

ESTUDIO DE SOMBRAS DEL SECTOR DE SAN FRANCISCO

Jahelyne Alabarca^{1a}, Emily Gracia^{1b}, Bolívar Medina^{1c}, Karin Moreira^{1d}, Jorge Isaac Perén^{1,2e}

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

² Sustainable Building and City Research Group – SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.

^{1a} jahelyne.alabarca@up.ac.pa; ^{1b} emily.gracia@up.ac.pa; ^{1c} bolivar.medina@up.ac.pa; ^{1d} karin.moreira@up.ac.pa; ^{1,2e} jorge.peren@up.ac.pa

^{1a} 0009-0006-1291-1444; ^{1b} 0009-0008-9119-4563; ^{1c} 0009-0005-2960-4240; ^{1d} 0009-0009-9190-6767; ^{1,2e} 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) km² 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) km² 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) km² 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

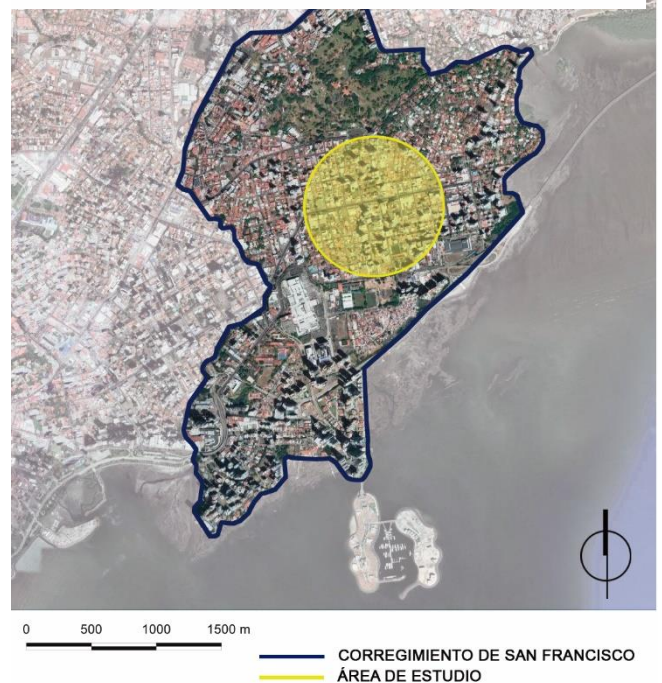
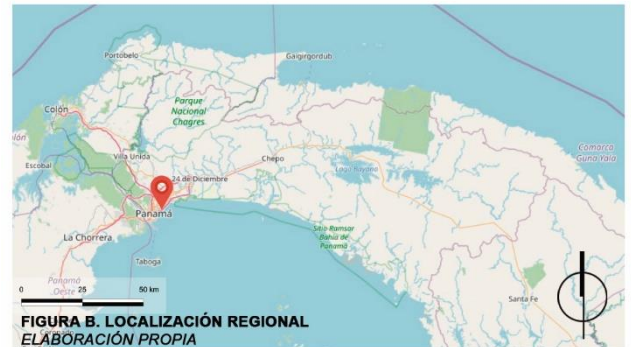


Figura 1. Área de estudio
Nuevo.

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.

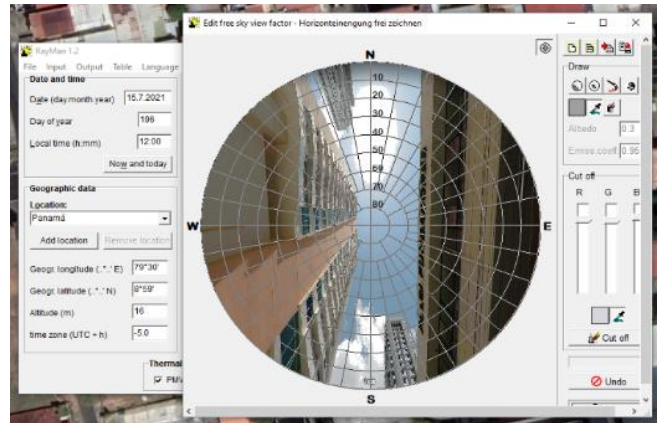


Figura 1.1. Ejecución del programa Rayman Pro.

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

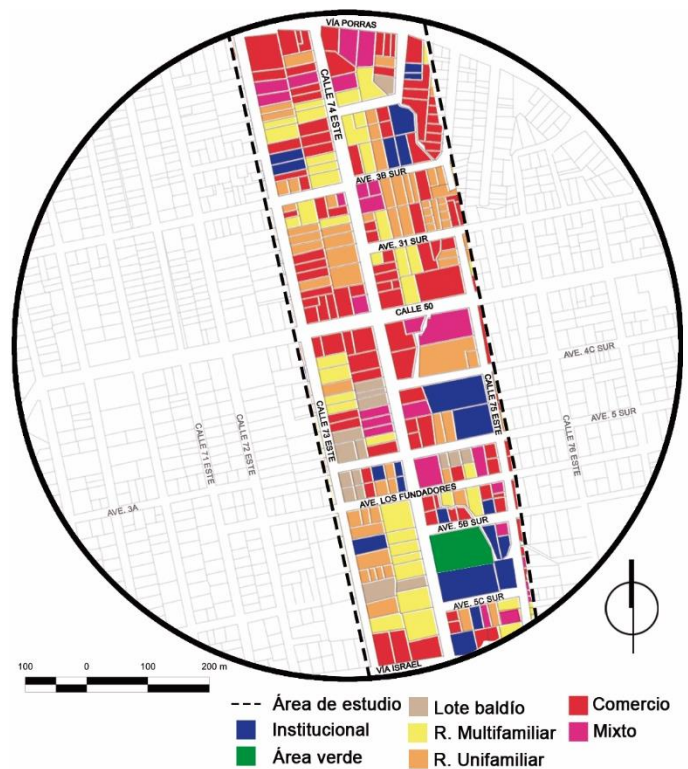


Figura 2. Uso de suelo

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.

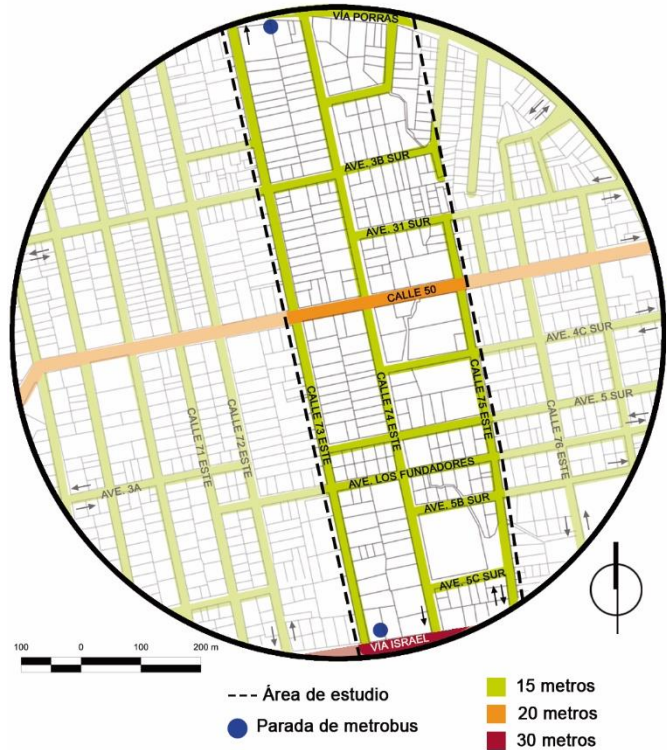


Figura 3. Servidumbres viales

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

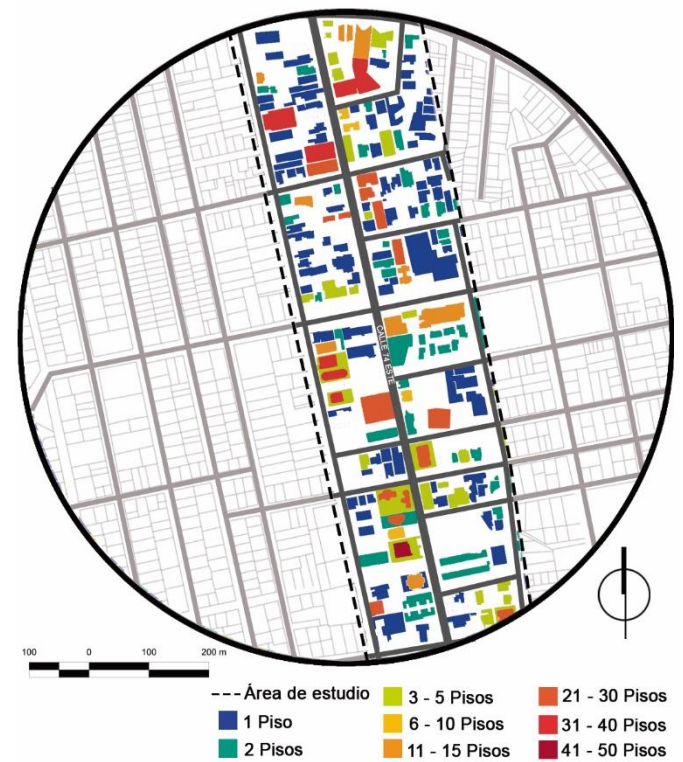


Figura 4. Altimetría

3.4 Mapas de análisis de sombra



Figura 5. Sombra a las 8:00 am

--- Área de estudio

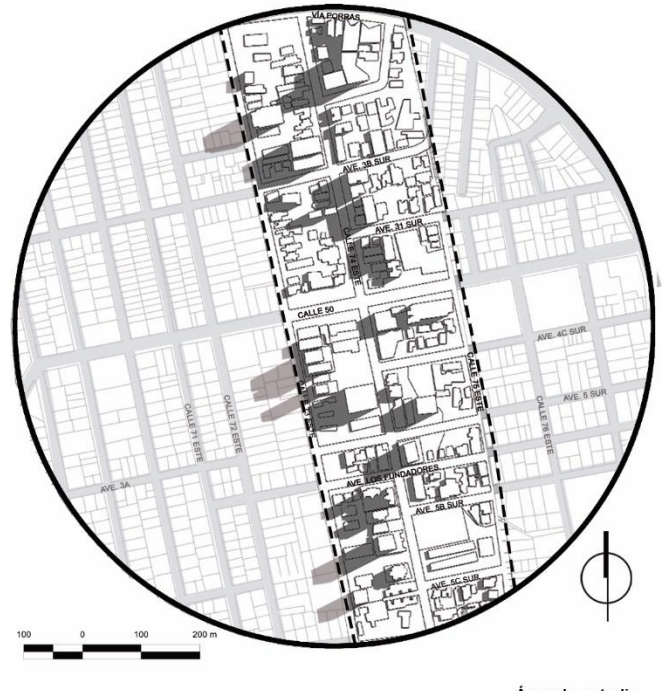


Figura 6. Sombra a las 10:00 am

--- Área de estudio

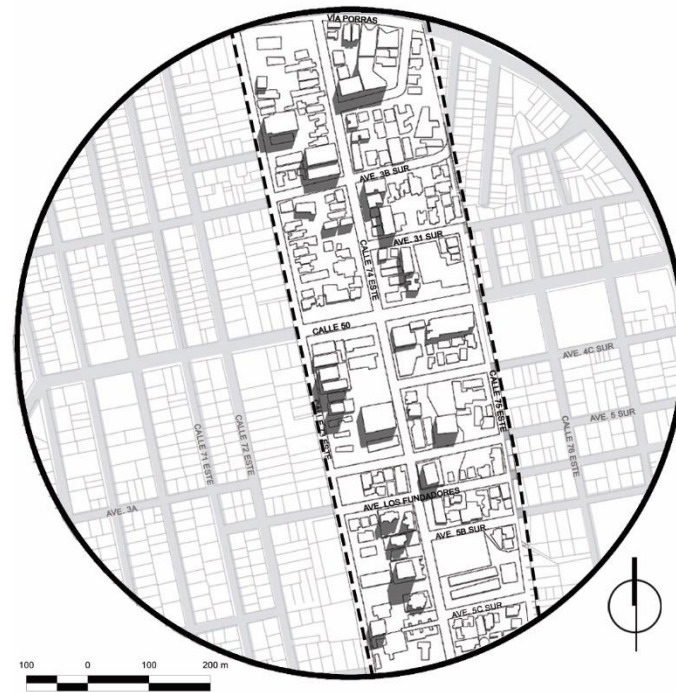


Figura 7. Sombra a las 12:00 pm

--- Área de estudio

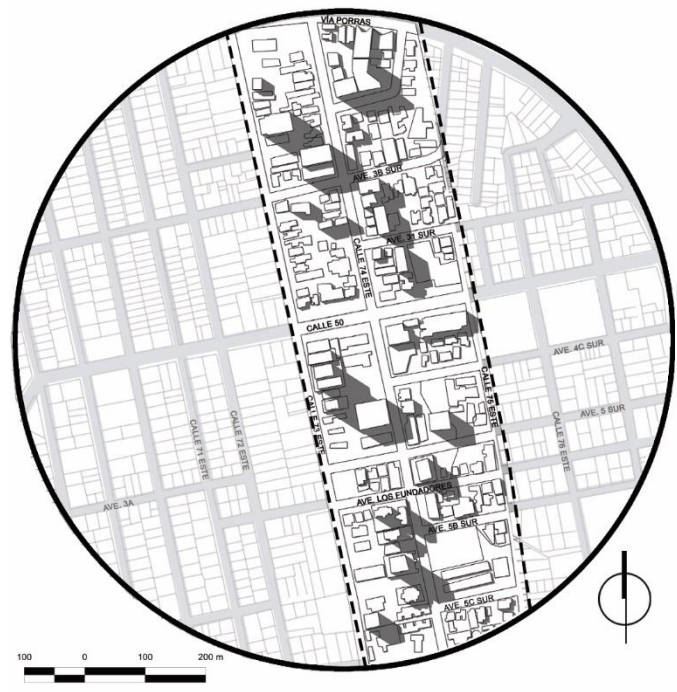


Figura 8. Sombra a las 2:00 pm

--- Área de estudio

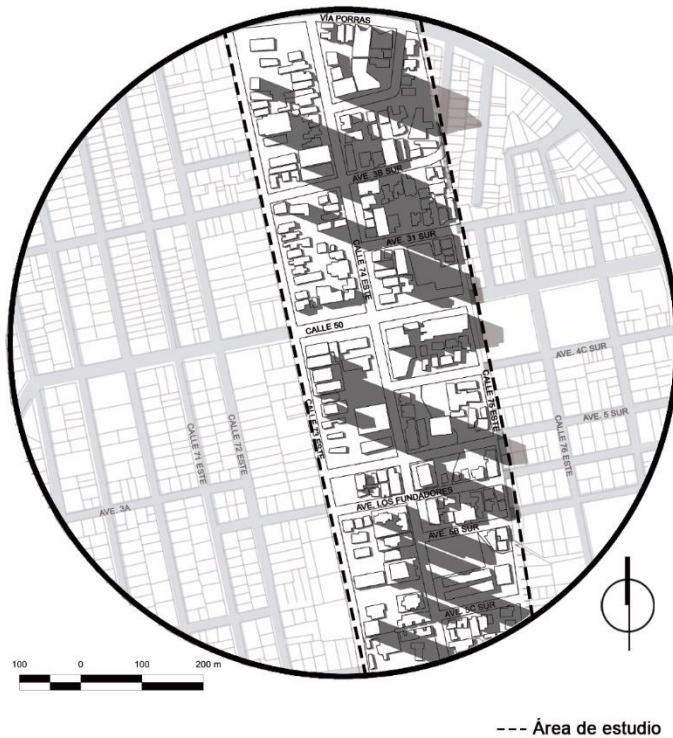


Figura 9. Sombra a las 4:00 pm

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.

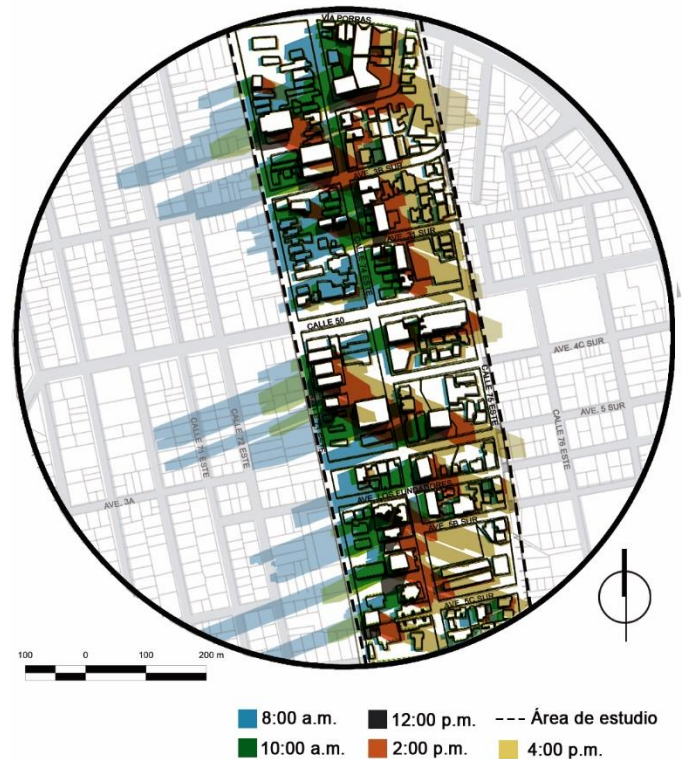


Figura 10. Sobreposición de sombras

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