrategias que permitan obtener datos de peatonalidad y comportamiento de las personas ante la calidad del sombreado y del espacio público urbano en la central de la provincia de Penonomé. Al evaluar el comportamiento de los peatones ante las condiciones de la acera y los espacios públicos urbanos, se podrá analizar la peatonalidad en los puntos de mayor flujo a lo largo de la avenida Juan Demóstenes Arosemena. Para estudiar la incidencia solar y su influencia a lo largo de la Avenida Juan Demóstenes Arosemena.

## 2. Metodología

Para el desarrollo de la metodología, se tomó como referencia el método utilizado en [6].

Para generar los resultados del contenido del estudio, se realizó la lectura y análisis del área de estudio observando la zona y elaborando mapas, con el propósito de identificar aquellas características que constituyen la zona de estudio facilitando su comprensión, para esto se hizo uso de fotografías tomadas en una visita al sitio y plataformas como Google Maps, Open Street, Photoshop y CorelDraw. Dichos mapas realizados abarcan: ubicación política, área de estudio, uso de suelo, servidumbre, altimetría, vegetación. Además, se realizó una visita al sitio se tomaron fotografías y se establecieron puntos para posicionar cámaras con el fin de realizar grabaciones en un horario determinado, para evaluar el comportamiento del peatón antes el estado de aceras y la sombra en el sitio. También se realizó el análisis de variables micro climáticas tomando en cuenta la temperatura, humedad, precipitación y velocidad del viento en 3 períodos distintos del año, los resultados fueron redactados en una tabla para una mayor comprensión del análisis realizado haciendo uso de datos obtenidos en sitio y de Weather Spark (ver tabla 1) [7].

### 2.1 Sectores de estudio

La figura 1 muestra una vista del sector A que mantiene una intersección y los edificios adyacentes a la avenida mantienen aleros para brindar sombra al peatón en la acera.

La figura 2 muestra una vista del sector B que mantiene un paso peatonal y de igual manera los edificios tienen aleros que sirven para dar sombra al peatón (ver figura 3).

La figura 3 muestra una sección de calle en la que los carros utilizan el lado más cercano a la acera para estacionarse. De igual manera se presenta cómo los edificios protegen del sol al peatón que camina por la acera.



Figura 1. Sector A.



Figura 2. Sector B.

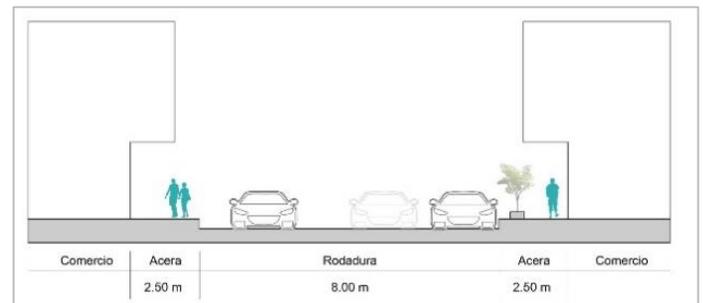


Figura 3. Sección de servidumbre en la Av. Juan Demóstenes Arosemena.

#### 2.1.1 Tipología de los sectores estudiados

Se tienen dos sectores en la zona de estudio a lo largo de la Avenida Juan Demóstenes Arosemena, una con intersección en el sector A (ver figura 4) y sin intersección en el sector B (ver figura 5).

## 2.2 Posición de cámaras

En este estudio se localizaron dos cámaras, una en el sector A (ver figura 4) y otra en el sector B (ver figura 5). Para la localización de las cámaras, se consideró como principal criterio la documentación de las personas que caminaban por debajo de los aleros, las que cruzaban por el paso peatonal, y, sobre todo, que estuviera en una posición donde los carros no obstruyesen la visual para lograr una mejor visualización y conteo de las personas. En el sector A, se consideró tener una visual completa de ambas aceras, ya que era el área donde teníamos la intersección.

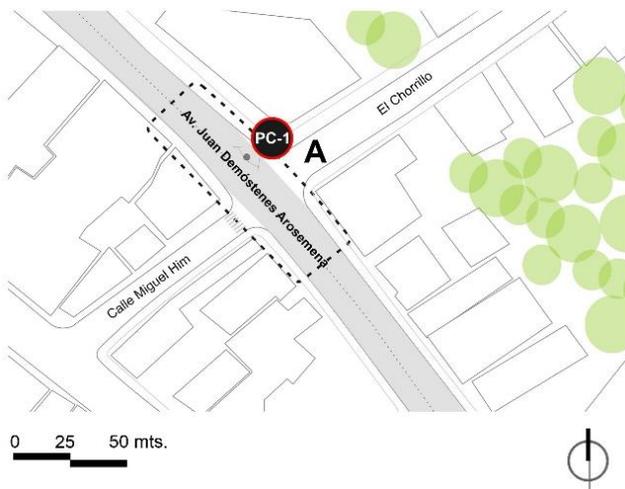


Figura 4. Posición de cámara en el sector A.

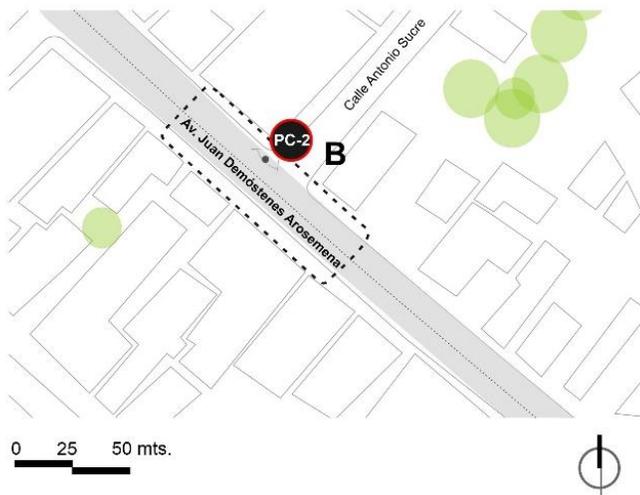


Figura 5. Posición de cámara en el sector B.

## 2.3 Horario de estudio

Las mediciones se realizaron en las horas de mayor flujo peatonal de 3:30 p. m. a 4:00 p. m. en el día 23 de junio de 2021.

## 3. Resultados

### 3.1 Resultados de la morfología urbana del lugar de estudio

#### 3.1.1 Ubicación política

En la figura 6 se puede observar el mapa de ubicación política en la que se determina nuestra área de estudio a escala macro y micro. Siendo este ubicado en la República de Panamá, Distrito de Penonomé, Corregimiento de Penonomé, en la Avenida Juan Demóstenes Arosemena, el cual se diferencia en rojo.

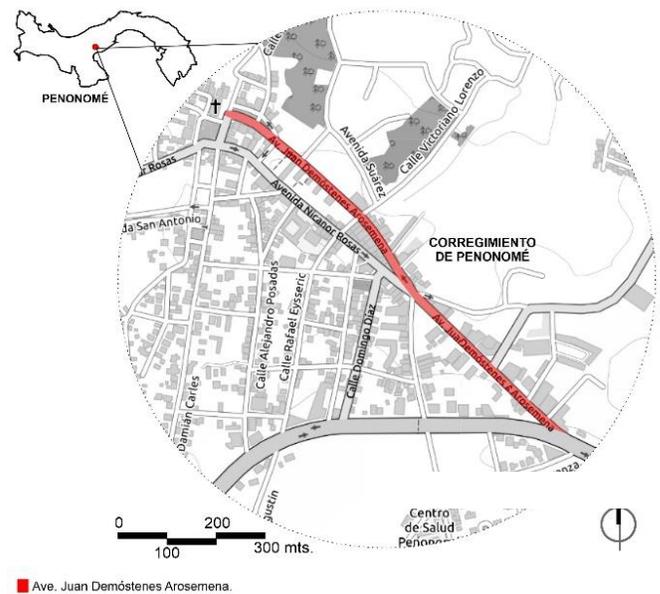


Figura 6. Mapa de ubicación política.

#### 3.1.2 Área de estudio

La figura 7 muestra el mapa de área de estudio, siendo esta delimitada por un radio de 1km abarcando la Avenida Juan Demóstenes Arosemena, y los lugares adyacentes a este. De igual manera, se representan por distintos colores las avenidas y calles principales con su respectivo sentido de vía como dato importante para nuestro estudio.

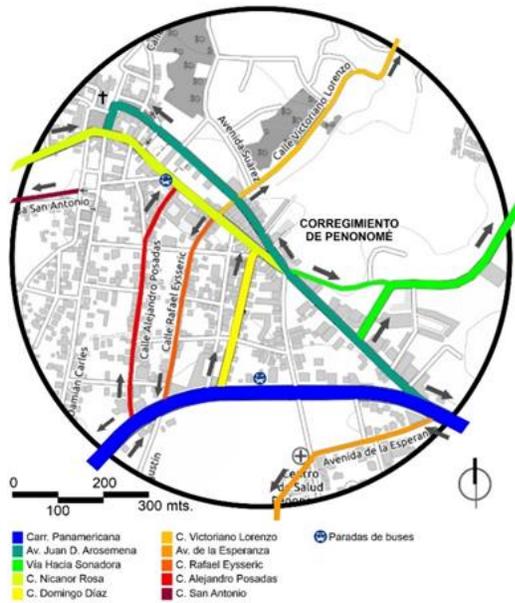


Figura 7. Área de estudio.

### 3.1.3 Uso de suelo

En la figura 8 se puede observar el mapa de uso de suelo, representado por una escala de colores que buscan identificar los códigos existentes, en donde muestra que el área de estudio es de uso residencial en su mayoría, tiene ciertos lugares de uso institucional y gran variedad de uso comercial a lo largo de la Avenida Juan Demóstenes Arosemena.

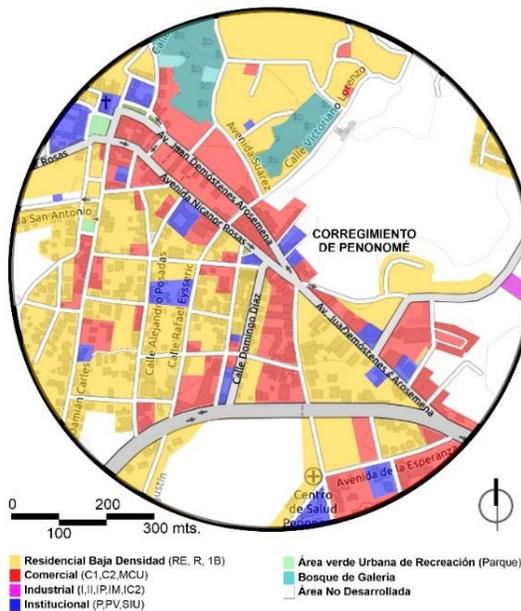


Figura 8. Mapa de uso de suelo.

### 3.1.4 Servidumbre

En la figura 9 se puede determinar que la servidumbre con mayor ancho es de 20m que es la Panamericana y las que tiene menos de 6m de ancho son las vías locales.

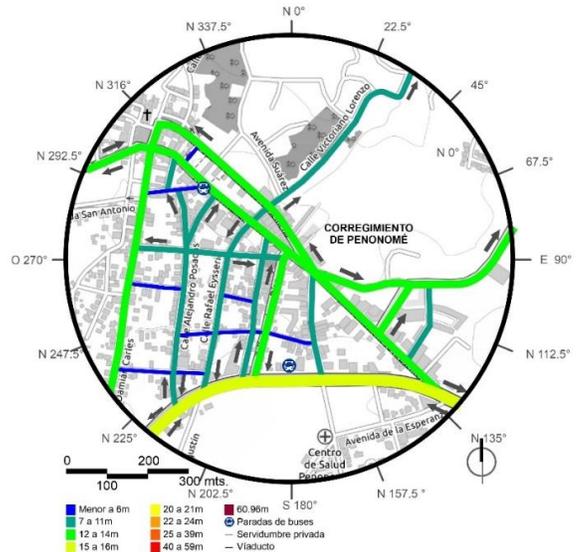


Figura 9. Mapa de servidumbre.

### 3.1.5 Altimetría

Como se observa en la figura 10, una escala de colores en el que representa su altitud en base a niveles de altura basado en una visita de sitio realizada durante 3 días captando las variaciones de altitudes, determinamos que el nivel más bajo es de 1 piso y el nivel más alto es de 5 a 9 pisos, marcado en amarillo.

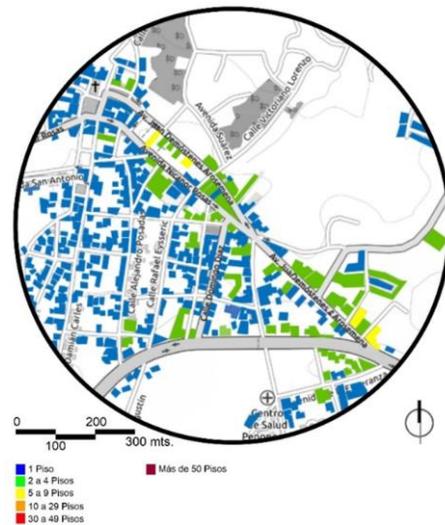


Figura 10. Mapa de altimetría.

### 3.1.6 Vegetación

Como se observa en la figura 11, el sector estudiado cuenta con una gran cantidad de zonas pavimentadas y a su vez de áreas boscosas. Es importante mencionar que el sector cuenta con aproximadamente un 37.13% de área verde, sin embargo, a lo largo de la Avenida Juan Demóstenes Arosemena la vegetación es escasa por lo cual se da un alza en la temperatura general en esta zona.

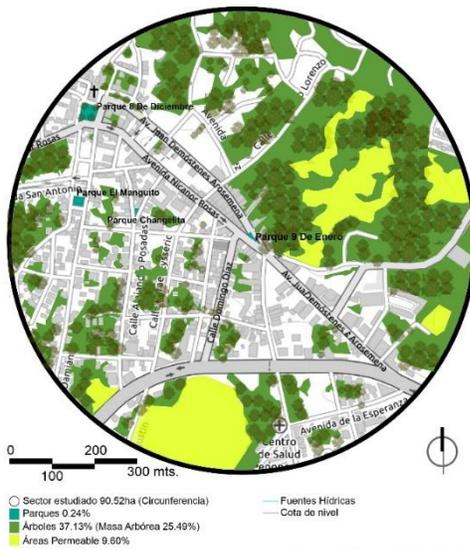


Figura 11. Mapa de vegetación.

### 3.2 Resultados de relación del flujo peatonal y sombra en los sectores de estudio

#### 3.2.1 Sector A

En el sector A (ver figura 12) de la Av. Juan Demóstenes Arosemena se realizó la grabación el 23 de junio del 2021 de 3:30 p. m. a 4:00 p. m. Fue un día parcialmente soleado con temperatura media de 30° C (Ver Tabla. 1) a pesar de estar en tiempo de invierno. En este sector de estudio pudimos documentar que transitaron un promedio de 164 personas con una circulación de recorrido diferente. El mapa de circulación peatonal (ver figura 13) muestra que el mayor flujo de personas con un 44% (73 personas) se mantiene en la acera X teniendo un cruce peatonal para que las personas sigan caminando debajo de los edificios que proyectan sombra. Se determinó un 22 % en la acera Y, y un 21% en la acera Z siendo estas un total de 71 personas que se dirigen hacia la calle Miguel Him. Se pudo detectar otro patrón, los peatones que cruzaban en dos puntos de la zona de estudio reflejado en el gráfico, al principio de esta con 3% (5 personas) y poco antes de la intersección de la Ave. Juan Demóstenes Arosemena con 10% (15 personas), de la acera Z a la Y.

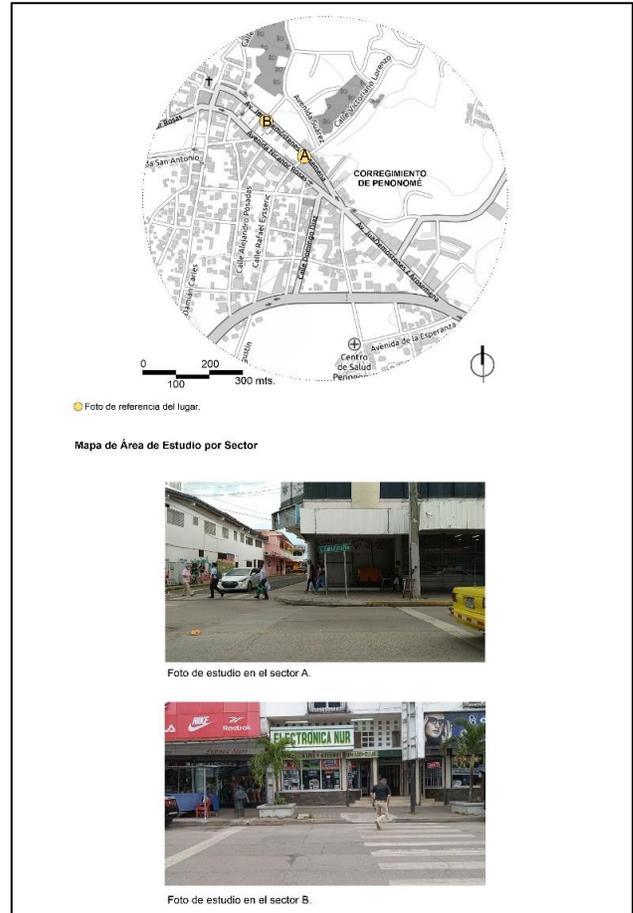


Figura 12. Mapa de áreas de estudio por sector.

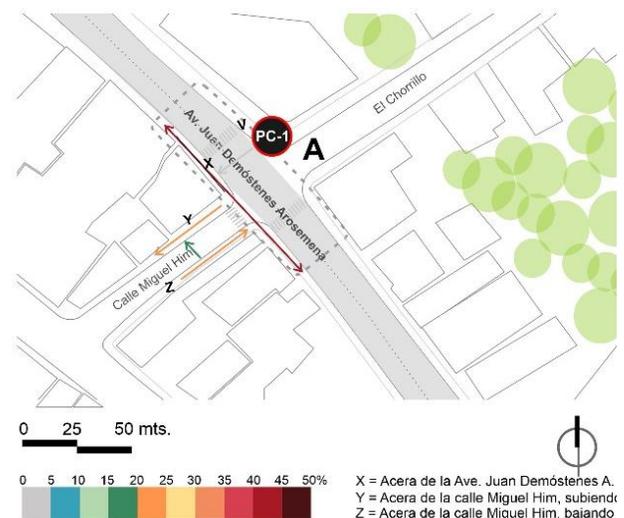


Figura 13. Mapa de flujo de personas en el sector A, 23 de junio de 2021.

### 3.2.2 Sector B

En el sector B (ver figura 12) de la Av. Juan Demóstenes Arosemena se realizó la grabación el mismo día y a la misma hora que en el Sector A, y pudimos cuantificar que transitaron un promedio de 162 personas con una circulación de recorrido diferente. El mapa de circulación peatonal (ver figura 14) indica que el mayor flujo de personas con un 93% (153 personas) se mantiene en la acera X con una circulación continua con proyección de sombra. Se pudo detectar otro patrón, los peatones que cruzan en dos puntos de la zona con un 7% (9 personas) de la acera Y a la X para continuar caminando debajo aleros.

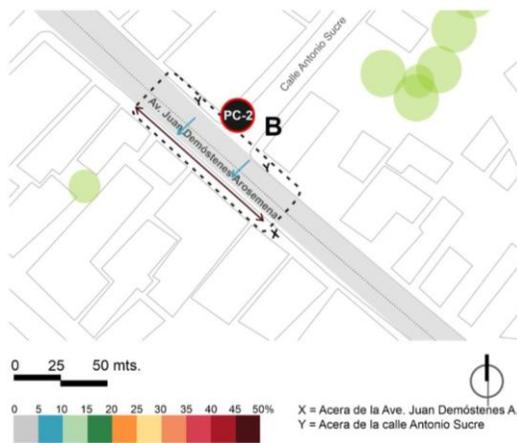


Figura 14. Mapa de flujo de personas en el sector B, 23 de junio de 2021.

En la tabla 1 se determinan la humedad, precipitación, temperatura y velocidad del viento, haciendo una comparación en tres periodos del año para ver cuánta variación climática afecta en este sector de estudio. El día de la grabación se determinó que había 30 °C de temperatura con 5.7 km/h en velocidad del viento.

Tabla 1. Variación micro climática por punto en el año 2021

Variable Climática	Punto	Av. Juan Demóstenes Arosemena		
		Mes	23-ene	23-jun
Temperatura (°C)	Alto	31	30	30
	Bajo	23	24	23
Humedad (%)	Alto	100	100	100
	Bajo	99	100	100
Precipitación (%)	Alto	10	5.3	6.6
	Bajo	3	3.5	3
Velocidad de Viento (km/h)	Alto	14	8.1	14.7
	Bajo	12.3	5.7	9.5

Resultado de Temperatura: La temperatura generalmente varía de 24 °C a 30 °C y rara vez baja a menos de 23 °C o sube a más de 32 °C. El periodo más caluroso del día es de la(s) 10:30 a. m. a la(s) 3:30 p. m., y la hora más calurosa es a las 12:45 p. m., cuando la temperatura es superior a 29 °C tres de cada cuatro días y superior a 27 °C nueve de cada diez días.

Resultado de Precipitación: La precipitación es más probable entre la(s) 1 p. m. y la(s) 2 p. m., y es menos probable entre la(s) 7 p. m. y la(s) 8 p. m.

Resultados de Humedad: La probabilidad de condiciones bochornosas no cambia considerablemente en el transcurso del día, y permanece en 100 %.

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y en esta sección es esencialmente constante en junio, permaneciendo en un margen de más o menos 0.2 kilómetros por hora de 6.9 kilómetros por hora.

## 4. Discusión

Para un seguimiento de este estudio se deberían realizar diferentes mapeos y conteos de personas en horas de la mañana y la tarde para saber qué tanto varían los resultados con respecto a la hora trabajada.

Entre los obstáculos que se encontraron en el desarrollo de este estudio se destaca la poca accesibilidad de datos de manera remota a través de las plataformas digitales de mapeos o de cifras meteorológicas.

Actualmente existe un factor de bioseguridad que influye en la obtención de los datos porque el flujo real de peatones aún no se restablece por completo mientras se mantengan vigentes las normas de límites de salidas y diversos cierres por la actual pandemia.

## 5. Conclusiones

Para el diagnóstico de la morfología Urbana del sitio, se determinó que posee gran variedad de comercios de 3 altos alrededor de la Avenida Juan Demóstenes Arosemena, de igual manera se puede notar que el ancho de la servidumbre es de 14m por lo que las aceras son bastantes amplias para que pueda haber un mayor flujo peatonal continuo, pero carece de arborización que brinde sombra ya que son de baja altura.

El análisis de variables micro climáticas, muestra que las zonas rurales de Panamá reiteran un mismo factor de tener un alto nivel de humedad. En el área de estudio este factor es más notorio por las extensas zonas verdes que rodean este sector.

El análisis de peatonalidad indica que, para el sector A: en el diagnóstico de la Avenida Juan Demóstenes Arosemena, se pudo notar que un 44% de los peatones buscan caminar por debajo de los aleros, para caminar con un confort climático agradable. Y a pesar de la existencia de un cruce peatonal un

10% no lo utilizan. Para el sector B: en este diagnóstico se pudo notar que un 93% de los peatones buscan caminar por debajo de los aleros. El 7% restante utiliza el cruce peatonal para continuar caminando por debajo de alero.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio es parte 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. Agradecemos a Ángel Zanutelli por su cooperación en los análisis de campo en la grabación del sector B.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

## REFERENCIAS

- [1] O. Caicedo, L. Hernández, M. Paz, C. Castillo and J. Perén, "Caracterización Del Flujo Peatonal En La Intersección De Calle 50 Y Av. José De La Cruz", *SusBCity*, no. 1, 2020.
- [2] Valenzuela-Montes, L. and Talavera-García, R., 2013. Entornos de movilidad peatonal: una revisión de enfoques, factores y condicionantes. *EURE (Santiago)*, Vol (41), Agosto 2013. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612015000300001](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612015000300001)>  
<[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612015000300001](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612015000300001)>  
Fecha de acceso: 13 Julio 2021.
- [3] Guerra, M., Pérez, A., Arauz, S., Arosemena, A., & Perén, J. "Caracterización del flujo peatonal vs transitabilidad en espacios de transición: caso estación vía argentina y piex." *SusBCity*, vol. 1, pp. 28-34, Enero-Diciembre, 2019. Fecha de acceso: 1 de junio de 2020.
- [4] Jamei, E., Ossen, D., Seyedmahmoudian, M., Sandanayake, M., Stojcevski, A. and Horan, B., 2020. Urban design parameters for heat mitigation in tropics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol (134), Diciembre 2020. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403212030650X>> Fecha de acceso: 13 Julio 2021.
- [5] Li, J. and Liu, N., 2020. The perception, optimization strategies and prospects of outdoor thermal comfort in China: A review. *Building and Environment*, Vol (170), Marzo 2020. Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132319308273>> Fecha de acceso: 13 Julio 2021.
- [6] M. F. Toledo, M. Henríquez, Á. Calvo, G. Berdiales, and J. I. Perén, "RELACIÓN ENTRE LA SOMBRA Y LA CIRCULACIÓN PEATONAL EN LA CALLE SAMUEL LEWIS Y AVENIDA RICARDO ARANGO." *SusBCity* vol. 2, pp. 35-40, enero - diciembre 2020. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/1167> (accessed Mar. 18, 2022).
- [7] "OpenWeatherMap® API: Get Historical & Current Weather Data | RapidAPI." [https://rapidapi.com/blog/lp/openweathermap/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=Alpha\\_102849194322&utm\\_term=open\\_weather\\_api\\_e&gclid=Cj0KCCQjw3ZX4BRDmARIsAFYh7ZJSmQcnMoNxNCGWC-WvJq\\_qQIsUZI7ikGgZoj\\_y3j24y4zkJzoYeKQaAi-kEALw\\_wcB](https://rapidapi.com/blog/lp/openweathermap/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Alpha_102849194322&utm_term=open_weather_api_e&gclid=Cj0KCCQjw3ZX4BRDmARIsAFYh7ZJSmQcnMoNxNCGWC-WvJq_qQIsUZI7ikGgZoj_y3j24y4zkJzoYeKQaAi-kEALw_wcB) (Fecha de acceso: Julio 08, 2020).