

SusBCity



EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN NATURAL EN UNA OFICINA DEL EDIFICIO 3835 DEL INTERNATIONAL BUSINESS PARK

André Marquines ^{1,a}, Evelyn Tejeira ^{1,b}, Eymi Aulestia ^{1,c}, Madelin Lezcano ^{1,d}, Samantha Franco ^{1,e}, Kristel Goti ^{1,f}, Yailine Warren ^{1,g}, Fatih Karaka ^{1,h}, Jorge Peren ^{1,2e}

¹Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño- FADUP

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

^{1,a} andre.marquinez@gmail.com, ^{1,b} evelyn.tejeira@gmail.com, ^{1,c} eymi1896@hotmail.com,

^{1,d} madelinlezcano1720@gmail.com, ^{1,e} samieal397@gmail.com, ^{1,2i} jorge.peren@up.ac.pa

Resumen

Panamá es un país tropical, por tanto, hay que considerar algunos factores a la hora de permitir grandes entradas de luz natural hacia el edificio, tales como la geometría de las aberturas y el tipo de acristalamiento sin que afecten el nivel de lux necesario para el adecuado desempeño de las tareas en el espacio laboral. Este estudio está enfocado en áreas designadas para realizar actividades de oficina, los espacios de este tipo deben tener un nivel de iluminación alto, la primera opción para lograr la iluminación adecuada es el uso de fuentes artificiales lo que, por supuesto, sugiere una alta demanda en el consumo eléctrico del espacio. Se concluyó que los niveles de iluminación en los puestos de trabajo ubicados dentro del área de estudio se encuentran dentro del rango de lux exigidos por la norma europea.

Palabras clave Iluminación natural, iluminación, ventanas, acristalamiento, intensidad de lux.

Abstract

Panama is a tropical country, therefore, some factors must be considered when allowing large natural light to enter the building, such as the geometry of the openings and the type of glazing without affecting the level of lux necessary for the adequate performance of tasks in the workplace. This study is focused on areas designated for office activities, spaces of this type must have a high level of lighting, the first option to achieve adequate lighting is the use of artificial sources which, of course, suggests a high demand in the electrical consumption of space. It was concluded that the lighting levels in the workplaces located within the study area are within the range of lux required by the European standard.

Keywords Natural lighting, lighting, windows, glazing, lux intensity.

1. Introducción

Según el estudio realizado por Araúz et. al., 2019 [1] la iluminación es uno de los factores que más impacto tiene en el consumo energético, esto enfocándose en regular su utilización en edificios de oficina. Según la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas, los edificios se llevan el 40% del total del consumo energético mundial [2]. Kim et al., (2014) [3] menciona que, a través de la utilización del Procesamiento de imágenes HDR, se pueden realizar

mediciones de luminancia de superficie y también, utilizando CS-100 se puede medir luminancia de punto [2].

Badarnah [4] recomienda el empleo de un sistema de sombreamiento (ej. quebras soles) que controle la radiación solar directa y regule la intensidad de la luz natural en los espacios cercanos a la fachada. En Panamá no contamos con estudios significativos sobre la intensidad de la iluminación natural en función del diseño de la envolvente del edificio. Los países latinoamericanos

se encuentran en distintas etapas de desarrollo e implementación de políticas públicas de construcción sustentable. Panamá enfrenta enormes retos asociados con la incorporación de preceptos de sostenibilidad, de los cuales la construcción sostenible es un impulso al crecimiento económico y, también, hacen parte las estrategias de adaptación al cambio climático [5].

Un adecuado diseño de los cerramientos de una edificación permitirá el máximo aprovechamiento de la iluminación natural difusa y evitará la radiación solar directa. Sin embargo, la imagen corporativa de edificios de oficina como los Bancos y grandes corporaciones internacionales ha promovido el uso de grandes extensiones de fachada vidriada. Y para minimizar el consecuente sobrecalentamiento y deslumbramiento en los espacios interiores se incorporan protecciones solares internas (ej. cortinas) que limitan la entrada de la luz natural. También se emplean vidrios de tipo reflectante para mejorar el desempeño térmico.

Los niveles de iluminación en oficinas o ambientes de trabajo pueden mejorar la productividad, la seguridad y el confort de los empleados o, por el contrario, cuando son deficientes pueden desfavorecer las actividades laborales y la salud de los trabajadores. El adecuado diseño de sistemas de iluminación natural reducirá el consumo energético producto de la iluminación artificial; más si se combina con sistemas de automatización que la regule de acuerdo con las necesidades internas y con el clima exterior [6, 10].

La luz del día influye en el entorno construido e influye en la percepción del tamaño de espacios, en el confort visual y térmico [7]. Y es la geometría de la abertura, ventana o sistema de iluminación la cual influye en la entrada de luz natural al espacio y esta es definida durante el proceso de diseño. Existen métodos como Climate-Based Daylight Modeling (CBDM) para optimizar el diseño de espacios tomando en cuenta las características del entorno exterior y así poder aprovechar al máximo el rendimiento de la luz natural en el espacio interno [8]. El consumo de luz depende de cuatro aspectos principales: uso del edificio, uso de luz natural, niveles de iluminación y las horas de uso. Existen diferentes clasificaciones de espacios de oficinas: oficinas privadas, oficinas compartidas (dos a cinco empleados) y oficinas abiertas u *open office* (más de

cinco empleados). Esta última configuración es la que se estudia en el presente artículo, bajo el criterio de que es el escenario más crítico, por ser el que tiene más personas bajo las mismas condiciones y dando continuidad a estudios previos realizados en Panamá [1].

El edificio seleccionado para este estudio es el edificio 3835 del conjunto Business Park ubicado en Panamá Pacífico (Ver Fig. 1). Este edificio es un paralelepípedo de 6 pisos el cual tiene orientación hacia el norte con dimensiones aproximadas de 67 m x 32 m (Ver Fig. 2). Cuenta con un sistema de iluminación artificial y con persianas internas para controlar el ofuscamiento producto de los altos niveles de iluminancia (Ver Fig. 3 y 4).



Fig. 1 Vista del edificio estudiado: edificio 3835 del Business Park, en Panamá Pacífico.

2. Metodología

Este estudio tiene como referencia la metodología empleada por Araúz et. al., 2019 [1] quien emplea luxómetros para medir los niveles de iluminación internos en un piso de un edificio de oficina con certificación LEED con puestos de trabajo en formato de oficina abierta (*open office*) (Ver Fig. 3) y que considera dos fases y escenarios de estudio.

2.1 Edificio y su sistema de envolvente:

Se evaluó el piso 6 del edificio 3835 del Business Park, específicamente en las oficinas de la empresa TELERED (Fig. 3 y 4). Dicho edificio utiliza un

sistema constructivo en hormigón con ventanas de acristalamiento doble y un ante pecho a 1.20 metros. El acristalamiento del edificio es tipo cristal doble con película reflectiva metalizada de color azul. Son vidrios con una silicona especial en medio de ambas hojas.

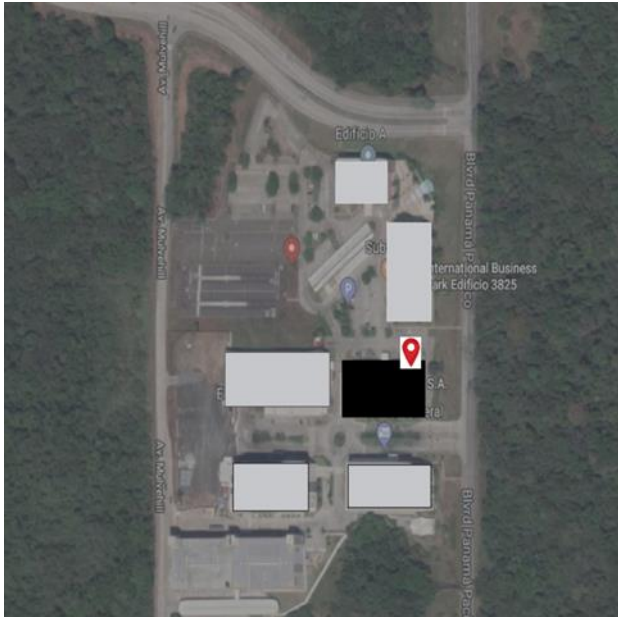


Fig. 2 Localización y orientación del caso de estudio, edificio 3835 del Business Park.

2.2 Fases y escenarios estudiados

Este estudio se realizó en dos fases; la primera fue realizada a mitad de año y la segunda se realizó cuatro meses después (cuando su reforma ya había concluido), posterior a la reforma interna del mismo piso 6 del edificio 3835 del Business Park. Dicha reforma contempló el cambio de mobiliarios y del color de las paredes.

La fase 1 de las mediciones se realizó el sábado 13 de julio de 2019, en horarios de 1:59 p. m. a 2:22 p. m. en un día nublado, con un promedio de 16,400 lux. La fase 2 se realizó el sábado 16 de noviembre de 2019, en horarios de 1:00 p. m. a 2:50 p. m. En ambas fases se evaluaron dos escenarios:

- Escenario 1: persianas cerradas con iluminación artificial.
- Escenario 2: persianas abiertas con iluminación artificial.

En ambos escenarios se mantuvo la iluminación artificial con el objetivo de evaluar la ganancia o

aporte de la iluminación natural. Es importante mencionar que la reforma consistió en el cambio de mobiliario interno de la oficina, lo cual influye en la distribución de la iluminación natural que entra al lugar debido al tamaño y ubicación de las divisorias del mobiliario. La figura 4 muestra el layout de la fase 1 y la figura 5 muestra el layout de la fase 2, (después de la reforma).

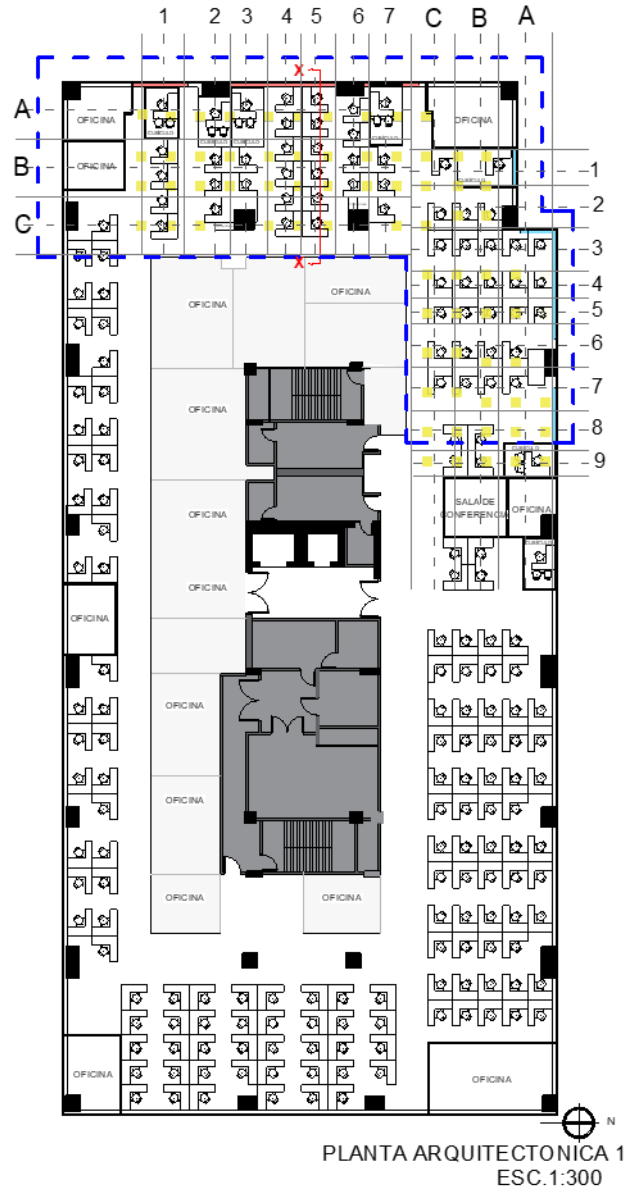


Fig. 3 Planta del piso 6 del edificio 3835 del Business Park, delimitando el sector estudiado, los ejes de medición y la localización de la sección (fase 1, antes de la reforma).



Fig. 4 Planta de iluminación y mobiliario del sector estudiado del piso 6 mostrando los tipos de persianas y su respectiva localización (fase 1, antes de la reforma).



Fig. 5 Planta de iluminación y mobiliario del sector estudiado del piso 6 mostrando los tipos de persianas y su respectiva localización (fase 2, después de la reforma).

2.3 Mediciones de iluminación

Las mediciones se realizaron con un total de cuatro luxómetros EXTECH SD 4000. Tres de ellos se emplearon para medir los niveles de lux en cada puesto de trabajo, simultáneamente, dentro del área de estudio; y uno para medir los niveles de lux externos, o sea, fuera del edificio en un área descubierta.

3. RESULTADOS

3.1 FASE 1

La figura 6 muestra los niveles de iluminación externa del sábado 13 de julio de 2019 de 1:59 p.m. a 2:22 p.m., período donde se midieron los dos escenarios.

VALORES EXTERNOS ESCENARIO 1 Y 2

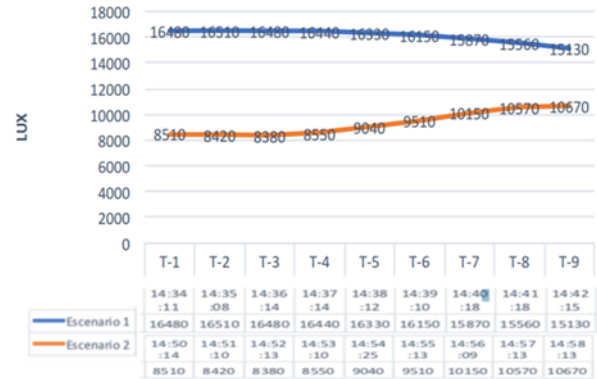


Fig. 6 Niveles de iluminación externo durante las mediciones de los dos escenarios en la fase 1.

En el **escenario 1**, con las persianas cerradas, el rango de iluminación fue entre 120 y 431 lux. Un 50% del área de estudio estaba cubierta con persianas dobles, lo cual se estima tenga influenciado algunos valores. Este aspecto podría ser evaluado más a detalle en futuros trabajos.

En el **escenario 2**, con las persianas abiertas, los valores son más altos y van de 225 a 755 lux. Estos altos niveles evidencian el aporte de la iluminación natural sobre la artificial. Sin embargo, esa oficina mantiene las persianas cerradas la mayor parte del tiempo para evitar el deslumbramiento. Y aunque los niveles de lux externos se cayeron, existió un aporte significativo de la iluminación natural aun cuando en ese período estaba nublado. Se espera que en días soleados los niveles sean mucho mayores en el escenario 2. Esto también pudiera ser mejor estudiado futuramente.

En ambos escenarios, donde la iluminación artificial estuvo encendida, los valores estaban

dentro de los niveles mínimos exigidos por la norma europea EN12464-1.

La Figura 7 muestra los niveles de iluminación en el eje A en los dos escenarios. Se observa que, con las persianas abiertas, la intensidad de luz es más alta; especialmente en este eje A, pues se encuentra cerca de la ventana. Esto demostrando que los puestos de trabajo más próximos a la fachada (con antepecho y alero que interfieren en la entrada de luz natural) presentan una recepción más alta de luz si se comparan con los puestos de trabajo cercanos al núcleo del edificio.

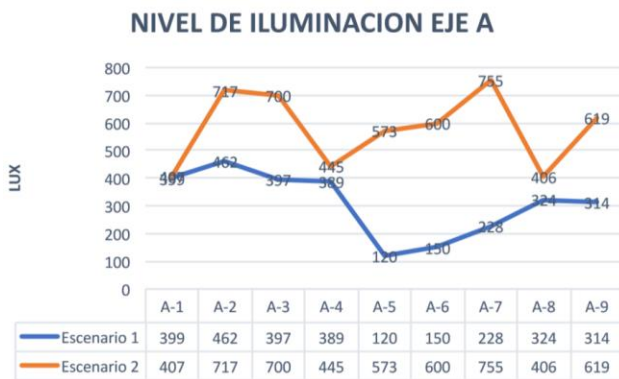


Fig. 7 Niveles de iluminación en el eje A para los dos escenarios.

La Figura 8 y 9 muestra que los niveles de iluminación en el eje B y C respectivamente, no presentan mucha diferencia entre sus respectivos escenarios.

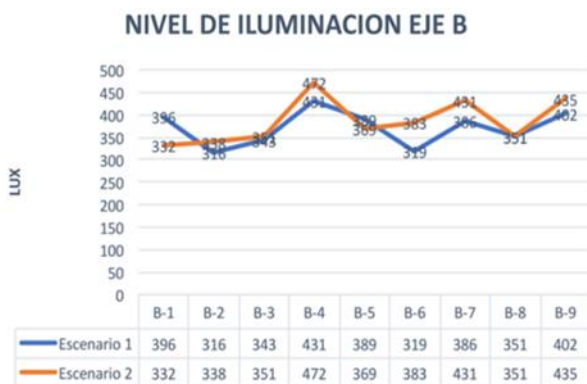


Fig. 8 Niveles de iluminación en el eje B para los dos escenarios.



Fig. 9 Niveles de iluminación en el eje C para los dos escenarios.

3.2 FASE 2

La fase 2 se realizó el sábado 16 de noviembre de 2019, en horarios de 1:00 p. m. a 2:50 p. m. (ambos escenarios). El escenario uno es con las persianas abiertas y con iluminación artificial. Y el escenario dos es con las persianas cerradas y con iluminación artificial.

Las mediciones se realizaron nuevamente en un día nublado, donde los niveles de iluminación exterior variaron entre 8,200 y 15,620 lux, conforme mostrado en el gráfico de la figura 10.



Fig. 10 Niveles de iluminación externo (lux) durante las mediciones de los dos escenarios en la fase 2.

La figura 11 muestra los niveles de iluminación en el eje A en los dos escenarios. En el escenario 1, con las persianas abiertas, los niveles de iluminación son evidentemente más altos y van desde 261 a 928 lux. Se observa que un 50% del área de estudio estaba cubierta con persianas dobles lo que ciertamente influye en los valores. En el escenario 2, con las

persianas cerradas, los niveles son inferiores y están en el rango de 147 a 467 lux.

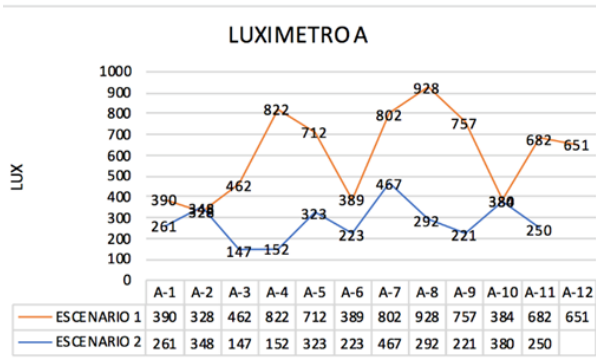


Fig. 11 Niveles de iluminación en el eje A para los dos escenarios.

La figura 12 y 13 muestra los niveles de iluminación en el eje B y C respectivamente en los dos escenarios. En ambos ejes los niveles de iluminación están dentro de los rangos normales según la norma europea EN12464-1.

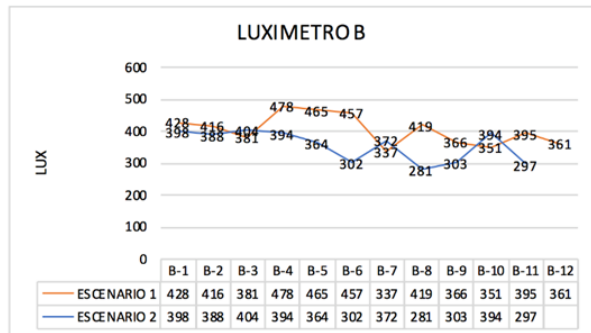


Fig. 12 Niveles de iluminación en el eje B para los dos escenarios.

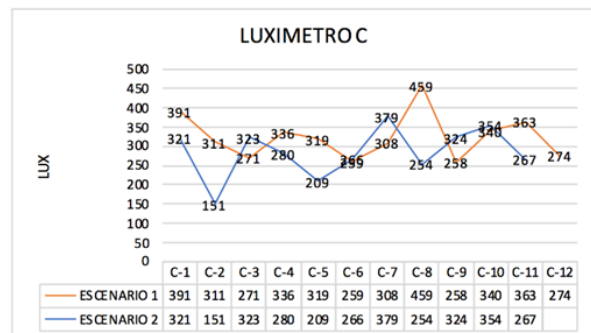


Fig. 13 Niveles de iluminación en el eje C para los dos escenarios.

3.3 COMPARACIONES: El beneficio de la reforma

La figura 14 muestra una comparación entre los niveles de iluminación con las persianas abiertas en las dos fases (1 y 2) a lo largo del eje A. Se observa que, con las persianas abiertas, la intensidad de luz alcanzó niveles más altos en el ambiente reformado (fase 2) que en la fase 1. Por ejemplo, en la fase 1 los niveles de iluminación estuvieron entre 406 lux y 755 lux, mientras que, en la fase 2, los niveles estuvieron entre 328 lux y 928 lux. Esto demuestra que el mobiliario, en una configuración open office (sin divisorias entre mobiliarios), como diseñado en la fase 2, aumenta la difusión de la luz natural dentro de la oficina, pues no es una barrera vertical.

COMPARACION NIVEL DE ILUMINACION EJE A PERSIANAS ARRIBA



Fig. 14 Comparación de los niveles de iluminación en el eje A con las persianas abiertas para ambas fases (1 y 2).

La figura 15 muestra los niveles de lux con las persianas cerradas en las dos fases a lo largo del eje B. Los niveles de lux son menores y no se observan grandes diferencias entre las fases.

COMPARACION NIVEL DE ILUMINACION EJE A PERSIANAS ABAJO



Fig. 15 Comparación de los niveles de iluminación en el eje A con las persianas abajo o cerradas para ambas fases (1 y 2).

La figura 16 muestra que los niveles de iluminación con las persianas abiertas en las dos fases (1 y 2) a lo largo del eje B son bastante similares, aunque en la fase 2 se observaron niveles de lux un poco mayores.



Fig. 16 Comparación de los niveles de iluminación en el eje B con las persianas arriba o abiertas para ambas fases (1 y 2).

La figura 17 muestra que los niveles de iluminación con las persianas cerradas en las dos fases (1 y 2) a lo largo del eje B no presentan muchas diferencias entre las fases.



Fig. 17 Comparación de los niveles de iluminación en el eje B con las persianas abajo o cerradas para ambas fases (1 y 2).

4. Discusiones

En la oficina estudiada existen dos tipos de persianas: (a) la doble y (b) la sencilla. Por razones obvias, la doble evita más la entrada de la luz natural, pero esto no fue medido por estar fuera del objetivo de este estudio.

Con relación al acristalamiento de oficinas, Alhagla et al., (2018) [6] afirma que es preferible que sea doble. En el edificio estudiado los cristales eran tipo doble, pero no se tuvo acceso a las especificaciones del vidrio. Se recomienda para futuros estudios verificar e informar la especificación completa del vidrio reflectivo metalizado de dicho edificio.

La figura 18 y 19 (abajo) muestran los niveles de iluminación a lo largo de la sección transversal xx (ver indicación de la sección en la planta; fig.3) para ambos escenarios de la Fase 1. Dichas figuras muestran que las persianas abiertas (Fig. 19) tienen niveles de iluminación significativamente más altos, próximos a la fachada. Esto es consistente con la literatura [10].

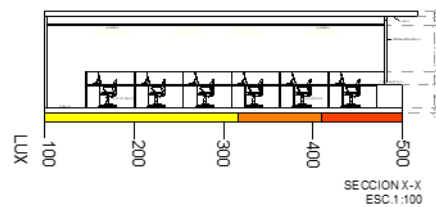


Fig. 18 Sección transversal xx mostrando los niveles de lux desde la ventana hasta el fondo de la sala (corredor) para la fase 1, ventanas cerradas.

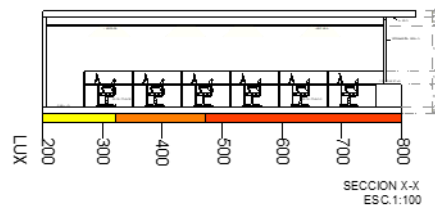


Fig. 19 Sección transversal xx mostrando los niveles de lux desde la ventana hasta el fondo de la sala (corredor) para la fase 1, ventanas abiertas.

3 Conclusiones

Las conclusiones del presente estudio son:

- En ambas fases (1 y 2), los niveles de iluminación exterior variaron en un rango aproximado de 5200 lux, durante las mediciones de sus respectivos escenarios 1 y 2. Pero esto no alteró sustancialmente los resultados.

- Los niveles de iluminación interior (lux) fueron mayores en el eje A próximo de la fachada, era lo esperado con base en la literatura. Estos niveles fueron aún más altos en la fase 2, después de la reforma, lo cual indica que el mobiliario beneficia la iluminación natural. El nivel más alto de iluminación fue de 928 lux en el eje A con las persianas arriba en la mencionada fase 2.
- Los niveles de iluminación interiores en el área de estudio están dentro del rango exigido en la norma europea EN12464-1 que expresa que el rango de lux ideal para realizar tareas con exigencia visual media va desde los 300 lux hasta los 750 Lux.
- El tipo de mobiliario impactó positivamente, ya que el estilo open office y especialmente el mobiliario de la reforma permitió más penetración de la luz natural exterior hacia el interior del ambiente. La mejora en los niveles se estimó en un 18%.
- Entre las dos fases hay una diferencia promedio de 103 lux. Esta diferencia está atribuida al mobiliario.

4 Agradecimiento

Agradecemos al Sr. Abdiel Marquínez y a la empresa TELERED S.A por brindarnos el permiso para realizar esta investigación en sus oficinas.

5 Referencias

- [1] Araúz, A., Lee, C., Segundo, D., & Perén, J., “Caracterización lumínica del centro de operaciones del banco general”, *SusBCity*, vol.1, no.1, pp. 40-45, 2019.
- [2] Guía de Ahorro y Eficiencia, Francisco Javier Abajo Dávila – Comunidad de Madrid
- [3] Kim, G., Amina, I., Soo Lim, H., & Tai Kim, J., “The impact of distance on the accuracy of

luminance measurement”. *Energy Procedia*, vol. 62, pp. 612-618, 2014.

[4] Badarnah, L. “Light management lessons from nature for building applications”, *Procedia Engineering*, vol. 145, pp. 595-602, 2016.

[5] Ramírez, A. “Evaluación postocupacional del confort lumínico en edificios de oficina”. *Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes*, pp. 138-145, Julio 2017.

[6] Alhagla, K. Mansour, A. & Elbassuoni, R. “Optimizing windows for enhancing daylighting performance and energy saving”, 2018.

[7] Vaisi, S., Kharvari, F. “Evaluation of daylight regulations in buildings using daylight factor analysis method by radiance”, *Energy for Sustainable Development*, vol. 49, pp. 100-108, 2018.

[8] Brembilla, E. “Climate-based daylight modelling for compliance verification: benchmarking multiple state-of-the-art methods”, *Building and Environment*, vol.158, pp. 151-164, 2019.

[9] Lima, G., Hirning, M., Keumala, N. & Ghafara, N., “Daylight performance and users’ visual appraisal for green building offices in Malaysia”, *Energy and Buildings*, vol. 141, pp. 175-185, 2017.

[10] Perén, J. I. “Ventilação e iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima, Ielê: estudo dos hospitais da rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro”, 2006.

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019

Fecha de aceptación: 1 de enero de 2020

EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN NATURAL Y DEL RENDIMIENTO DE QUIEBRASOLES EN EL EDIFICIO DE OFICINAS 205 - SENACYT

Beitia Jacqueline ^{1,a}, Gonzalez Adrian ^{1,b}, Guardia Benjamin ^{1,c}, Guerra Alvaro ^{1,d}, Jorge Peren ^{1,2e}

¹Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño - FADUP

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

jacquieb243@gmail.com^{1,a}, agonzalesdohm@gmail.com^{1,b}, benjaminguardiaf@gmail.com^{1,c}, alvaroguerra23@gmail.com^{1,d}, jorge.peren@up.ac.pa^{1,2e}

Resumen

Panamá enfrenta grandes retos asociados con la incorporación de preceptos de sostenibilidad, de los cuales la construcción sostenible es fundamental para impulsar el crecimiento económico y también para llevar adelante las estrategias de adaptación al cambio climático. Un adecuado diseño de los cerramientos (envolvente) de una edificación permitirá el máximo aprovechamiento de la iluminación natural difusa y servirá de protección contra la radiación solar directa. Las protecciones solares, caso de los quebra soles, reducen el sobrecalentamiento interno de los ambientes y además pueden facilitar la entrada de la luz natural difusa y redireccionar los rayos solares hacia el interior. El presente estudio evalúa el desempeño de la iluminación natural en función de variables, como la envolvente (quebra soles), en el edificio 205 de Ciudad del Saber, donde están las oficinas de Senacyt. Además, se estudia si la vegetación localizada al frente de una de sus fachadas interfiere en los niveles de iluminación interna. Se realizaron mediciones con luxómetros y se verificaron los niveles de iluminación con base en la norma europea EN12464-1, la cual especifica que las oficinas deben tener valores mínimos de 500 lux. Los resultados indicaron que dos de las cuatro salas evaluadas cumplen con los niveles mínimos exigidos por la norma. La sala 101 tiene un máximo de 505 lux; la sala de servicios generales: 375 lux; la sala 206: 596 lux y la sala 329: 444 lux.

Palabras clave Iluminación natural, quebra soles, árboles, ventanas, intensidad de lux.

Abstract

Panama faces major challenges associated with the incorporation of sustainability precepts, of which sustainable construction is essential to boost economic growth and also to carry out climate change adaptation strategies. An adequate design of the enclosures (envelope) of a building will allow maximum use of diffused natural lighting and will serve as protection against direct solar radiation. Screens, in the case of bankrupt soles, reduce the internal overheating of the environments and can also facilitate the entry of diffused natural light and redirect the sun's rays inwards. The present study evaluates the performance of natural lighting based on variables, such as the envelope (bankrupt suns), in building 205 of the City of Knowledge, where the Senacyt offices are located. In addition, it is studied whether the vegetation located in front of one of its facades interferes with the levels of internal lighting. Measurements were made with luxometers and the lighting levels were verified based on the European standard EN12464-1, which specifies that offices must have minimum values of 500 lux. The results indicated that two of the four rooms evaluated meet the minimum levels required by the standard. Room 101 has a maximum of 505 lux; the general service room: 375 lux; room 206: 596 lux and room 329: 444 lux.

Keywords Natural lighting, Shading devices, trees, windows, lux intensity.

1. Introducción

Los edificios consumen el 40% de la energía mundial, por lo que la iluminación artificial es uno de los factores que más impacto tiene en el consumo energético en edificios de oficina [1]. Existen muchos factores que influyen en la demanda de iluminación artificial durante el día, tales como la fluctuabilidad de los niveles de iluminación externos (cielo), el comportamiento de los ocupantes en función de la edad, el horario de actividades diarias, la ubicación y orientación del edificio, el plan de construcción, el diseño (layout) interior, entre otros factores socioeconómicos [2].

Una baja cantidad de incidencia de iluminación natural en una oficina o espacio donde se desarrollan actividades que necesitan una gran cantidad de lux significa más cantidad de iluminación artificial, por ende, más consumo energético para el edificio. El alto consumo energético de los edificios en Panamá debido a la ausencia de protección contra la radiación solar directa, el uso excesivo de vidrios y la dependencia de iluminación artificial son aspectos que requieren estudios sistemáticos enfocados tanto en la calidad lumínica como en la eficiencia energética.

En Panamá se han realizado algunos estudios sobre edificios de oficinas con fachadas de vidrio y con certificación LEED [3, 4]. Sin embargo, no se han realizado estudios sobre el diseño de iluminación natural y su relación con el consumo energético en edificios de oficinas como el edificio 205 de Ciudad del Saber donde están las oficinas de Senacyt, el cual cuenta con dos tipos de quebrasoles en sus fachadas. Siendo así, el presente trabajo evalúa los niveles de iluminación natural en función de variables como el tipo de quebrasol y la presencia de árboles a lo largo de la fachada.

Este trabajo presenta los primeros resultados de futuros estudios sobre la relación entre la calidad de la iluminación, el costo de elementos de sombreado y la eficiencia energética. Los objetivos específicos son: (a) verificar si los niveles de iluminación cumplen los niveles exigidos por la norma europea EN12464-1 para un espacio de trabajo; (b) evaluar los niveles de iluminación en función de los dos tipos de quebra soles existentes en la fachada, (c) y evaluar la influencia de los árboles localizados a lo largo de la fachada oeste.

2. Metodología

2.1 Selección del edificio 205

El edificio seleccionado para realizar este estudio es el edificio 205 de Senacyt, ubicado en Clayton, Ciudad del Saber, Panamá (Ver Fig. 1). Este edificio cuenta con 3 niveles de oficinas y está orientado al noroeste (Ver Fig. 3, 4 y 5).

Fue seleccionado para este estudio, debido a que, aparte de ser un edificio de oficina, es el primer edificio público de oficina certificado LEED y cuenta con quebrasoles.



Fig. 1. Edificio Senacyt con los quebrasoles en su lateral.

2.2 Proceso de medición de la iluminación

Esta investigación sigue la misma metodología de [3 y 4]. Para las mediciones de los niveles de iluminación se utilizaron cuatro luxómetros EXTECH SD 4000 (Ver fig.2). Tres luxómetros fueron empleados en el interior del edificio, específicamente en las salas 101, 206, 329 y Servicios Generales, y el cuarto luxómetro se utilizó para medir el nivel de la iluminación exterior, por lo que se posicionó en la terraza superior del edificio.

Las salas 101, 206, 329 y Servicios Generales se seleccionaron en función de su localización en la fachada, de manera que concretizara los objetivos específicos. Además, se consideró su disponibilidad para realizar las mediciones de iluminación, pues las mediciones se realizaron en horarios de oficina.



Fig. 2. Luxómetros EXTECH SD 4000

2.3 Salas evaluadas y horarios

Se evaluó los niveles de iluminación en la Planta Baja (Nivel 100), primer nivel superior (Nivel 200) y segundo nivel superior (Nivel 300) [Fig. 3,4,5]. Las mediciones se realizaron los días viernes 1 de noviembre de 12:00p.m. a 1:00p.m. y el día miércoles 13 de noviembre de 9:00a.m. a 12:00p.m.

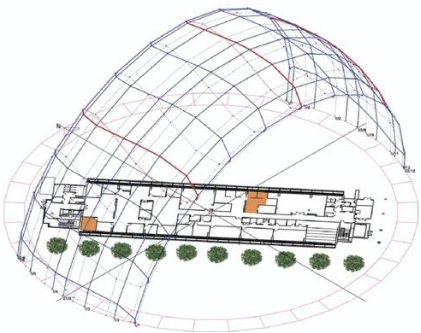


Fig. 3. Nivel 100 mostrando la Sala 101 y Serv. generales

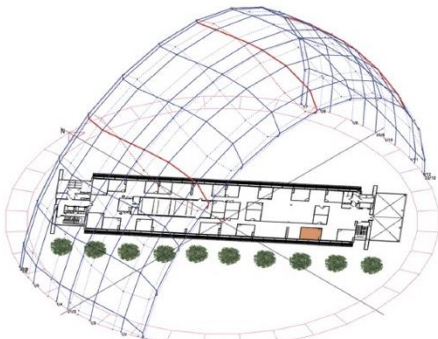


Fig. 4. Nivel 200 mostrando la 206

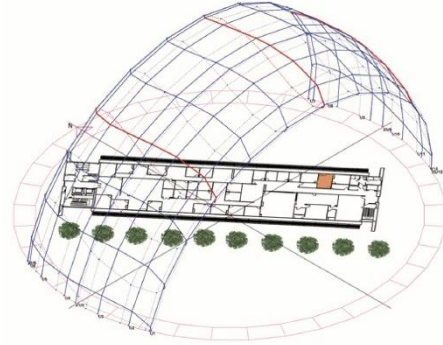


Fig 5. Nivel 300 mostrando la sala 329

2.4 Escenarios estudiados

Se evaluaron dos escenarios:

El escenario 1 consideraba la presencia de árboles en la fachada. Se midieron los niveles de iluminación con las luces encendidas y apagadas en las salas de Servicios Generales, en la fachada este y 101, localizada en la fachada oeste de la planta baja. La sala 101 tiene arboles a lo largo de su fachada oeste lo cual permitía una comparación.

El escenario 2 consideraba el desempeño de los quiebrasoles. Para esto se midió los niveles de iluminación con las luces encendidas y apagadas en las salas 206 (Fig. 4), sala 329 (Ver fig. 5) del nivel 200 y 300 respectivamente. La figura 6 y 7 ilustran los dos tipos de quiebrasoles existentes. El quiebrasol tipo A tiene louvers cubriendo toda la fachada (piso a techo) del Nivel 100 y 200. Mientras que el tipo B, consta de dos (2) losas horizontales (aleros) de concreto y está localizado únicamente en el Nivel 300.

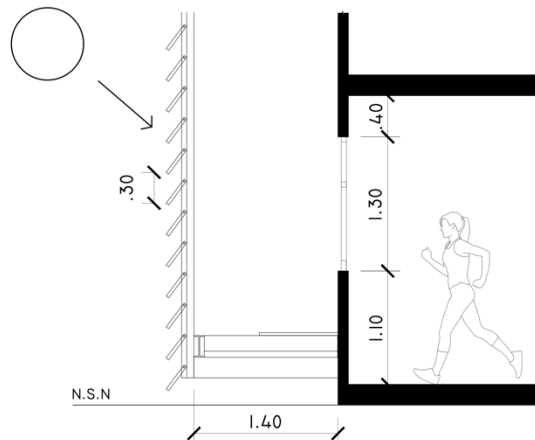


Fig. 6. Diagrama de quiebrasoles tipo A: Tipo Louvers

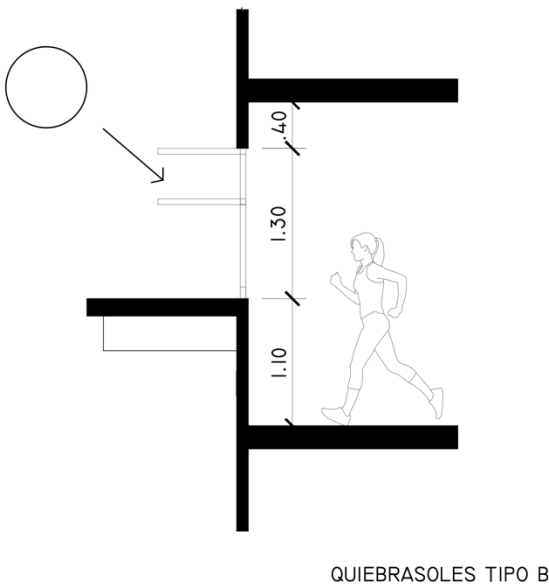


Fig. 7. Diagrama de quiebrasoles tipo B: tipo alero

3. Resultados

La figura 8 muestra la variación de la iluminación natural externa (en función de la nubosidad) durante la medición del escenario 1. Se observa que los niveles variaron de 16840 a 18410 lux.

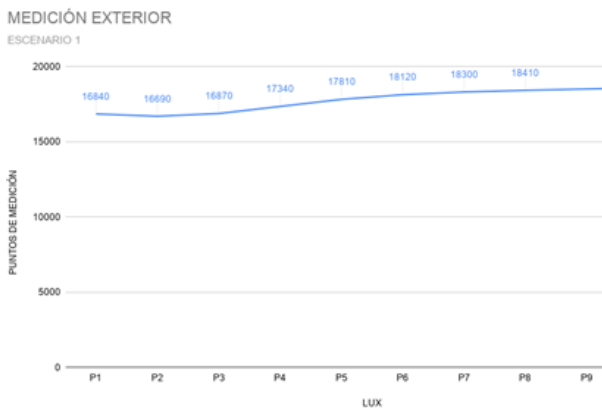


Fig. 8. Niveles de iluminación natural externo durante las mediciones del Escenario 1

3.1 El impacto de los árboles en la iluminación

Se evaluó la Sala de reuniones 101 localizada en la fachada oeste, protegida por árboles, y la sala de Servicios Generales, en la fachada este, expuesta directamente al sol. Se realizaron 2 mediciones; la primera con las luces apagadas y la segunda con las luces encendidas.

La figura 9 y 10 muestran los niveles de iluminación en la sala de reuniones 101 con las luces apagadas y encendidas respectivamente. Las líneas en color azul, rojo y amarillo representan los ejes de medición A, B y C respectivamente, representados en la planta esquemática de la figura 11 y 12. Los niveles de iluminación son más altos con las luces encendidas (Fig. 9). Cuando las luces está apagadas, para evaluar solo la iluminación natural, se observa que los niveles de son más elevados cerca de la ventana (entre 1 y 2 metros de la ventana) (Fig. 8)

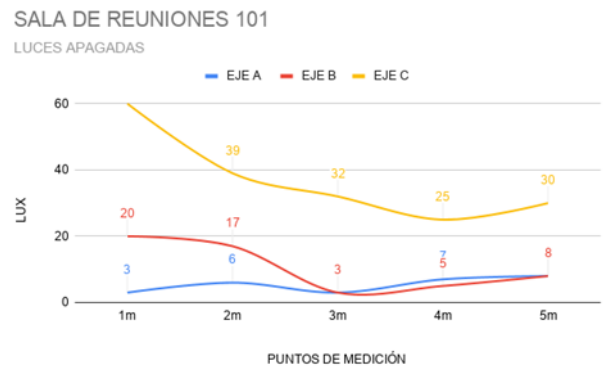


Fig. 9. Escenario 1 – Sala de Reuniones - Luces Apagadas. Los colores azul, rojo y amarillo representan los ejes de medición A, B y C respectivamente.

Cuando las luces están encendidas, los niveles de iluminación también son mayores próximo de la ventana, debido al aporte de la iluminación natural que llega con mayor intensidad entre 1 y 2 metros de la ventana.

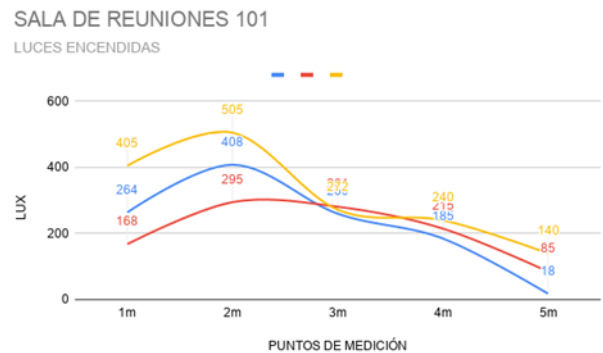
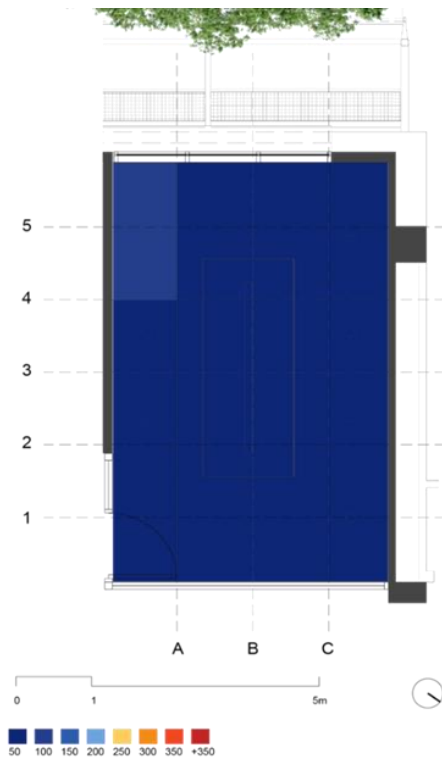
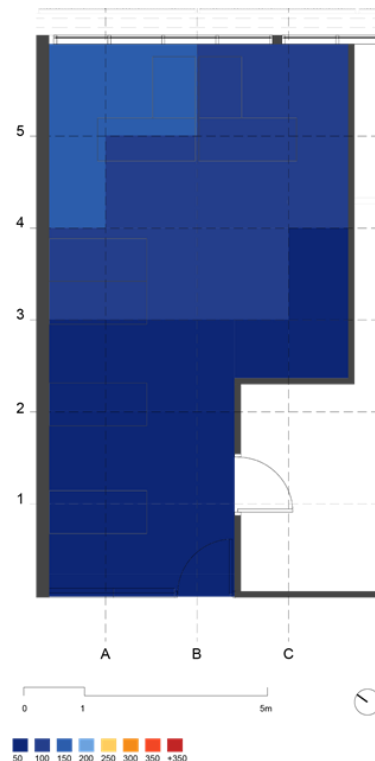


Fig. 10. Escenario 1 – Sala de Reuniones - Luces encendidas



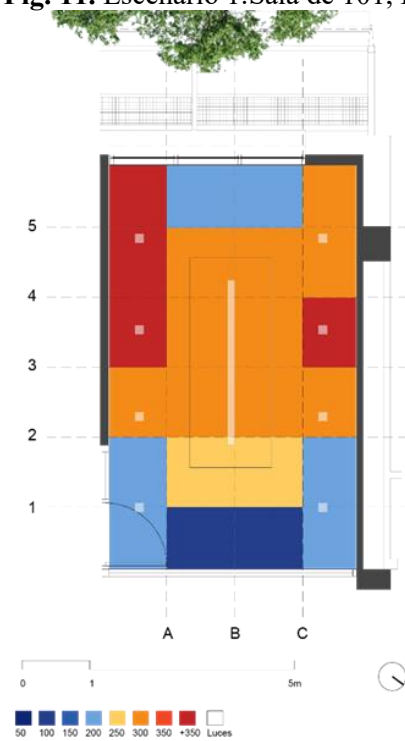
Promedio de medición de luz exterior: 24,780 lux
 Hora: 12:33 pm - 12:39 pm

Fig. 11. Escenario 1: Sala de 101, Luces apagadas



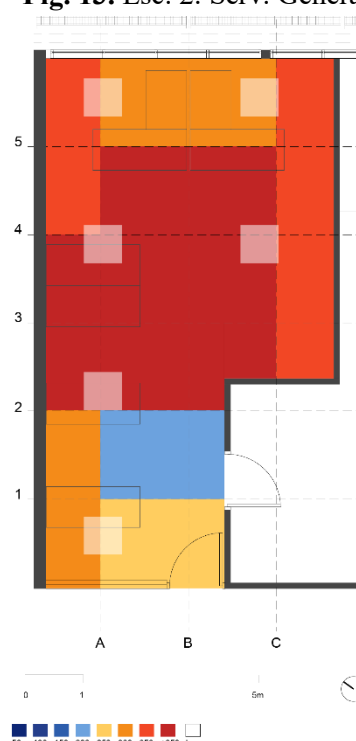
Promedio de medición de luz exterior: 26,550 lux
 Hora: 12:41 pm - 12:46 pm

Fig. 13. Esc. 2: Serv. Generales,- Luces apagadas



Promedio de medición de luz exterior: 25,500 lux
 Hora: 12:36 pm - 12:39 pm

Fig. 12. Escenario 1: Sala 101, Luces encendidas



Promedio de medición de luz exterior: 26,550 lux
 Hora: 12:41 pm - 12:46 pm

Fig. 14. Esc.2: Serv. Generales, Luces encendidas.

SALA DE SERVICIOS GENERALES

LUCES APAGADAS

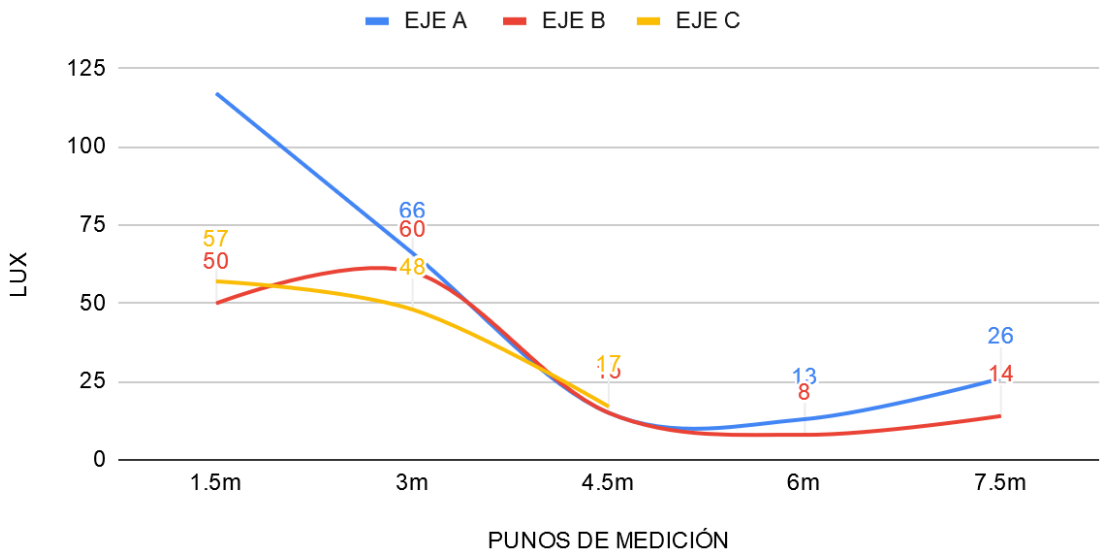


Fig. 15. Escenario 1 – Sala de servicios generales – luces apagadas

SALA DE SERVICIOS GENERALES

LUCES ENCENDIDAS

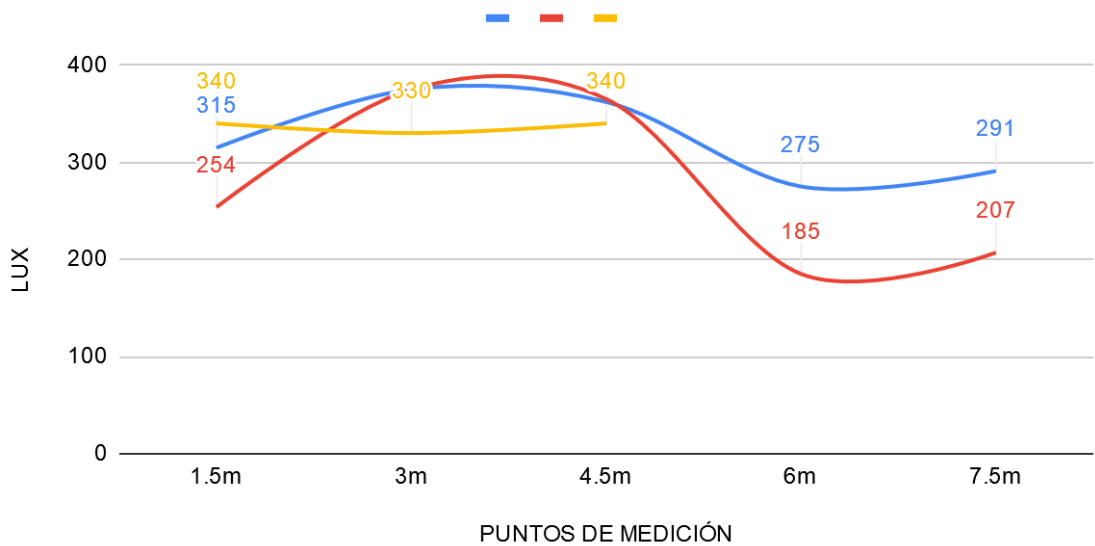


Fig. 16. Escenario 1 – Sala de servicios generales – luces encendidas

Las figuras 15 y 16 muestran los niveles de iluminación en la sala de servicios generales con las luces apagadas y encendidas, respectivamente. Se observa que los niveles de iluminación natural son superiores cerca de la ventana, alcanzando los 125lux a 1.5m de la ventana (en el eje A). La figura 16 muestra que los niveles de iluminación con las luces encendidas en la región entre la ventana y 4.5m de distancia están arriba de los 300 lux. Sin embargo, desde la mitad de la sala hasta 7.5m (fondo de la sala) está debajo de los 300 lux.

3.2 El impacto de los quebrasoles.

Se midió la cantidad de iluminación natural y artificial dentro de dos oficinas con diferentes tipologías de quebra soles. Una con quebrasol tipo Louver (A) (Ver fig. 6) y la otra con quebrasol tipo alero (B) (Ver fig. 7).

La figura 17 muestra los niveles de iluminación exterior durante las mediciones de este escenario.

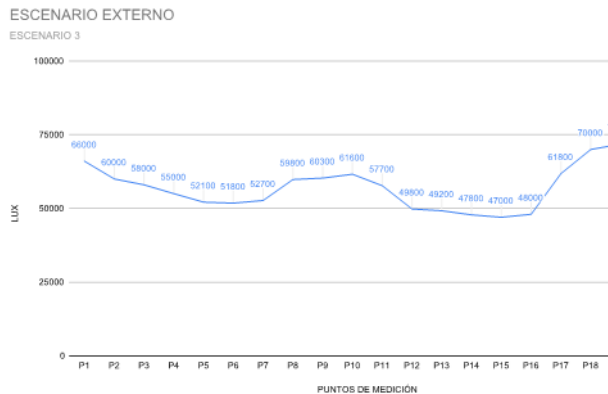


Fig. 17. Escenario 2 – medición exterior

3.2.1 Quebrasoles tipo Louvers (A):

La Figura 18 muestra los niveles de iluminación natural (con luces apagadas) en la sala 206 con quebrasoles tipo Louvers. Se observa que los niveles van de 40 hasta 340 lux. El promedio de la iluminación en la sala 206 es de 120 lux. Sin embargo, con las luces encendidas los valores van de 140 hasta 600 lux (Fig. 19).

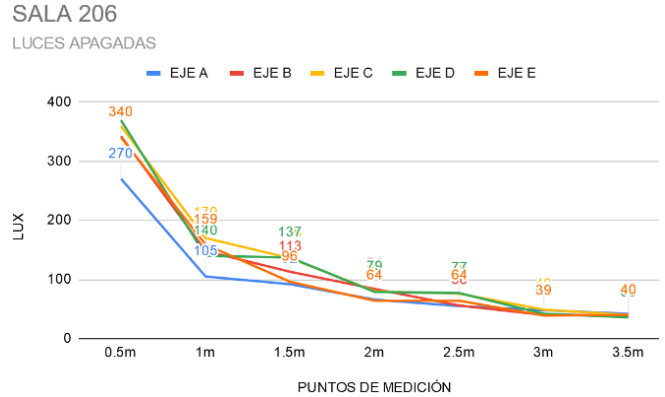


Fig. 18. Escenario 2 – Quebrasoles Tipo Louvers - Sala 206 – luces apagadas.

La figura 19 muestra los niveles de iluminación en la sala 206 con las luces encendidas. La mayoría de los sectores tienen niveles de iluminación arriba de los 300 lux, con excepción del fondo de la sala (de 3 a 3.5 m de la ventana) el cual niveles más bajos entre 160 y 260 lux.

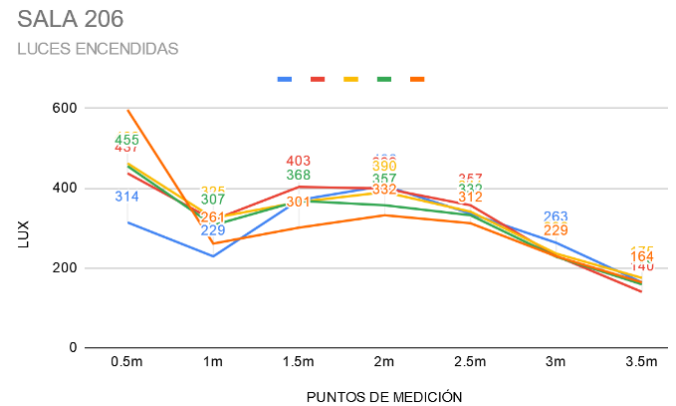


Fig. 19. Escenario 2 – Sala 206 – luces encendidas

3.2.2 Quebrasoles tipo alero (B):

La figura 20 muestra los niveles de iluminación de la sala 309 con las luces apagadas. Se observa que los niveles son más uniformes a lo largo de la sala con valores entre 100 y 220 lux. Es decir, cerca de la ventana los valores no son tan elevados como en la sala 206 (Fig. 18). Este tipo de quebrasol, aparentemente, ayuda a distribuir la iluminación natural hacia el fondo de la sala, lo cual merece ser estudiado con más detalle en próximos estudios. Se puede destacar que a 1m de distancia de la ventana, el eje de medición D presentó el valor más alto de 420 lux. Esto puede ser resultado de reflexiones debido a la pared.

SALA 309

LUCES APAGADAS

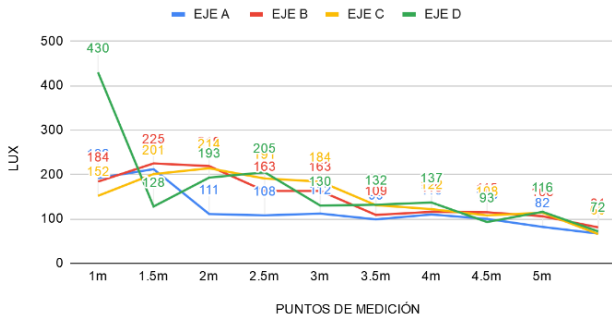


Fig. 20. Escenario 2 – Quebra soles tipo alero - Sala 309 – luces apagadas

SALA 309

LUCES ENCENDIDAS

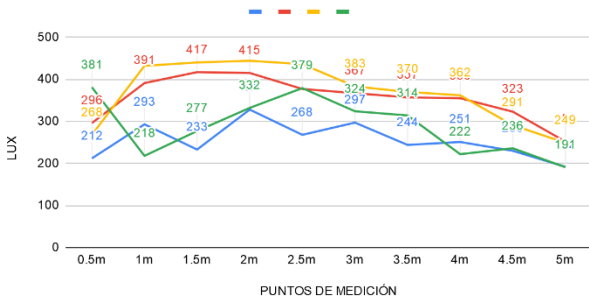


Fig. 21. Escenario 2 – Quebrasoles tipo alero - Sala 309 – luces encendidas

La figura 22 muestra una gráfica de los niveles de iluminación exterior durante el escenario 2.

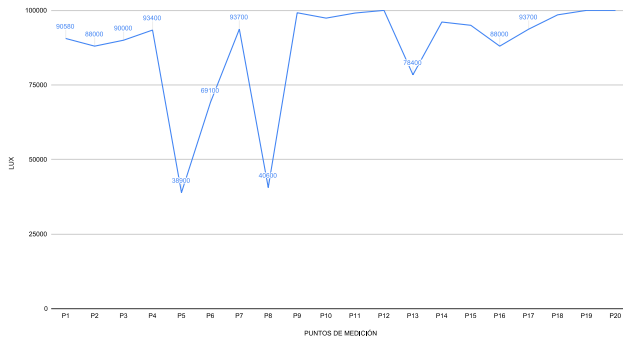


Fig. 22. Escenario 2 – medición exterior

3.2.3 Comparación entre ambos tipos de quebrasoles:

La figura 23 y 24 compara el desempeño de salas con quebrasoles diferentes localizadas en la misma fachada este. La figura 23 muestra los niveles de iluminación de la sala 329 con luz apagada. Dando como

promedio de **144.82 lux** con un promedio de luz exterior de **80 080 lux**.

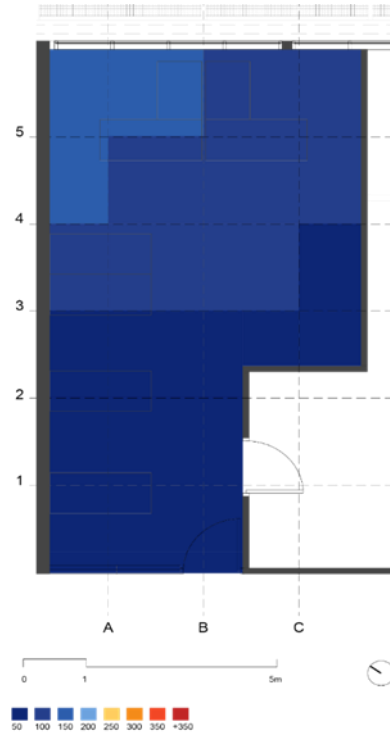


Fig. 23. Sala 329; quebrasol tipo B (tipo alero) - Luces Apagadas

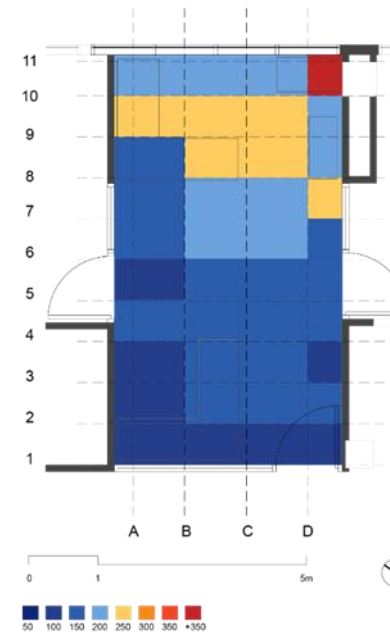


Fig. 24. Sala Servicios generales (Planta Baja), quebrasol tipo A (louvers) - Luces Apagadas

La figura 24 muestra los niveles de iluminación de la sala servicios generales con la luz apagada, en donde se obtiene un promedio de **39.15 lux** con un promedio de luz exterior de **26 550 lux**. Es importante mencionar que los niveles de iluminación externos son diferentes, pues, las mediciones no se realizaron simultáneamente.

4. Discusiones

- Al momento de hacer las mediciones externas y tomar la referencia de iluminación exterior del escenario 1, estaba lloviendo, lo cual dificultó tomar las medidas exactas. Esto llevó a tomar las medidas debajo de una sombrilla, por lo que se condicionó la medición utilizando como regla sumarle 8000 lux al resultado de cada medición.

5. Conclusiones

- En el escenario 1, donde se verificó el impacto de la presencia de árboles, se puede observar que los mismos reducen la entrada de luz al edificio. Por lo que se obtiene unos valores de iluminación natural en la fachada oeste entre 8 a 60 lux y en la fachada este (con radiación solar directa) entre 8 a 117 lux.
- Según la norma europea EN12464-1, las oficinas deben cumplir con valores de 500 lux. En la sala 101 obtuvimos un valor máximo de 505 lux; en la sala de servicios generales, 375 lux; en la sala 206, 596 lux, y en la sala 329, 444 lux. Lo que concluye que dos de las cuatro salas que se midieron no cumplen con los niveles exigidos por dicha norma.
- Los quiebrasoles tipo B (tipo alero) permiten una mayor entrada de iluminación que los quiebrasoles tipo A (tipo louver) según las mediciones realizadas en la sala 329 y la sala de servicios generales, ambas en la misma fachada este, pero con quiebrasoles diferentes.

Agradecimiento

Agradecemos al Dr. Victor Urrutia, secretario general de la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), por brindarnos el permiso para realizar esta investigación dentro del edificio. También damos gracias a Annie Marín, directora de servicios generales, por su tiempo y a Lucas Dawkins, también ingeniero del equipo de servicios generales por su colaboración y por facilitarnos datos del edificio.

Referencias

- [1] M. A. Fasi and I. M. Budaiwi, "Energy performance of windows in office buildings considering daylight integration and visual comfort in hot climates", *Energy and Buildings*, vol. 108, pp. 307–316, December 2015.
- [2] A., Das and S., Paul, "Artificial illumination during daytime in residential buildings: Factors, energy implications and future predictions", *Applied Energy*, vol. 158, pp. 65-85, November 2015.
- [3] A. G. Araúz, C. Lee, D. Segundo y J. I. Perén, "Caracterización lumínica del centro de operaciones del Banco General", *SusBCity*, vol. 1, pp. 40-45 2019.
- [4] André Marquines, Evelyn Tejeira, Eymi Aulestia, Madelin Lezcano, Samantha Franco, Jorge Peren; "Evaluación Del Nivel De Iluminación Natural En Una Oficina Del Edificio 3835 Del International Business Park", 2019.
- [5] Hyun JooHan, Muhammad UzairMehmood, "Un sistema de iluminación avanzado que combina una fuente de luz solar y una artificial para una iluminación constante y ahorro de energía en los edificios".

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019

Fecha de aceptación: 1 de enero de 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.

Madelin Lezcano ^{1,a}, Yenobis Rodríguez ^{1,b}, Yohana Ramos ^{1,e}, Jorge Isaac Perén ^{1,2,d}

¹Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño- FADUP

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

madelinlezcano1720@gmail.com^{1,a}, yenobisr@gmail.com^{1,b}, yohanna123-judit@hotmail.com^{1,c}, jorge.peren@up.ac.pa^{1,2,d}

Resumen: En la ciudad de Panamá, como en otros países de Latinoamérica con clima tropical- húmedo, la incidencia de la radiación solar directa puede llegar a ser un factor de incomodidad peatonal significativo. La sombra de los edificios en combinación con los vientos puede generar un microclima agradable para incrementar la peatonalidad y la interacción social en sectores urbanos. En la literatura nacional, no se han encontrado estudios con este enfoque, por tanto, el presente trabajo pretende estudiar la calidad de los edificios en la ciudad de Panamá en función de la sombra que proyectan en su entorno urbano inmediato. Se seleccionaron cuatro edificios altos ubicados a lo largo de la Calle 50, importante y muy transitada vía en el área bancaria de la ciudad de Panamá. Mediante el uso de la georreferenciación en el software sketchup se analizó el comportamiento de las sombras generadas por los edificios seleccionados a lo largo del día. Los resultados mostraron que la proyección de sombra de los edificios sobre las aceras de la Calle 50 es poca o casi nula.

Palabras clave: Sombras, luz, modelado 3D, georreferencia, espacio público.

Abstract: In Panama City as in other Latin American countries with tropical-humid climates, the shadow that architectural design can produce when building is not taken into account, which produces spaces with a lot of direct sunlight, generating pedestrian discomfort. In addition, in our country no studies have been found that promote the analysis of light and shadow to buildings in the city. Four high-rise buildings were located in front of 50th Street, an important and busy road in the center of Panama City. The shadow cast by these buildings is evaluated by georeferencing using Sketchup software. It was concluded that the incidence of shade on public space on 50th Street is from little to almost nil. Through the use of georeferencing in sketchup software, you can analyze the behavior of the shadows generated by the buildings throughout the day and evaluate potential actions that improve environmental conditions in public spaces.

Keywords: Shadows, light, 3D modeling, georeference, public space.

1. Introducción

La geometría de las calles (relaciones Altura / ancho y Largo / ancho) y la orientación influyen directamente en el flujo de aire y el acceso solar en el cañón urbano y, por lo tanto, en el confort térmico a nivel peatonal [1]. La presencia de sombras en espacios públicos puede inducir una mayor peatonalidad, sin embargo, en Panamá no hay muchos estudios y acciones para entender, mejorar y

aprovechar la proyección de la sombra en los edificios. Cualquier programa arquitectónico está condicionado por la ubicación del proyecto y, también, con su relación con el entorno. Todos los edificios tienen una orientación respecto del Sol (Este, Sur, Oeste y Norte) y una relación arquitectónica y urbanística con el resto de edificios colindantes y su entorno. Dependiendo de la hora del

día y la ubicación de un edificio, las sombras se mueven y se comportan de diferente manera. [1]

En cuanto a la calidad de sombra, comprensión y manejo, lumion es mejor que sketchup. En cuanto al análisis de las sombras, flexibilidad y compatibilidad con otros programas, sketchup es mejor.

Este trabajo presenta el estudio del comportamiento de la luz y la sombra de tres (3) edificios ubicados en la Calle 50, corregimiento de Bella Vista. Los edificios escogidos para este estudio son: F&F Tower, Torre Credicorp Bank y Soho mall. El primer parámetro de selección que se tomó en consideración fue que los tres edificios se encuentran frente a la Calle 50, son edificios altos y tienen diseños particulares (ver Fig. 1, 2, 3).

El objetivo general del estudio es utilizar el método de modelado y georreferenciación para identificar las zonas con ausencia de sombra. Los objetivos específicos son:

- Mapear las zonas donde se generan sombras a lo largo del día.
- Identificar zonas alrededor de los edificios que no proyectan sombras para posibles intervenciones.
- Estudiar la proyección de las sombras en las plantas bajas de los edificios según las horas del día.



Fig. 1 Localización y orientación del edificio F&F Tower y Soho mall.



Fig. 2 Localización y orientación de Torre Credicorp Bank



Fig. 3 Vistas de los edificios estudiados.

2. Metodología

La primera etapa del presente estudio fue seleccionar los edificios y verificar parámetros como retiros de los edificios, altura y ubicación, para establecer si entre ellos existía alguna singularidad. Como resultado se generó un cuadro en donde se identificó sus similitudes (ver Fig. 4, 5, 6 y Tabla 1).



Fig. 4 Distancias de retiros Edificio F&F Tower.



Fig. 5 Retiros del Edificio Soho Mall.

RETIROS :

- A-** Retiro Lateral del Edificio de La línea de Propiedad / la línea de construcción
- B-** Retiro Frontal
- C -** Retiros de la norma.

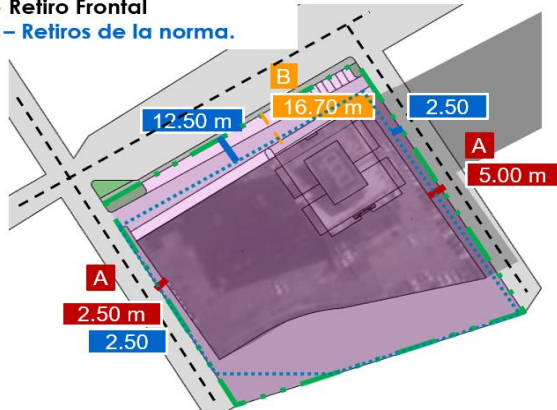


Fig. 6 Retiros del Edificio Tower Bank.

La tabla 1 recopila los principales parámetros de los cuatro edificios evaluados. Todos los edificios son altos con alturas entre 155m y 236m. El edificio F&FTower emplea el retiro frontal de la norma (12.50m); el Credicorp se retira 3.20m más (o sea 15.70) y Soho Mall se retira 17.50m más de lo requerido por la norma (o sea 30m).

Tabla 1 Evaluación de parámetros

PARÁMETROS	F&F TOWER	CREDICORP BANK	SOHO MALL
ALTURA	236 m	155 m	207 m
USO	Oficinas	Oficinas	Oficinas, Mall, Hotel
RETIRO	F. 12.50m L. 5.00m	F. 15.70m L. 5.00m – 2.50m	F. 30.00m L. 5.00m
RETIRO/NORMA	F. 12.50m L. 2.50m	F. 12.50m L. 2.50m	F. 12.50m L. 2.50m P. 5.00m
UBICACIÓN	Calle 50	Calle 50	Calle 50

En general, los 3 edificios respetan el retiro mínimo requerido por la norma. El edificio más retirado es el

Soho Mall, seguido del Credicorp Bank y, por último, el F&F Tower que se retira exactamente con base al mínimo de la norma.

Se evaluó las proyecciones de las sombras de los edificios por medio del software sketchup durante los meses de octubre y septiembre, se evaluaron las proyecciones luego de analizar los parámetros de selección en dos pasos: Paso 1 - se validó el modelo 3D. Se tomaron fotos en sitio para comparar su geolocalización con el modelado. Las fotos se tomaron en sitio en un día soleado a las 12:00 p. m. Las fig. 7, 8 y 9 corroborar la geolocalización en el software; Paso 2 - Por medio de un mapa de calor, identificamos las zonas con mayor incidencia de luz directa y de sombras. Para obtener el mapa de calor utilizamos photoshop y el procedimiento consistió en trasponer las áreas dentro de la Calle 50, que tenían luz y sombra durante las siguientes horas del día: 8:00 a. m., 12:00 p. m., 3:00 p. m. y 5:00 p. m. (ver Fig. 10, 11 y 12).

La Fig. 7 muestra la comparación entre la foto tomada en sitio junto al modelado 3D y el render del edificio Soho Mall, se aprecia que la fachada frontal esta totalmente expuesta a la radiación solar.



Fig. 7 Comparación de la foto tomada en sitio con modelado geolocalizado Edificio Soho Mall.



Fig. 8 Comparación de la foto tomada en sitio con modelado geolocalizado Edificio F&F Tower.

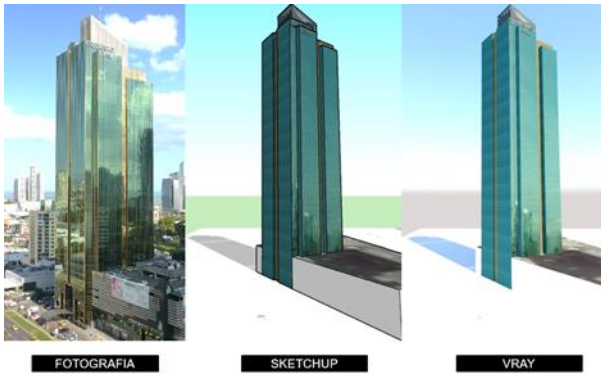


Fig. 9 Comparación de la foto tomada en sitio con modelado geolocalizado Edificio Tower Bank.

La Fig. 8 muestra la comparación entre la foto tomada en sitio en la puerta cochera del edificio F&F Tower junto al modelado 3D en el mismo punto. Podemos ver cómo la sombra del edificio se proyecta en el espacio público. La Fig. 9 compara una foto del edificio Credicorp Bank con el modelado 3D y el render. La sombra del edificio se proyecta sobre la calle 50 brindando sombra a los peatones.

2. Resultados

La Fig. 10 muestra la proyección de las sombras a lo largo del día del edificio F&F Tower. Se observa que en el periodo de la mañana gran parte del espacio público frontal (en la Calle 50) tiene proyección de sombra. La calle lateral tiene sombra de 3:00 p. m. a 6:00 p. m.

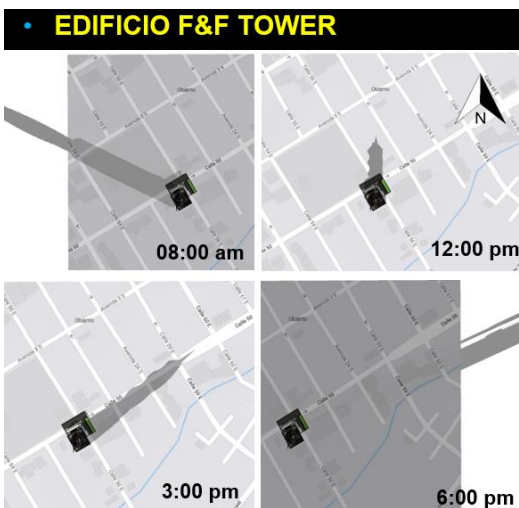


Fig. 10 Comparación de la foto tomada en sitio con modelado geolocalizado Edificio F&F Tower.



Fig. 11 Comparación de la foto tomada en sitio con modelado geolocalizado Edificio Soho Mall.

La Fig. 11 muestra la proyección de las sombras a lo largo del día del edificio Soho Mall. Como muestran las imágenes el espacio público (en la Calle 50) carece de la proyección de sombras durante todo el día, por lo cual el edificio en la fachada frontal recibe la luz solar de forma directa. La Fig. 12 muestra la proyección de sombras a lo largo del día del edificio Credicorp Bank. Se observa que en las horas de la mañana la sombra que proyecta el edificio es en dirección hacia la Calle 50, después del medio día la sombra se proyecta hacia la calle lateral.

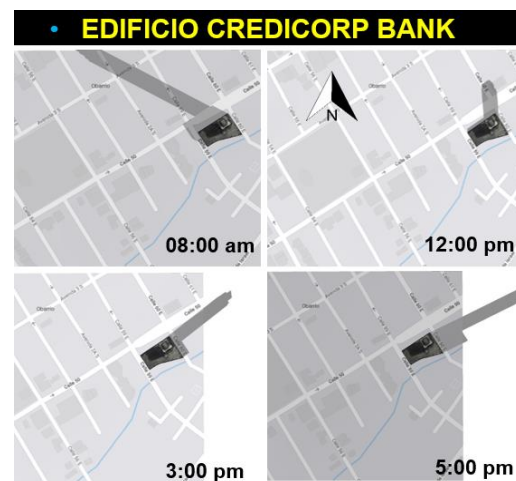


Fig. 12 Comparación de la foto tomada en sitio con modelado geolocalizado Edificio Credicorp Bank.

3. Discusiones

Según las imágenes obtenidas por medio de sketchup, de acuerdo con las horas seleccionadas, generamos el mapa de calor que muestra un degradado en la calle, lo cual indica qué zonas tiene más penumbra y cuáles están en constante incidencia del sol (Ver Figura 13). El mapa muestra claramente que, a lo largo de la Calle 50, los edificios producen poca sombra sobre la acera y la calle, esto hace que el recorrido de los peatones no sea agradable, el único que sí genera sombra es el F&F Tower (ver Fig.10).

Con este análisis queremos aclarar y definir la importancia que tiene el utilizar software de modelado para geolocalizar los modelos de diseño de edificios para analizar el impacto de este con el entorno y como el diseño del mismo puede beneficiar

no solo a los que visiten el edificio sino también a las personas que transitan fuera de él.

La entrada principal del Soho mall por la Calle 50 (su zona frontal) no tiene sombra a lo largo del día. Es un espacio con un potencial alto para la generación de sombras sin embargo el edificio no aporta en este sentido. Esto se debe en parte porque, a diferencia de los otros dos, está más retirado de la línea de construcción.

Archicad porque nos ofrece un resultado final de calidad estética y precisión de georeferenciar.

La única dificultad que encontramos al realizar este proyecto fue la obtención de datos de los edificios como plantas y medidas de sus retiros.

Se considera que el software sketchup tiene más ventajas sobre otros como Lumión y Artlantis.



Fig. 13 Mapa de horas de sombra

Conclusiones

Las principales conclusiones de este estudio son:

- La incidencia de sombra sobre el espacio público en la Calle 50 es poca o casi nula.
- En general, los tres edificios proyectan sombras hacia la calle, El F&F Tower y el Credicorop Bank proyectan sombra tanto en espacios frontales como laterales y, el Soho mall solo proyecta hacia lateral y fachada posterior, mas no hacia la Calle 50.
- Con el uso de la georreferenciación en el software sketchup se puede analizar el comportamiento de las sombras que puede generar los edificios frente a la vía lo que permitirá que se tome en cuenta la generación de áreas verdes que brinden sombra en el espacio público.

Agradecimiento

Agradecemos a los colegas de la disciplina innovación científica y tecnológica del Prof. Dr. Jorge Perén por las sugerencias y aportes realizados a este trabajo.

Referencias

[1] Nastaran Shishegar, “*Street Design and Urban Microclimate: Analyzing the Effects of Street Geometry and Orientation on Airflow and Solar Access in Urban Canyons*”, Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 1, No. 1, January 2013.

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019

Fecha de aceptación: 1 de enero de 2020

Comportamiento peatonal en el entorno de la Estación del Metro de San Miguelito.

Marisabel Higuero^{1,a}, Belkis Martínez^{1,b}, Rolando Martínez^{1,c}, Angélica Newsan^{1,d}, Jorge Isaac Perén^{1,2e}

¹Licenciatura en Arquitectura – Campus Octavio Méndez Pereira – Universidad de Panamá,

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

marisabeldelr01@gmail.com^{1,a}; belkisemii@gmail.com^{1,b}; rolando05martinez@gmail.com^{1,c}; angelicanewsan@gmail.com^{1,d}; jorge.peren@up.ac.pa^{1,2e}

Resumen: Los peatones son un grupo importante en la cadena de utilización de las vías públicas y en las ciudades se les debe dar prioridad en el diseño de peatonalidad y mediante la implementación de semáforos. El presente estudio analiza el comportamiento y las tendencias en los cruces peatonales de la línea 1 del metro, específicamente en La Gran Estación de San Miguelito. Se realizó un mapeo de la movilidad peatonal empleando cámaras de filmación durante un período de 45 minutos. Se colocaron dos cámaras de filmación en puntos altos; una en el primer alto y la otra en el andén de espera de la estación del metro. Las grabaciones se realizaron de 11:40 a. m. a 12:25 p. m., horario en el que existe un flujo considerable de personas. De un total de 1824 peatones que transitaban por el sector estudiado, el 61.4% transitan por los cruces peatonales de forma correcta. El estudio clasificó el comportamiento al caminar en base al género.

Palabras clave: Peatón, cruce peatonal, comportamiento peatonal, movilidad, diseño urbano.

Abstract: Pedestrians are an important group in the chain of use of public roads and in cities they should be given priority in the design of pedestrianization and through the implementation of traffic lights. The present study analyzes the behavior and the tendencies in the pedestrian crossings of line 1 of the subway, specifically in the Great Station of San Miguelito. A mapping of pedestrian mobility using film cameras for a period of 45 minutes. Two cameras were placed filming at high points; one on the first stop and the other on the waiting platform of the subway station. The recordings were made from 11:40 a.m. to 12:25 p. m., schedule in which there is a considerable flow of people. From a total of 1824 pedestrians who traveled For the sector studied, 61.4% pass through the crosswalks correctly. The study classified walking behavior based on gender.

Keywords: Pedestrian, crosswalk, walkability behavior, mobility, urban design

1. Introducción

Las características ambientales, educación vial y peatonal, iluminación, ubicación de cruces, semáforos, paradas de autobús y la velocidad del vehículo son factores que influyen en la seguridad del peatón [1]. Por ello es relevante estudiar y entender las problemáticas de sectores de la ciudad en cuanto a la afectación de la circulación peatonal, considerando los destinos de preferencia del usuario y sus comportamientos al realizar los cruces.

Con relación al comportamiento de los peatones, [2] se destaca que la velocidad de cruce de los peatones en los pasos peatonales marcados es mayor que en los cruces peatonales sin marcar, esta velocidad depende del género y la edad de los peatones. Este aspecto sirvió de base para evaluar el comportamiento peatonal en función del género y ampliar la

evaluación sobre el comportamiento peatonal en sectores de Panamá.

La Gran Estación de San Miguelito es un punto de circulación urbana muy concurrido, esto se debe a que cuenta con dos estaciones de líneas de metro, variedad de comercios y además es un punto de intersección de 3 Avenidas importantes de la ciudad: Ricardo J. Alfaro, Simón Bolívar y Domingo Díaz. Estas características inducen el flujo considerable de peatones que existe y el cual ciertamente irá en aumento por la eventual reestructuración económica futura del sector debido a la alta conectividad existente.

El distrito de San Miguelito tiene un alto índice de accidentes de tránsito por atropello, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (2017), lo cual es un importante indicador a considerar en la gestión de la seguridad vial.

2. Justificación

Una cifra muy importante de accidentes de tránsito que involucran peatones se da en el distrito de San Miguelito, específicamente en el corregimiento de Victoriano Lorenzo, ente los horarios de 11:00 a. m. a 1:00 p. m.; en el área de La Gran Estación de San Miguelito ha existido un gran flujo peatonal el cual ha aumentado con el pasar de los años, es por eso que hemos decidido realizar una investigación sobre el comportamiento de los peatones en esta zona para corroborar si es por imprudencia del peatón o del conductor que se presentan los incidentes. Los resultados del estudio podrán servir de base para el diseño de pasos peatonales fundamentados en el comportamiento peatonal local con el objetivo de mejorar la seguridad vial y la movilidad urbana.

3. Objetivo general y específico

Conocer cuáles son las conductas de los peatones cuando se desplazan por el entorno urbano de la estación San Miguelito. Los objetivos específicos son:

- Analizar la movilidad y las tendencias de las personas en los cruces peatonales.
- Obtener un aproximado de la cantidad de personas que transitan la zona dentro del horario de grabación.
- Observar los destinos de preferencia de las personas.
- Analizar qué complica el flujo de personas al momento de realizar el cruce.

4. Metodología

Para desarrollar esta investigación se tomó en cuenta la metodología desarrollada por Candanedo et al., 2019 [3] y se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- (1) Desarrollo de la revisión de artículos para lograr obtener una guía literaria con buenas referencias y así direccionar el estudio enfocado en un tema específico.
- (2) Búsqueda de un sector de la Gran Estación de San Miguelito con gran movilidad. Esta cuenta con dos cruces con señalización peatonal, pero sin semáforos y, en ocasiones, existe la presencia de policías de tránsito para hacer el cruce más eficiente (fig.2).
- (3) Trámite ante el Metro de Panamá para solicitar el permiso para efectuar grabaciones en la estación del metro, ya que nos brindaban las mejores vistas de los cruces peatonales seleccionados. El lapso asignado por las autoridades del metro fue de 11:40 a. m. a 12:25 m. d. debido a que existían ciertas

restricciones por los horarios de flujos masivos durante la mañana y la tarde.

(4) Una vez realizada la revisión de la literatura, definido el sitio de estudio y obtenido el permiso para las grabaciones se procedió a colocar las cámaras en dos puntos importantes de la estación de San Miguelito de la línea uno (fig.3), los cuales son: el primer alto de la estación a mano derecha (fig.4) y en el andén de espera a mano izquierda con dirección a Albrook (fig.5). Estas grabaciones se hicieron en un periodo de cuarenta y cinco minutos, de 11:40 a. m. a 12:25 m. d.

(5) Cuento del flujo de personas en el horario determinado por el metro.

(6) Clasificación peatonal por género, tendencias, comportamientos y preferencias. Estos aspectos se plasmaron en gráficas de porcentajes y un mapa de flujos.

(7) Mapeo de la intensidad de peatones por trayectos de movilidad (empleando escala de colores).

(8) Destaque a las principales observaciones.

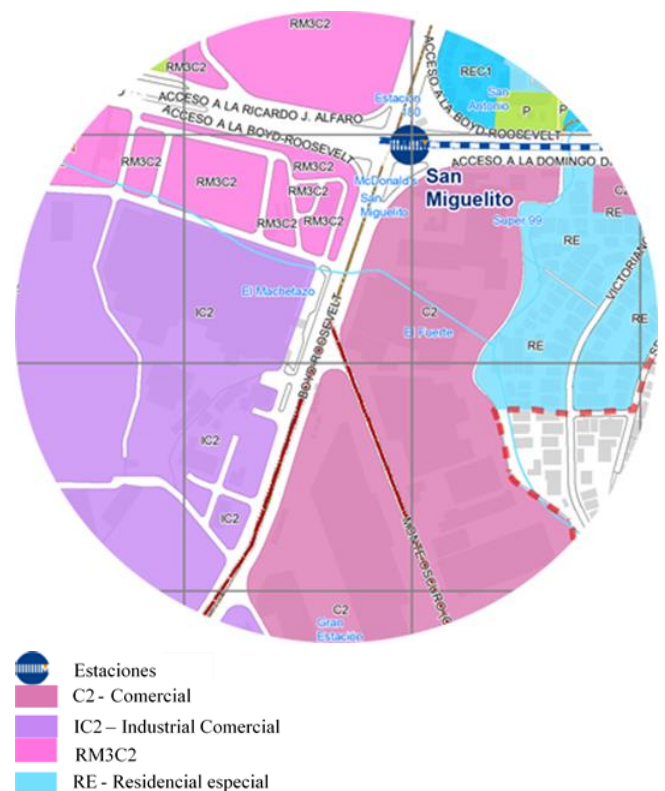


Figura 1. Zonificación de área de estudio.



Figura 2. Sitio de análisis.



Figura 3. Sección de la estación el metro mostrando la localización de las cámaras.



Figura 4. Ángulo para PC1



Figura 5. Ángulo para PC2

5. Resultados

La tabla 1 muestra la cantidad y porcentaje de las personas en función de su destino. Se observó que las personas adoptan distintos trayectos al momento de realizar los cruces de vía en el área de estudio.

Tabla 1. Patrones de destinos con porcentajes.

porcentaje	Cantidad de personas	Destinos
0.16 %	3	Del metro a servicio de taxi.
0.22 %	4	Del metro a la plaza de la Gran E.
0.32 %	6	Del metro a vendedores ambulantes.
0.38 %	7	Del metro a calle posterior a la parada de la Gran E.
0.72 %	13	De la parada del machetazo, al metro y al supermercado El fuerte.
1.05 %	19	De la parada del machetazo a la estación de buses, metro y servicio de taxi.
2.03 %	37	Del metro a la plaza de la Gran E. y estación de buses.
2.31 %	42	Del metro a plaza de la Gran E. y la calle posterior a la parada de la Gran E.
5.15 %	94	De la parada del machetazo al metro y a la parada de la Gran. E.
20.77 %	379	De la parada del machetazo a parada de la Gran E., metro y estación de buses.
26.27 %	479	Del metro a la parada de la Gran Estación
40.64 %	741	Del metro y el supermercado El fuerte a la plaza de la Gran E. y estación de buses.

La figura 6 muestra los trayectos de los peatones en el sector estudiado. Por el sector transitaron un aproximado de 1824 personas de las cuales 999 eran hombres y 825 mujeres. Se observa que existe un mayor flujo peatonal en las aceras próximas al supermercado el fuerte y la gran estación. Además que los peatones toman su decisión en base a su lugar de destino buscando siempre realizar un traslado más rápido, donde muchas veces no emplean el cruce peatonal marcado. Otro factor que alimenta esta mala decisión es la obstrucción de los automóviles que no permiten en ciertos casos el paso de las personas.

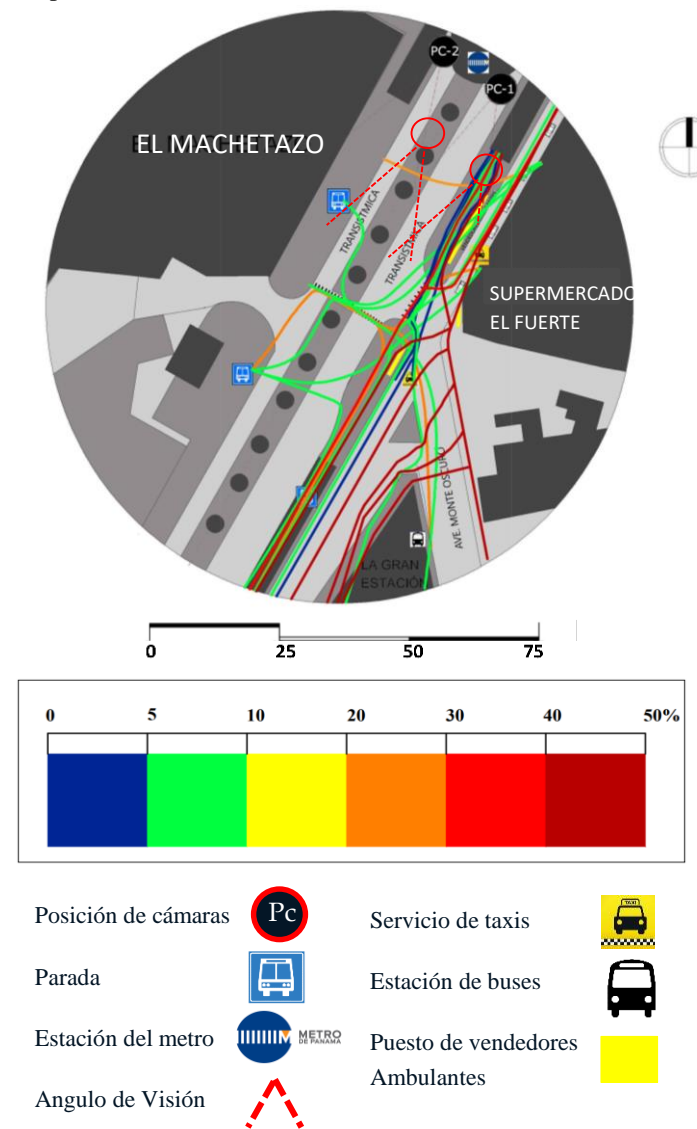
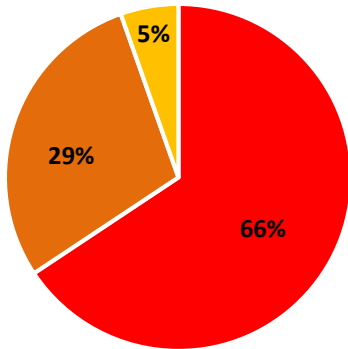


Figura 6. mapeo de flujos peatonales.

Las tendencias de movilidad por género están graficadas en la fig. 7. Y la figura 8 presenta el comportamiento y tendencias

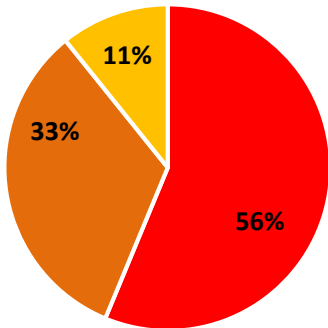
en base al género de los peatones. Se observa que el 66% de los hombres realizan el cruce de manera correcta, mientras que el resto de manera incorrecta y el 56% de las mujeres realizan el cruce de manera correcta y el resto de manera incorrecta.

Grafica de hombres



■ 656 Correcto ■ 289 Incorrecto ■ 54 Se desvían ■

Gráfica de mujeres



■ 464 Correcto ■ 272 Incorrecto ■ 89 Se desvían

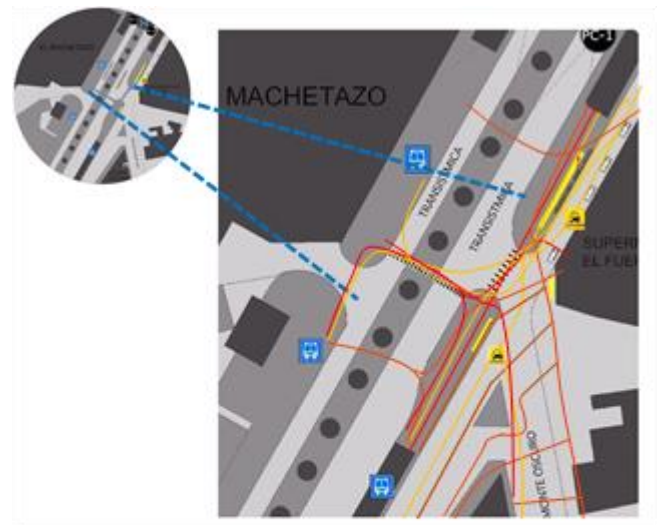
Figura 7. Graficas de porcentajes de cantidad de hombres, mujeres y modo en el que efectúan los cruces.

6. Discusión

Se presentaron dificultades al momento de solicitar el permiso para las grabaciones en la estación del metro de San Miguelito. Se había propuesto dos horarios de 7:00 a. m. a 8:00 a. m. y de 5:00 p. m. a 6:00 p. m., pero nos limitaron a grabar en un solo horario por cuestiones de seguridad y de manera a evitar las horas de tránsito masivo.

Los porcentajes calculados en la investigación nos dan como resultado que una gran cantidad de personas realiza un cruce de manera correcta en el área estudiada; sin embargo, cuando estudiamos los pasos peatonales de manera individual, notamos que las personas que utilizan el cruce de la Transístmica lo hacen de manera correcta. Esto se deba a factores como la amplitud de la calle y al gran flujo automovilístico en el área, que les fuerza a tener más cuidado; al contrario, en el cruce de la ave. Monte Oscuro, se realiza de manera desordenada, porque es una calle más angosta y se prefiere cruzar de manera directa hacia sus destinos.

Se realizó un conteo por género para también estudiar el comportamiento por separado (Ver Figura 7). Se observó que los hombres son más osados que las mujeres al momento de cruzar las calles, siendo los que menos utilizan los cruces peatonales.



- Hombres y mujeres que pasan fuera de la línea de cruce. ■
- Hombres y mujeres que pasan por la línea de cruce. ■
- Hombres y mujeres que se desvían del paso peatonal. ■

Figura 8. Mapa peatonal mostrando el comportamiento y tendencias en base al género.

7. Conclusiones

Las conclusiones principales del presente estudio son:

- Las observaciones obtenidas el día 19/06/19 en el horario de 11:40 a. m. a 12:25 m. d., determinaron el tránsito de 1824 personas, donde se logró conseguir 12 flujos

peatonales con distintos destinos de preferencia y comportamientos que siguen ciertas tendencias.

- las personas que realizan los cruces de forma correcta son un 61.4 % y el resto de forma incorrecta. Además, podemos decir que tanto hombres como mujeres efectúan en su mayoría los cruces de forma correcta, en donde los hombres tienen un 66 % de su total y las mujeres tienen un 56% de su total.
- Las complicaciones al momento de efectuar los cruces fueron los vendedores ambulantes y los vehículos que obstaculizan el paso de las personas.
- Las personas que transitaron la zona en el horario estudiado tenían como destinos de preferencia: la estación de la línea 1 del metro, la estación de buses, la parada de la Gran Estación de San Miguelito, la parada del Machetazo, el supermercado el fuerte, la plaza comercial de la Gran Estación de San. Miguelito y la calle posterior a la parada de la gran estación.

Agradecimiento

Se agradece a la Secretaria del Metro de Panamá por permitirnos el uso de sus instalaciones para llevar a cabo las grabaciones para realizar este estudio.

Referencias

- [1] Pei-Sung Lin, Rui Guo, Elzbieta Bialkowska-Jelinska, Achilleas Kourtellis, Yu Zhang. “Development of countermeasures to effectively improve pedestrian safety in low-income areas”. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, vol. 6, no.2, pp. 162-174, April 2019.
- [2] Behbahani, Hamid; Najafi Moghaddam Gilani, Vahid; Jahangir Samet, Mehdi; Salehfard, Reza. “Analysis of Crossing Speed of the Pedestrians in Marked and Unmarked Crosswalks in the Signalized and Un-Signalized Intersections (Case Study: Rasht city)”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 245, no. 4, October 2017.
- [3] Candanedo, C., Barria, M., Chan, V., Perén, J.I. “Caracterización del flujo peatonal en galerías del Hotel El Panamá y la estación del metro Iglesia del Carmen”, *SusBCity*, vol.1, no.1, pp.19-23, Enero-Diciembre 2019.

Fecha de recepción: 28 de Junio de 2019

Fecha de aceptación: 26 de Julio de 2019

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO PEATONAL EN LA AVENIDA 12 DE OCTUBRE

Karolina Hernández^{1a}, Ng Carolina^{1b}, Arleny García^{1c}, Roxana Kong^{1d}, Jorge Isaac Perén^{1,2c}
¹Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.
²Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá.
karolinahernandez27.kh@gmail.com^{1a}; carol30ng@gmail.com^{1b}; arleny2886@gmail.com^{1c};
roxana_kong_22@hotmail.com^{1d}; jorge.peren@up.ac.pa^{1,2c}

Resumen: En Panamá, los niveles de seguridad y comodidad para el peatón son bajos. Este estudio consiste en observar, analizar y mapear el comportamiento de los peatones en un nodo de la Ciudad de Panamá, la Avenida 12 de Octubre. Para el estudio se utilizaron tres cámaras para documentar el flujo peatonal en un lapso por la mañana y otro por la tarde; y se realizaron encuestas para conocer la percepción del peatón en este nodo. Con los estudios anteriores, pudimos corroborar con nuestros resultados que los hombres tienen más comportamientos inadecuados que las mujeres con relación a los cruces peatonales. La mayoría de encuestados están de acuerdo con que los conductores manejan desordenadamente. También, es importante mencionar que, en ambos horarios del estudio, la mayoría de los peatones transitaron por la acera techada. Además, el 95% de las personas que transitaron, se desplazaron al lugar utilizando medios de transporte público.

Palabras clave: Comportamiento de caminabilidad, cruce de calles, factores, peatón, estación de metro.

Abstract: En Panamá, los niveles de seguridad y comodidad para el peatón son bajos. Este estudio consiste en observar, analizar y mapear el comportamiento de las turbas en un nodo de la Ciudad de Panamá, la Avenida 12 de Octubre. Para el estudio se utilizarán tres cámaras para documentar el flujo peatonal en un lapso por la mañana y otro por la tarde; y se evaluaciones encuestas para conocer la percepción del peatón en este nodo. Con los estudios anteriores, pudimos corroborar con nuestros resultados que los hombres tienen más comportamientos inadecuados que las mujeres con relación a las cruces peatonales. La mayoría de los encuestados están de acuerdo con los conductores manejan desordenadamente. También, es importante que, en ambos horarios del estudio, la mayoría de los turones transitaron por la acera techada. Además, el 95% de las personas que transitan, se desplazan al lugar utilizando medios de transporte público.

Keywords: Walkability behavior, cross streets, factors, pedestrian, subway station

1. Introducción

Los peatones son los elementos más importantes cuando hablamos de movilidad urbana, ellos son los protagonistas. En Panamá, están obligados a convivir con los otros usuarios de la vialidad y se exponen a muchos riesgos [1]. En nuestro país no se prioriza al peatón, ya que es una ciudad autocrítica, donde predomina el uso del automóvil [2]. Consideramos que en la ciudad existen muchos problemas en el tema de la movilidad peatonal, que van desde el deterioro de la infraestructura urbana hasta las actitudes y decisiones que toman los peatones y los conductores. A muchas personas no les agrada la idea de caminar por la ciudad por el temor, la inseguridad y la falta de comodidad.

Existen muchos factores que pueden influenciar el comportamiento de los peatones, muchos toman decisiones arriesgadas a la hora de cruzar la calle para ahorrar tiempo, por acortar distancias o simplemente porque les parece conveniente [3,4]. Estudios indican que los hombres usan menos los cruces peatonales, y causan más conflictos con

vehículos que las mujeres; y que los adultos mayores son más conservadores en sus comportamientos que los jóvenes al esperar más tiempo para cruzar, usar más los cruces peatonales, y causar menos conflictos con los vehículos [5]. Muchos peatones están influenciados por su compañía a la hora de cruzar a mitad de la cuadra [6].

Hace falta un plan urbano que estudie las necesidades del peatón, que regenere la señalización de las calles, que vuelva atractiva la infraestructura pública, en fin, que cree un ambiente seguro para el peatón. Pero, también hace falta que los mismos peatones pongan en práctica medidas de seguridad y sigan las señalizaciones establecidas.

2. Objetivos

El objetivo de este estudio es observar, analizar y mapear el flujo de los peatones en el trayecto principal de la Avenida 12 de Octubre, durante un lapso de tiempo por la mañana y otro al medio día. Los objetivos específicos son:

- Contar el número de peatones que se desplazan en determinadas horas por el sitio de estudio.
- Analizar el comportamiento de los peatones al cruzar las calles.
- Determinar los factores que afectan el comportamiento de los peatones en el sitio de estudio.

3. Metodología

El presente estudio utilizó la misma metodología de [7]:

1. Analizar brevemente del entorno del área a estudiar.
2. Determinar la posición y cantidad de cámaras.
3. Determinar el horario para el estudio.
4. Realizar una encuesta, utilizando el sitio web Online Encuesta, con el fin de comparar datos observados vs. la percepción del peatón.

3.1. Estudio de la Avenida 12 de Octubre

La Avenida 12 de Octubre, es una de las principales arterias de la ciudad, conecta la Avenida Simón Bolívar con la Vía España. Lleva este nombre en conmemoración del descubrimiento de América por el navegante Cristóbal Colón en 1492. El 12 de Octubre, en Panamá, celebramos el Día de la Raza. Es una calle “activa”, es decir, ocurren a sus alrededores muchas actividades durante el transcurso del día, por lo que siempre hay un flujo peatonal y vehicular constante. Alrededor de la Av. 12 de Octubre se concentran diversos comercios y oficinas, edificios residenciales, el edificio industrial de la Kiener y edificios institucionales (ver figura 1). Nuestra área de estudio es el corazón de Pueblo Nuevo pues en ella encontramos la Junta Comunal de Pueblo Nuevo, la Piscina Municipal Carlos Tito Lee, la Estación de Policía de Pueblo Nuevo y el Centro de Salud Roux (ver en la figura 1, el círculo segmentado anaranjado).

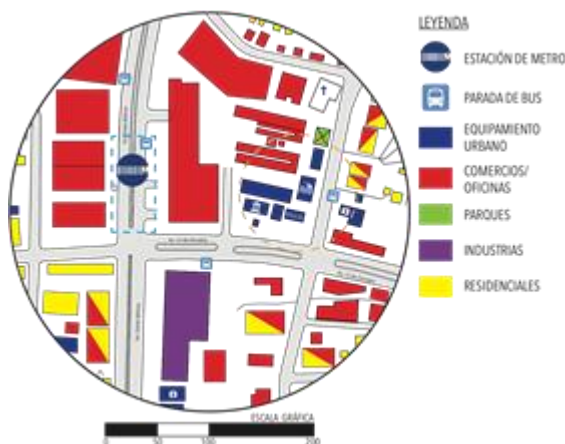


Fig. 1. Mapa de usos de suelos actuales del sitio de estudio.

3.2. Posición y cantidad de cámaras

Se utilizaron tres cámaras (Ver figura 2). La figura 3, muestra el enfoque de cada una de las cámaras. En la PC1 se utilizó una cámara de teléfono celular y se ubicó en la colina que

encontramos en la intersección de la Calle 75 Club X Castilla de Oro con la Avenida Simón Bolívar (Ver figura 3a); en la PC2 se utilizó una cámara de teléfono celular y se ubicó en el andén de la Estación de Metro de la 12 de Octubre (Ver figura 3b); y en la PC3 se utilizó una cámara CANON semiprofesional con lente angular y se ubicó frente al M/S Prosperidad (ver figura 3c).



(Ver figura 3a)

Fig. 2. Mapa de ubicación general de las cámaras.



Fig. 3. Enfoque de las cámaras. a) PC1; b) PC2 y c) PC3.



Fig. 4. Mapa de circulación matutina en la Avenida 12 de Octubre.

3.3. Horarios del estudio

Se realizaron las filmaciones simultáneamente durante 50 minutos sin interrupciones, en horas de alto flujo peatonal [8]. En la mañana, de 6:30a.m. a 7:20a.m. y de 12:30p.m. a 1:20 p.m. del 3 de Julio del 2019.

4. Resultados

4.1. Trayecto de los peatones

La figura 4 muestra el trayecto de circulación y la cantidad en porcentaje de los peatones que transitaron el 3 de Julio de 2019 de 6:30a.m. a 7:20a.m. La mayoría de los peatones prefiere caminar por la acera techada. Y es notable la tendencia de cruzar la calle a mitad de la cuadra. El 28% de los peatones por la mañana se dirige desde el metro hacia el este.



Fig. 5. Mapa de circulación al medio día en la Av. 12 de Octubre.

La figura 5 muestra el trayecto de circulación y la cantidad en porcentaje de los peatones que transitaron el 3 de julio de 12:30 p. m. a 1:20 p. m. Al igual que en la mañana, la mayoría de los peatones prefiere caminar por la acera techada. El comportamiento de los peatones en el horario de la tarde es mucho más desordenado al momento de cruzar la calle, que en el horario de mañana.

El 41% de los peatones en la tarde se dirige desde el este hacia el metro.

4.2. Comportamiento de los peatones en los cruces peatonales

En el intervalo de 6:30 a. m. a 7:20 a. m. cruzaron un total de 1184 personas; de las cuales 685 eran hombres y 499 eran mujeres. Al observar el comportamiento de los peatones en los cruces obtuvimos que:

- El 79% de las mujeres tiene un comportamiento responsable, y el 21% tiene un comportamiento inadecuado. Mientras que el 61% de los hombres tiene un comportamiento responsable, y un 39% tiene un comportamiento inadecuado.
- El 98% de los peatones eran personas con menos de 50 años. El 2% eran adultos mayores.
- Tanto los adultos mayores como los peatones con menos de 50 años, reflejaron tener un comportamiento adecuado a la hora de cruzar las calles.
- El 72% de los peatones siguió correctamente las señales de tránsito, cruzando la calle cuando el semáforo de peatones estaba en verde.
- 62% de los peatones utilizaron el derecho de paso para cruzar la calle (ver Figura 6).
- 11% de los peatones cruzaron fuera de lugar (ver Figura 6).
- 27% de los peatones se desvió por autos.



Fig. 6. Mapa de zonas de cruce peatonal en el área de estudio.

En el intervalo de 12:30 p. m. a 1:20 p. m. cruzaron un total de 992 personas; de las cuales 592 eran hombres y 400 eran mujeres. Al observar el comportamiento de los peatones en los cruces obtuvimos que:

- El 75% de las mujeres tiene un comportamiento responsable, y el 25% tiene un comportamiento inadecuado. Mientras que el 62% de los hombres tiene un comportamiento responsable, y un 38% tiene un comportamiento inadecuado.
- El 97% de los peatones eran personas con menos de 50 años. El 3% eran adultos mayores.
- Tanto los adultos mayores como los peatones con menos de 50 años reflejaron tener un comportamiento adecuado a la hora de cruzar las calles.

- El 70% de los peatones siguió correctamente las señales de tránsito, cruzando la calle cuando el semáforo de peatones estaba en verde.
- 82% de los peatones utilizaron el derecho de paso para cruzar la calle (ver Figura 6).
- 10% de los peatones cruzaron fuera de lugar (Ver figura 6).
- 7% de los peatones se desvió por autos.

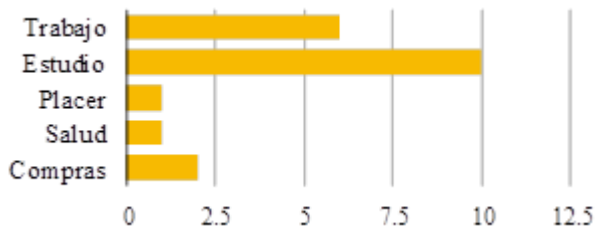


Fig. 7. Motivo de desplazamiento de los peatones a la Av. 12 de Octubre.

4.3. Encuestas

Se encuestaron a 20 personas el 5 de julio de 1:30 p. m. a 2:30 p. m. A continuación, se enlistan los resultados obtenidos:

- El 30% de los encuestados tenía como motivo de su desplazamiento el trabajo, el 50% los estudios, el 5% placer, el 5% salud y el 10 % por diligencias o compras (Ver gráfica 1).
- El 55% utilizó el Metro para llegar a esta área, el 40% utilizó el metro bus, y el 5% utilizó un taxi.
- El 65% pasa diariamente por la Av. 12 de Octubre.
- El 80% prefiere caminar en una vereda techada.
- El 80% se siente seguro al caminar por esta avenida.
- Para el 50% cruzar la calle es difícil en esta área y para el otro 50% no lo es.
- El 55% afirma tener suficiente tiempo para cruzar la calle.
- Para el 70% de los encuestados, los conductores son agresivos y descuidados.

Entre las características observadas en los encuestados:

- La mayoría de los encuestados estaban entre los 18 y 30 años.
- La mayoría era de contextura delgada, llevaban maletas o bolsos, y no tenían alguna discapacidad física.

5. Discusiones

A través de nuestra investigación analizamos el flujo peatonal en la Av. 12 de Octubre por un periodo de la mañana y otro al mediodía, reflejando el descenso del flujo peatonal al mediodía; un factor que influye en el descenso del flujo de peatones es la lluvia. Sin embargo, cabe destacar que no es mucha la diferencia de peatones; al llover, los peatones suelen tomar el mismo recorrido como lo harían normalmente debido a que existe una acera techada.

Se observaron ciertas tendencias de los peatones en ambos horarios como que la mayoría utiliza la acera techada próxima a la Estación del Metro; que la mayoría de las personas llegan a esta área a través del metro. Que existe un gran porcentaje de peatones que esperan taxi o bus en la acera de la Kiener, los peatones se quedan esperando bajo el sol y la lluvia, algunos se refugian bajo el alero del edificio de la Kiener. También que las personas al no poder cruzar un sólo sentido, suelen caminar por el hilo de la grama. Hay una considerable tendencia de cruzar la calle a mitad de la cuadra. Sin embargo, la mayoría de las personas tienen un comportamiento adecuado al momento de cruzar la calle y transitar por las aceras. También observamos gran cantidad de estudiantes por el hecho de la cercanía de escuelas y colegios a la Estación del Metro. Debemos resaltar que en esta área no hay pasos de cebras, más los cruces son controlados por semáforos para peatones.

Muchas personas se negaron a responder la encuesta, de las 33 personas a quienes se les solicitó la colaboración, 20 contestaron y 13 no.

6. Conclusiones

Después de analizar el comportamiento de los peatones en la Av. 12 de Octubre, a través de las filmaciones y de la realización de la encuesta podemos concluir que:

- El 95% utilizó un medio de transporte público para llegar a esta área.
- El 61% de los peatones transita por la vereda techada.
- El 28% de los peatones por la mañana se dirige desde el Metro hacia el este.
- El 41% de los peatones en la tarde se dirige desde el este hacia el Metro.
- Que las mujeres conservan un mejor comportamiento al momento de cruzar las calles en esta área, que los hombres.
- Que transitan por la Av. 12 de Octubre más personas menores de 50 años de edad, que adultos mayores.
- Que la mayoría de los peatones en esta área son prudentes, cuidan su vida y siguen las normas de tránsito.
- Que la mayoría de los peatones utiliza el derecho de paso para cruzar, pero los carros invaden y obstruyen el paso haciendo que los peatones se desvíen.

Agradecimiento

Primeramente, damos gracias a Dios por permitirnos tener esta experiencia dentro de la Universidad de Panamá y llevarla con éxito. A los funcionarios del Metro de Panamá, por la atención y amabilidad para poder utilizar las instalaciones del Metro en la Estación de la 12 de Octubre empleadas en el proceso investigativo. A nuestro profesor asesor Jorge Isaac Perén, por guiarnos y ofrecernos el conocimiento que en el transcurso de este semestre nos brindó. Y a nuestros compañeros colegas que brindaron

apoyo a los diferentes grupos de investigación para llevar a cabo los procesos de nuestra investigación.

Referencias

[1] Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Contraloría General de la República de Panamá “Accidentes de Tránsito: Año 2017”, 2017

[2] Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Contraloría General de la República de Panamá, “Transporte”.

[3] Venkata K., Maheswari P., “Pedestrian risk analysis at uncontrolled midblock and unsignalised intersections”. *Journal of traffic and transportation engineering (english edition)*, vol.5, no. 2, pp. 137-147, 2018.

[4] Ancaes P.R., Jones P., “Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities”, *Transportation Research Part F*, vol. 52, pp. 222–237, 2018.

[5] Ferenchak, N. N., “Pedestrian age and gender in relation to crossing behavior at midblock crossings in India”. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, vol. 3, no. 4, pp. 345-351, 2016

[6] Papadimitriou E., Lassarre S., Yannis G., “Human factors of pedestrian walking and crossing behavior”. *Transportation Research Procedia*, vol. 25, pp. 2002-2015, 2017.

[7] Alveo J., Becerra F., Perén J., “Diagnóstico De Movilidad Peatonal En Edificio Plaza Regency”. *SusBCity*, vol.1, no.1: 1-5, 2019.

[8] Estadísticas del Metro de Panamá, Octubre 2018.

Fecha de recepción: 28 de junio de 2019

Fecha de aceptación: 26 de julio de 2019

RELACIÓN ENTRE LA SOMBRA Y LA CIRCULACIÓN PEATONAL EN LA CALLE SAMUEL LEWIS Y AVENIDA RICARDO ARANGO

María Fernanda Toledo^{1,a}, Mónica Henríquez^{1,b}, Ámbar Calvo^{1,c}, Gabriel Berdiales^{1,d}, Jorge Isaac Perén^{1,2,e}

¹Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño - FADUP

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

mftoledogdep@gmail.com^{1,a}, monicahenriqueza@gmail.com^{1,b}, ambarncalvo96@gmail.com^{1,c},
gabrielberdialesc@gmail.com^{1,d}, jorge.peren@up.ac.pa^{1,2,e}

Resumen: Caminar es una actividad que cientos de personas realizan a diario y, dependiendo del entorno urbano, puede convertirse en una experiencia tanto negativa como positiva para el peatón. Este estudio busca realizar un análisis del flujo peatonal en dos trechos urbanos del área bancaria de la ciudad de Panamá: uno (A) en la Avenida Ricardo Arango y el otro (B) en la Calle Samuel Lewis, comparando las características morfológicas existentes en ambos sectores. El estudio identifica carencias y patologías que ofrecen resistencias o inducen el patrón de tránsito de los peatones. Se emplea mediciones con cámaras de video para mapear el flujo peatonal en dos días distintos, pero en el mismo horario (de 12:10 p. m. a 1:10 p. m.). Los resultados muestran que el patrón del flujo peatonal es cambiante y muy probablemente se debe a factores externos que obstaculicen el libre tránsito.

Palabras clave: Peatón, aceras, vegetación, hilera de árboles, comportamiento de caminabilidad.

Abstract: Walking is an activity that hundreds of people make a diary and, specifying the urban environment, can become an experience as negative as positive for the pedestrian. This study seeks to conduct an analysis of the pedestrian flow in two urban stretches of the banking area of Panama City: one (A) on Ricardo Arango Avenue and the other (B) on Samuel Lewis Street, comparing the direct morphological characteristics in both sectors. The study identifies deficiencies and pathologies that offer resistance or induce the traffic pattern of mobs. Measurements with video cameras are used for pedestrian flow on two different days, but at the same time (from 12:10 p.m. to 1:10 p.m.). The results that the pattern of pedestrian flow is changing and most likely due to external factors that hinder free traffic.

Keywords: Pedestrian, sidewalks, vegetation, tree line, walkability behavior.

1. Introducción

La posibilidad de caminar cómoda y seguramente se ha convertido en un factor de medida sobre qué tan amigable es un espacio público para el peatón, creando entornos urbanos agradables para la recreación, vida social y comunicación sostenible [1]. Los árboles son elementos naturales que reducen la incidencia de la radiación y, gracias a la sombra, provocan enfriamiento por la transpiración de O₂, sobre el aire circundante, siendo agentes primordiales para la disminución de las islas de calor urbanas en un rango de 80 al 95% de los casos [2].

Una acera no diseñada adecuadamente trae consigo una serie de problemáticas que podrían evitarse si se realizasen los estudios de simulación necesarios para obtener indicadores de sombra o calor [3]. En Panamá, la mayoría de los casos no presentó evidencias de un proceso de planificación ambiental y microclimático adecuado, por lo que el clima sigue afectando a los peatones de manera directa, evitando llegar a sus destinos por el sol y las lluvias, sumando la ausencia de una infraestructura adecuada para el peatón.

Este estudio pretende realizar una comparación del comportamiento peatonal en dos zonas con características urbanas parecidas (ej.: aceras en mal

estado y no planificadas en sectores de alto flujo peatonal) pero con elementos de sombreado distintos. Una de las zonas es arborizada, la Av. Ricardo Arango; la otra no tiene arborización, pero cuenta con edificios con aleros cortos, la calle Samuel Lewis (Fig. 1).

Esto permitiría entender que las irregularidades en la infraestructura, debido a la falta de planificación y diseño, afectan el flujo del peatón en seguridad y constancia; además de cómo la sombra es un factor primordial de diseño en la zona climática tropical.

Finalmente, todo este ejercicio añadirá información a una base de datos casi inexistente en la actualidad sobre la peatonalidad, que puede ser utilizada para futuros estudios o desarrollos urbanísticos, en pro a la mejora de la infraestructura peatonal que ayudará el estilo de vida de los peatones de la Ciudad de Panamá.

2. Metodología

Para el desarrollo de nuestra metodología, se tomó de referencia el método utilizado (Isaac Castillo et al., 2019) [4]. En este artículo se tomaron en cuenta dos puntos estratégicos que garantizan un buen estudio y recolección de información en la zona que hemos escogido.

Para generar los productos del contenido del trabajo se realizará un estudio del sitio donde se describirá el área, su localización, zonas de mayor uso, y vegetación existente, estado de las aceras y el impacto en ellas. Además, se determinará la posición y cantidad de cámaras para poder abarcar ambos sectores establecidos para realizar las grabaciones. Finalmente, se determinará el horario de mayor tráfico peatonal para dichas tomas.

2.1 Sectores de estudio

La figura 1 muestra los dos sectores de estudio localizados en el área bancaria: El Sector A en la Av. Ricardo Arango y el Sector B en la Av. Samuel Lewis.

Ambos sectores presentan condiciones de calles diferentes, como bien lo muestra la sección esquemática de la Fig. 4.

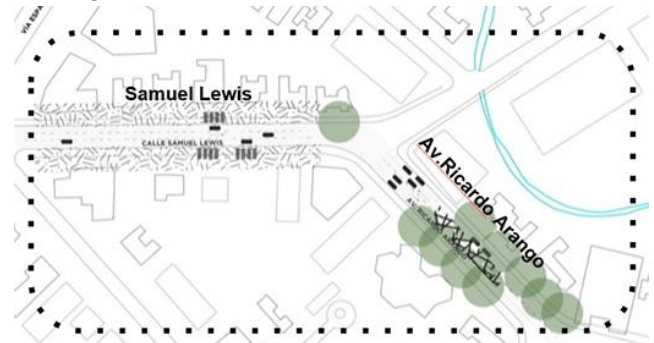


Fig. 1: Localización general de las dos zonas de estudio: una en la Av. Samuel Lewis y la otra en la Av. Ricardo Arango

La figura 2 muestra el Sector A de la Av. Ricardo Arango, el cual es arborizado y cuenta con aceras libres para el paso del peatón sin la interferencia de los carros.



Fig. 2: Sector A en la calle Ricardo Arango.

La figura 3 muestra el Sector B de la Calle Samuel Lewis, el cual no es arborizado y los carros interfieren, de una u otra manera en el flujo peatonal.



Fig. 3: Sector B en la calle Samuel Lewis.

2.1.1 Tipología de los sectores estudiados

Tenemos dos sectores en la zona de estudio. El sector A es un trecho de la Av. Ricardo Arango donde existen aceras arborizadas. (Ver Fig. 4). El sector B es un trecho de la Calle Samuel Lewis donde existen aceras sin vegetación y en algunos casos existen edificios con aleros (ver Fig. 5).

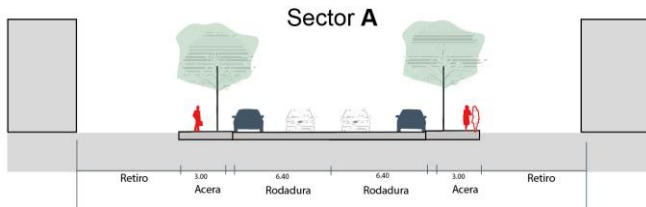


Fig. 4 Aceras arborizadas de la Av. Ricardo Arango.

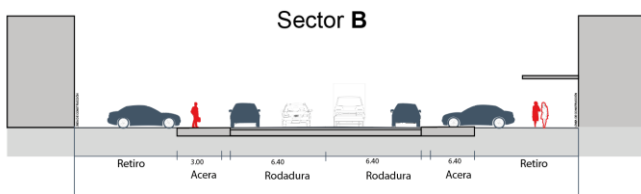
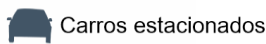


Fig. 5 Aceras interrumpidas por carros estacionados en la Calle Samuel Lewis.



2.3 Posición de cámaras

En este estudio se localizaron 4 cámaras, siendo 2 en cada sector estudiado (ver fig. 6). En el sector B de la calle Samuel Lewis, para la localización de las cámaras, se consideró como principal criterio la documentación de las personas que caminaban por debajo de los aleros. De manera que se tomó en cuenta que la cámara cubriera ambas aceras 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 de la Av. Ricardo Arango, se consideró tener una visual completa de ambas aceras, ya que era el área arborizada con mayor sombra. Las cámaras se ubicaron en puntos estratégicos donde la visual del flujo

peatonal no fuese afectada por el tráfico vehicular ni los carros estacionados.



Fig. 6 Posición de cámaras en los sectores de estudio.

2.2 Horario de Estudio

Las mediciones se realizaron en las horas de mayor flujo peatonal (hora pico) de 12:10 p. m. a 1:10 p. m. en los días 13 y 27 de noviembre.

3. Resultados

3.1 Sector A

3.1.1 Día 1- Sector A– PC1-2 (Fig. 2).

En la Av. Ricardo Arango se realizaron las grabaciones, el 13 de noviembre del 2019 de 12:10 p. m. a 1:10 p. m. Fue un día soleado con temperatura media de 31° C, considerado un día típico de verano y donde las personas transitan normalmente (ver Fig. 7).

En este sector de estudio pudimos documentar que transitaban un promedio de 172 personas con una circulación de recorrido diferente. El Mapa de circulación peatonal (Ver fig.7) indica que el mayor flujo de personas con un 30% se mantiene en la acera X y un 29% en la acera Y, siendo estas un total de 104 personas que se mantienen en circulación continua en sus respectivas aceras. Se pudo detectar otro patrón, los peatones cruzaban en dos puntos de la zona de estudio (recuadro denotado en el gráfico), al principio de esta y poco antes de la intersección de la Ave. Ricardo Arango, en estos puntos cruzaban de la acera X a la Y y viceversa, posiblemente debido a ciertos obstáculos

producidos por las inclemencias del clima en los días previos (Ej.: estancamientos de agua y lodo). Al principio del sector de estudio se dan los cruces de personas en un 12% (18 personas) y poco antes de la intersección de la Ave. Ricardo Arango se da en un 29% (50 personas) (ver Fig.7).

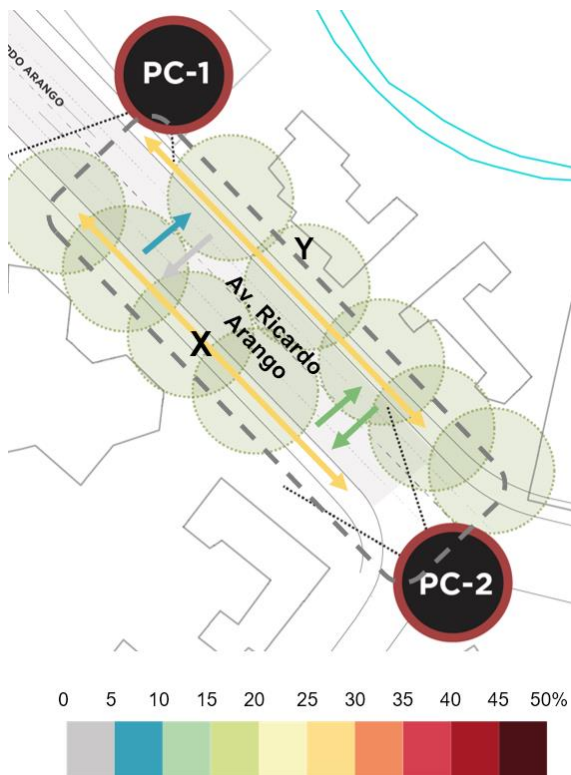


Fig. 7 Mapa del flujo de personas en el sector A de la Av. Ricardo Arango el Día 13 de noviembre de 2019 de 12:10pm a 1:10pm.

3.1.2 Día 2 Sector A – PC1-2 (Fig. 2).

En esta zona de estudio pudimos documentar que transitaron un promedio de 301 personas con una circulación de recorrido diferente. El mapa de circulación peatonal (Ver fig.8) nos indica que el mayor flujo de personas, con un 54.4%, se mantiene en la acera X y un 19.6% en la acera Y, siendo estas un total de 220 personas que se mantienen en circulación continua en sus respectivas aceras. Se pudo detectar otro patrón en los peatones, ya que estos cruzaban en dos puntos de la zona de estudio (recuadro denotado en el gráfico), al

principio de esta y poco antes de la intersección de la Ave. Ricardo Arango, en estos puntos cruzaban de la acera X a la Y y viceversa. Este día, las inclemencias del clima no afectaron tanto el flujo peatonal, siendo este al principio de la zona de estudio de 9% (22 personas) y poco antes de la intersección de la Ave. Ricardo Arango se da de 17% (52 personas). (ver Fig. 8).

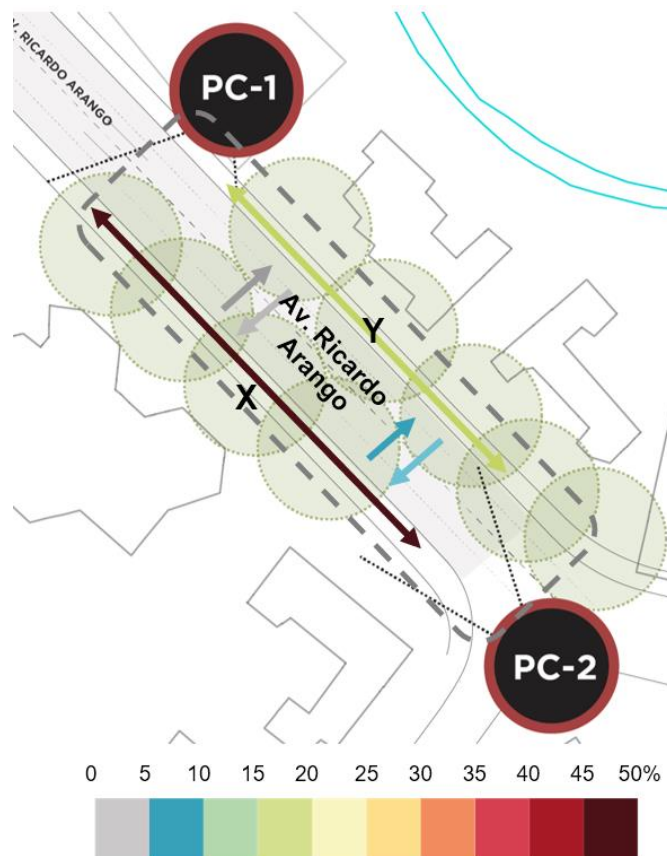


Fig. 8 Gráfico general del flujo de personas del Día 2-Sector A en la Av. Ricardo Arango en un horario de 12:10Pm a 1:10Pm, el día 27 de nov. 2019.

3.2 Sector B

3.2.1 Día 1 Sector B – PC4

En la calle Samuel Lewis se realizaron las grabaciones el 13 de Noviembre del 2019 de 12:10pm a 1:10pm. El día estuvo soleado y la temperatura media fue de 31° C, lo que permitía que las personas pudiesen transitar normalmente. (ver Fig. 9).

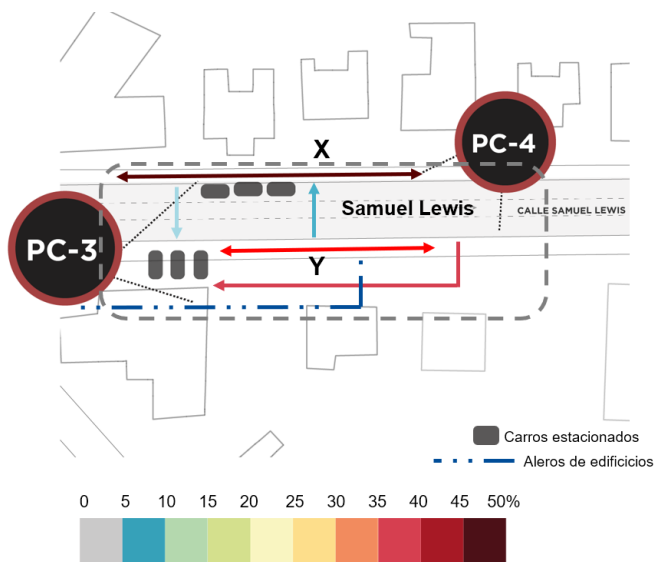


Fig. 9 Mapa del flujo de personas del Día 1- Sector B de la calle Samuel Lewis de 12:10 p. m. a 1:10 p. m. del día 13 de noviembre de 2019.

En este Sector de estudio transitó un aproximado de 319 personas distribuidamente y con un trayecto de recorrido diferente. La figura 9 muestra el Mapa de circulación peatonal el cual indica que el 49.2% de las personas (191 personas) circulan por sus respectivas aceras, sin embargo, un 30.1% (96 personas) buscan caminar por debajo de los edificios que tienen alero. Además se pudo notar que un 12.6% (32 personas) cruzan la calle para esquivar los carros o caminar por debajo de los aleros.(ver Fig. 9).

3.2.2 Día 2 Sector B – PC4:

En este sector de estudio transitó un aproximado de 275 personas distribuidamente, con trayectos diversos y en menor número que el primer día. El Mapa de circulación peatonal (Ver fig.10) nos indica que el mayor flujo de personas con un 58.20% (160 personas) se mantiene en circulación por sus respectivas aceras, sin embargo, un 36.1% (100 personas) buscan caminar por debajo de los edificios que tienen alero. Además, se pudo notar que un 5.36% (15 personas) cruzan la calle para esquivar los carros o caminar por debajo de los aleros. (ver Fig. 10).

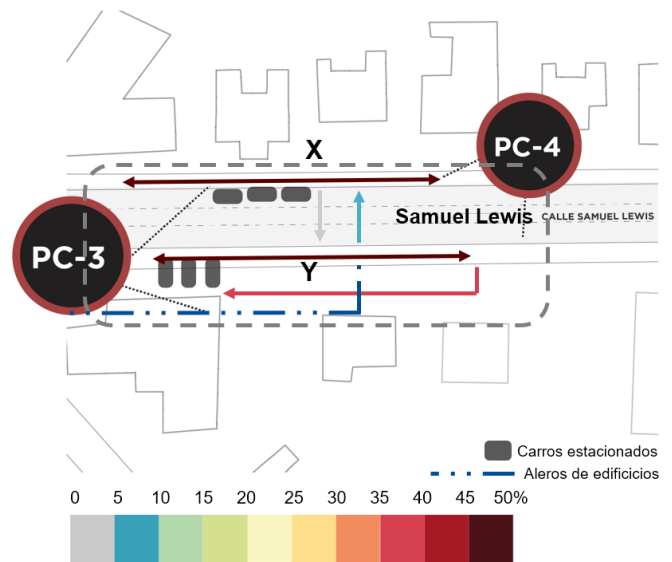


Fig. 10 Mapa del flujo de personas del Día 2- Sector B de la calle Samuel Lewis de 12:10 p. m. a 1:10 p. m. del día 27 de noviembre de 2019.

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 al medio día.

Entre los obstáculos que se encontraron en el desarrollo de este estudio se destaca la poca posibilidad de conseguir un permiso de acceso al Edificio Comosa y edificios aledaños, esto para obtener una mejor localización de las cámaras con el propósito de evitar la obstrucción visual de los vehículos.

Se cree que una de las razones por las cuales los peatones cambian de acera en la av. Ricardo Arango podría ser la congestión vehicular que se produce en las horas pico, las cuales crean una zona más segura para el cruce del peatón y no necesariamente la sombra que proporcionan los árboles.

5. Conclusiones

Sector A:

- Día 1: En la Av. Ricardo Arango pudimos observar que, a pesar de encontrarnos con zonas enlodadas y

con estancamiento de agua debido a las lluvias recientes, no fue un impedimento para el flujo peatonal pero sí influyó en el constante cambio entre las aceras por los usuarios para evitar estos obstáculos.

- Día 2: En esta ocasión en la Av. Ricardo Arango obtuvimos un flujo peatonal de casi el doble de tránsito y, en comparación del primer día de estudio, las condiciones climáticas permitieron un paso menos interrumpido en ellas. Pudimos observar que, en esta ocasión, la mayoría de los peatones no tuvieron la necesidad de cambiarse de acera.

Sector B:

- Día 1: En el diagnóstico de la calle Samuel Lewis, pudimos notar que un 37% de los peatones buscan caminar por debajo de los aleros. El mayor problema existente es que los peatones deben caminar de forma interrumpida debido a los carros estacionados en las aceras.
- Día 2: En la calle Samuel Lewis una mayor cantidad de personas optaron por caminar debajo de la sombra y por debajo de los aleros, sin embargo, un porcentaje parecido al del día 1 se mantuvieron en la misma acera donde no había ningún tipo de sombra.

REFERENCIAS

- [1] R. Rafiemanzelat, M. I. Emadi and A. J. Kamali, “City Sustainability: the influence of walkability on built environments” in 3rd Conference on Sustainable Urban Mobility, *Greese*, pp. 107-104, 2016.
- [2] Park, C. Y., Lee, D. K., Krayenhoff, E. S., Heo, H. K., Hyun, J. H., Oh, K., & Park, T. Y., “Variations in pedestrian mean radiant temperature based on the interval and size of street trees” *Sustainable Cities and Society*, 101521, 2019.
- [3] Park, M., Hagishima, A., Tanimoto, J., & Narita, K., Effect of urban vegetation on outdoor thermal environment: Field measurement at a scale model site. *Building and Environment*, vol 56, pp. 38–46, 2012.

- [4] 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, no., pp. 28-34, Enero-Diciembre, 2019.

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019.
Fecha de aceptación: 1 de enero de 2020.

MAPEO DE LA PEATONALIDAD EN LA ENTRADA PRINCIPAL DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Michelle Espino^{1a}, Dax Montenegro^{1b}, Ashely García^{1c}, Ruth Rodríguez^{1d}, Jorge Isaac Perén^{1,2e}

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

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

michelle.espino.1992@gmail.com^{1a}; daxmontenegro1@gmail.com^{1b}; ashely8@hotmail.com^{1c};

ruth-angel20@hotmail.com^{1,d}; jorge.peren@up.ac.pa^{1,2e}

Resumen: Los campus universitarios generan gran cantidad de viajes para entrar y/o salir del mismo, los cuales se inician y/o se terminan caminando. En el caso del Campus Central de la Universidad de Panamá (UP), la mayoría de sus usuarios emplean el metro como medio de transporte debido a que la Estación Iglesia del Carmen del Metro de Panamá está próxima a la entrada principal de dicho campus. Este artículo muestra la primera etapa del estudio de peatonalidad que hace parte del Plan de Movilidad Urbana Sustentable del Campus Central de la UP (PLAMUP). Se presenta un mapeo peatonal y la relación entre los peatones y el flujo vehicular en un trecho de aproximadamente 100 metros que va desde la entrada principal del campus UP hasta la esquina de la Avenida Manuel Espinosa Batista con la Calle José de Fábrega. Para este mapeo, se empleó cámaras para filmar durante diferentes períodos. Se observó que los peatones, en dicho sector, emplean varios puntos para cruzar la calle, los cuales dependen del flujo de carros; el punto más usado para cruzar es el localizado en la mitad del trecho evaluado; y la acera más empleada es la que está contigua al ZAZ y la estación Delta, con un porcentaje máximo del 51% de los peatones que transitaron por dicho sector evaluado.

Palabras clave: Caminabilidad, entorno construido, flujo peatonal, vialidad, flujo de carros.

Abstract: Pedestrian behavior seems influenced by it's environment and factors that reflect on the way they move through public spaces, in the present investigative work it's objective is to establish the relationship between pedestrians and vehicle flow located on the left side of the University of Panama currently known as the Jose de Fabrega street taking in consideration the section that starts on the entrance of the University campus all the way to the Delta gas station and the store Zaz. With the goal in mind to reflect the behavior of both entities which are pedestrians and drivers and demonstrate the current situation that's taking place in this sector and accomplish with this to identify in a quantitative manner the problems that can arise in this interrelation.

Keywords: Intersections, pedestrian, traffic control, pedestrian movement, constructed environment.

1. Introducción

Al enfocarnos en la peatonalidad y en la relación entre peatones y automóviles, Jan Jacobs [1] afirma que la separación entre ambos pierde sus ventajas teóricas desde el momento en que frena o suprime al mismo tiempo muchas de las formas de vida y de actividad esenciales. Es decir, la relación entre autos y peatones no es mala siempre que no se genere fricción o conflicto en el entorno público. La función de las vías peatonales es dar cabida a las necesidades sociales de los usuarios, ya sea para socializar entre las personas, así como para proporcionar un espacio abierto dentro del entorno [2].

Los factores que más influyen en la velocidad de los peatones son la edad, el género, la constitución física, la motivación y propósito del viaje, la distancia a cubrir y las condiciones climáticas y del terreno [3]. El cruce entre el Zaz y el Campus Central de la Universidad de Panamá (UP) es un punto de gran importancia social para todos los que transitan (de carro o a pie) por esta zona. Peatones de toda índole utilizan este punto como atajo o como una forma más corta de desplazarse de un extremo a otro. La mayoría de los transeúntes o usuarios son jóvenes universitarios y personas que trabajan cerca de esta área.

El Campus Central de la UP tiene un aproximado de 30 000 usuarios (entre estudiantes, administrativos, profesores y visitantes) y más de la mitad utilizan transporte público como el Metro y el Metrobús. Adicional a esto, el entorno del campus próximo al metro es una zona muy concurrida, ya que a sus alrededores se encuentran hoteles, departamentos, centros de estudios, oficinas y la estación del metro de la Iglesia del Carmen. Esto provoca un flujo intenso peatonal, principalmente en las horas de entrada y salida de estudiantes, ya que el metro es un punto de encuentro en común para las personas que usan transporte público.

Sin embargo, en Panamá, tanto los peatones como los conductores no respetan las señalizaciones de tráfico (ej.: semáforos, cruces de cebras, etc.) Además, tenemos aceras en muy mal estado que dificultan la circulación peatonal de manera segura. Y muchos sectores no tienen pasos de cebras o estos parecen no consistentes con las dinámicas peatonales del sector. El objetivo de este estudio es analizar el comportamiento peatonal en un trecho de aproximadamente 100 metros que va desde la entrada principal del campus central de la UP hasta la esquina de la Avenida Manuel Espinosa Batista con la Calle José de Fábrega. Los resultados podrán ser incorporados a políticas de movilidad urbana sustentable.

2. Justificación

El sitio de estudio es el recorrido que va desde la entrada del Campus Universitario Octavio Méndez Pereira hasta la altura de la gasolinera Delta conjunto a la tienda ZAZ, localizado específicamente en la calle José de Fábrega. Se optó por este sector debido a su alta fluencia de peatones y vehículos. Además de su interesante ubicación, por su proximidad al metro (punto focal de varios peatones) y también su alto tráfico automovilístico, debido a todo este ambiente que se crea, el trabajo documenta las problemáticas que se generan entre peatones y conductores.

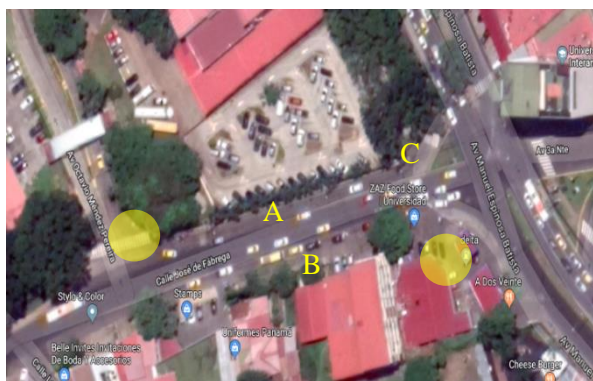


Figura 1. Vista aérea desde la entrada de la Universidad de Panamá hasta la altura de la gasolinera Delta y la tienda ZAZ por la calle José de Fábrega. (Punto A-acera de la UP, punto B- acera de ZAZ, punto C- cruce por isleta).

El Objetivo general de la investigación es analizar la movilidad y el comportamiento de los peatones a la hora de cruzar las calles y su relación con el paso vehicular. Los objetivos específicos son: (1) Contabilizar el flujo peatonal en la zona de estudio; (2) Localizar los puntos en donde los peatones cruzan; (3) Identificar los conflictos que se dan entre los conductores y peatones.

3. Metodología

La metodología es la misma empleada por [4] y otros trabajos previos del grupo de investigación SusBCity [Ej., 5,6,7]. Este estudio está dividido en las siguientes etapas: definición del área de estudio, determinación del número y posición de las cámaras y definición del horario del mapeo, las cuales se detallan a continuación:

3.1 Estudio del sitio

La figura 1 muestra una vista aérea del sector definido para este estudio. La figura 2 muestra que este es un área de uso mixto y existen dos paradas de buses muy cercanas (además de la estación del metro). En la acera del ZAZ (B) se observa que hay varios locales comerciales.



Figura 2. Mapa de usos de suelo y elementos fundamentales dentro del área de estudio para realizar el análisis.

3.2 Equipo, materiales y software requeridos

Para todo el proceso investigativo requerimos de una cámara de video y una computadora. El mapa de peatonalidad fue generado con el software AutoCAD.

3.3 Determinar la ubicación de las cámaras

La figura 3 muestra la posición de la cámara y su enfoque. Se observa también la morfología urbana del sector estudiado y los pasos de cebra existentes. En la acera del ZAZ (B) se observa que hay algunos árboles. La cámara utilizada denominada PC1 está enfocando la entrada de la Universidad de Panamá como también a la Gasolinera Delta y la tienda ZAZ.

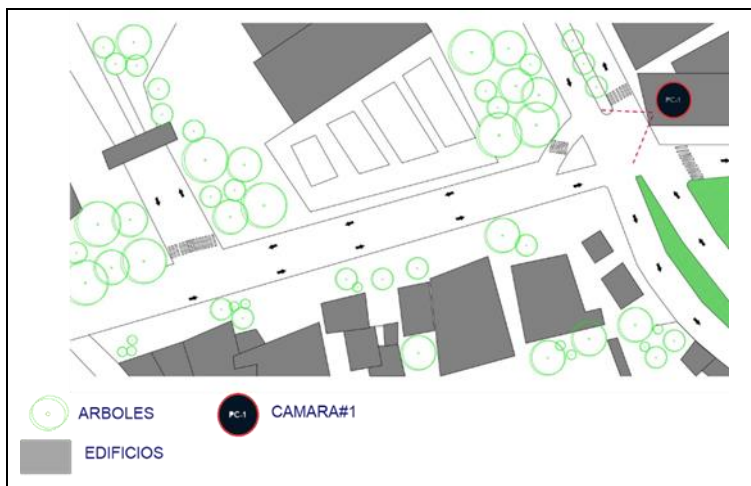


Figura 3. Morfología urbana del sector estudiado mostrando la posición de la cámara utilizada para realizar el estudio.

6.3 Horario del estudio

Se realizaron las filmaciones en las dos horas de mayor flujo peatonal: (a) de 12:00 p. m. a 1:00 p. m. y (b) de 4:00 p. m. a 5:00 p. m. el martes 26 de noviembre de 2019. Al mediodía existe un gran flujo de peatones y de vehículos debido a la salida del almuerzo y, en la tarde, debido a la salida de los trabajadores de la UP y a la entrada de los estudiantes al turno de la noche.



Figura 3. Encuadre de la cámara (PC1) ubicada en la azotea del antiguo edificio de la UIP (Universidad Interamericana de Panamá.)



Figura 4. Foto de camión estacionado desde las 13:34 p. m., posible factor inductor de cruzamientos.



Figura 5. Foto de los carros de la empresa de servicios eléctricos que, a las 12:28 p. m., se estacionaron contiguo a la acera A de la UP.

Tabla 1. Datos de la cantidad de peatones del periodo de 12:00 p. m. a 1:00 p. m. separados por zonas.

ZONAS DE CRUCE Y CIRCULACIÓN	CANTIDAD DE PEATONES	PORCENTAJE %
ACERA DE LA U (A)	114	12%
ACERA DEL ZAZ (B)	468	51%
CRUZARON DEL ZAZ A LA U	87	10%
CRUZARON DE LA U AL ZAZ	172	19%
CRUZARON POR LA ISLETA (C)	64	8%
TOTAL	905	100%

4. Resultados

5.1 Periodo de 12:00 p. m. a 1:00 p. m.

Existe un movimiento peatonal bastante brusco en ambas direcciones y se destacan dos situaciones específicas:

A las 12:34 p. m. llegó el camión de abastos al ZAZ y se ubicó en los estacionamientos destinados a autos particulares de 2.50 x 5.00 m, los cuales no interrumpen el paso peatonal. Sin embargo, este camión ocupó prácticamente todo el paso e interrumpió el desplazamiento de los peatones, por tanto, muchos optaron por cruzar la calle antes del camión, o caminar dentro de la terraza del ZAZ para rodearlo y cruzar más adelante.

A las 12:28 p. m. llegaron autos, de una empresa que repara postes eléctricos y prestan servicios eléctricos, y se estacionaron contiguos a la acera de la UP, identificada como acera A (Ver fig. 5). Se observó que los peatones preferían evitar pasar por la acera, la cual estaba siendo ocupada en parte y, por lo general, muchos estudiantes que caminaban en grupo cruzaban antes del poste o rodeaban el área. Estos son factores que inducen trayectos diferentes en zonas peatonales.

La Tabla 1 muestra la cantidad de peatones por zonas. Se destaca que de un total de 905 peatones que circularon de 12:00 p. m. a 1:00 p. m., la mayoría (51%) circularon por la acera del ZAZ.

5.2 Periodo de 4:00 pm a 5:00 pm

Donde está la acera del ZAZ, justo al frente de la tienda (Zona B), los peatones que cruzan hacia la universidad tienen que esperar a que los automóviles que van bajando por la calle José de Fábrega se detengan, debido a la luz roja del semáforo que está en la intersección con la Avenida Manuel Espinosa Batista. Una vez que los carros se detienen, los peatones cruzan, pero se detienen en la mitad de la calle porque, justo en ese momento, la luz del semáforo se pone en verde para los carros que suben por la calle José de Fábrega. Los peatones tienen que esperar a que los autos que suben les quieran dar paso, dejando a expensas a las personas que cruzan. Por tratarse de un área con alto flujo de peatones, soluciones viales especiales deberían ser diseñadas para estos casos.

En cuanto a las personas que cruzan desde la acera de la Universidad (Zona A) hacia el ZAZ, los peatones tienen que cruzar esperanzados a que los autos que suben y que bajan por la calle José de Fábrega les den paso.

La Tabla 2 muestra la cantidad de peatones por zonas y se destaca que, de un total de 865 peatones que circularon de 4:00 p. m. a 5:00 p. m., la mayoría (34%) circularon por la acera del ZAZ, zona B. La figura 8 muestra el mapeo peatonal de 12:00 p. m. a 1:00 p. m. en el cual se observan los 7 sectores donde los peatones cruzan y/o se quedan parados esperando que los conductores les den paso para cruzar al otro tramo de la calle. Se observa que gran parte de los peatones utilizan la acera perimetral techada del ZAZ.

5.3 Comparación entre ambos periodos

En ambos periodos (fig. 8 y 9) transitan un número muy similar de peatones (entre 865 y 905), los peatones toman diferentes trayectos para cruzar la vía y la mayoría usa la acera A y cruza cerca del ZAZ.

Tabla 2. Datos de la cantidad de peatones del periodo de 4:00 p. m. a 5:00 p. m., separados por zonas.

ZONAS DE CRUCE Y CIRCULACIÓN	CANTIDAD DE PEATONES	PORCENTAJE %
ACERA DE LA U (A)	263	30%
ACERA DEL ZAZ (B)	301	34%
CRUZARON DEL ZAZ A LA U	157	18%
CRUZARON DE LA U AL ZAZ	129	14%
CRUZARON POR LA ISLETA (C)	15	4%
TOTAL	865	100%

Los autos que van de la Avenida Manuel E. Batista sentido UP, al tomar la curva hacia la derecha (por el lado de la isleta) solo consiguen ver a los peatones que cruzan la Calle José de Fábrega después de salir de dicha curva (la fig. 8 y 9 muestran dicha zona ciega para los conductores). Aunque este sector no tiene paso de cebra, son pocos los conductores que paran para darles paso a los peatones. Se observó también que hay tres puntos de preferencia del peatón para el cruce: uno está por la entrada principal de la UP; el otro a la mitad de la acera de la UP y el otro al final del tramo de la acera de la UP, justo antes del giro de la isleta.

6. Conclusiones

Las conclusiones principales son:

- De 12:00p.m. a 1:00p.m. transitaron un total de 905 personas; 87 (10%) cruzaron del ZAZ a la UP y 172 (19%) viceversa.
- La acera B, del ZAZ fue la más transitada: de 4:00p.m. a 5:00p.m. pasaron 468 personas (51%), siendo este último el de mayor flujo. Se estima que esta acera es la más utilizada pues los peatones que vienen del metro cruzan hacia la entrada de la UP o viceversa.
- El trayecto peatonal de menor intensidad fue la zona C (localizado en la isleta al frente de ZAZ) con solo 64 personas (8%) de 12:00pm. a 1:00p.m. y 15 personas (4%) de 4:00p.m. a 5:00p.m.
- La vía peatonal más transcurrida fue la acera de ZAZ (B), y en cuanto a los cruces se pudo observar que en el horario del mediodía las personas cruzaban más de la Universidad a ZAZ por diversos puntos, mientras que en el horario de la tarde el flujo era inverso, es decir, que más personas cruzaban de ZAZ a la Universidad de igual forma por diferentes puntos.

7. Agradecimiento

Agradecemos al Dr. Gustavo Salom, rector de la Universidad Politécnica Internacional (UPI), por permitirnos utilizar la azotea de la UPI para posicionar la cámara empleada para este estudio.

8. Referencias

- 1 Jacobs, Jane, "The death and life of great american cities". Nova york: Rondon House, 1993.
- 2 Carmelino, G., & Hanazato, T., "The built environment of japanese shopping streets as visual information on pedestrian vibrancy". Frontiers of Architectural Research, vol. 8, pp. 261-273, 2019.
- 3 Fruin, John J., "Pedestrian planning and design. Metropolitan association of urban designers and environmental planners", 1971.
- 4 Alveo, J., Becerra, F., & Perén, J., "Diagnóstico de movilidad peatonal en edificio plaza regency". SusBCity, vol.1, no.1, pp. 1-5, 2019.
- 5 Pierre Martinez, J., Barba, A., Pimentel, S., & Perén, J., "Estudio del flujo de peatones en la planta baja y el perímetro del edificio hatillo". SusBCity, vol.1, no.1, pp. 6-9, 2019.
- 6 Lalyre, P., Pimentel, N., Marchena, D., & Perén, J., "Peatonalidad en las galerías obarrios". SusBCity, vol.1, no.1, pp. 10-14., 2019.
- 7 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, no. 1, pp. 28-34, 2019.

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019.

Fecha de aceptación: 1 de enero de 2020.

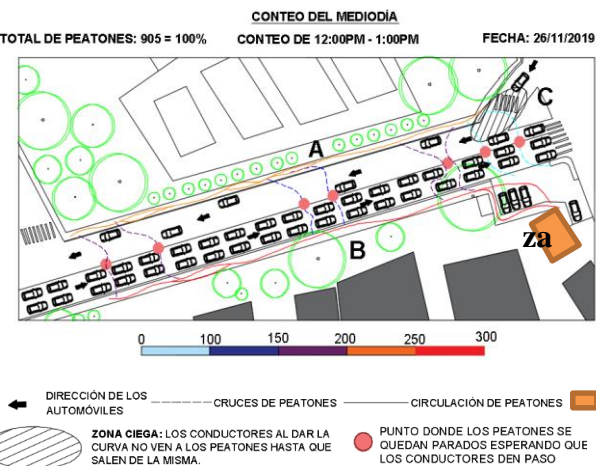


Figura 8. Mapeo peatonal. 12:00 p. m. a 1:00 p. m.

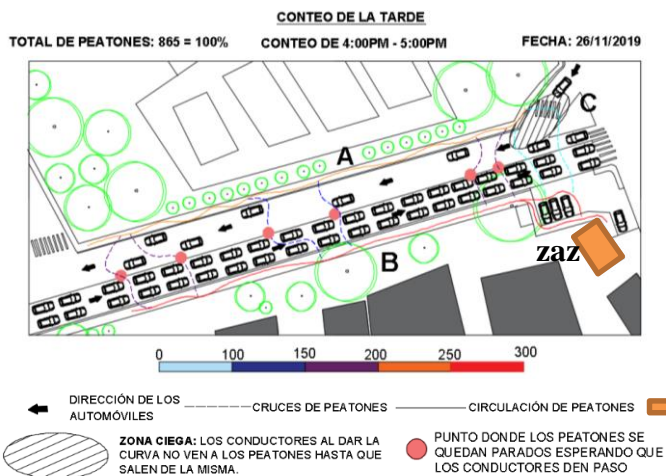


Figura 9. Mapeo peatonal. 4:00p.m. a 5:00p.m.

5. Discusiones

En la intersección de la Calle José de Fábrega y la Avenida Manuel Espinosa Batista, final del trecho evaluado, existe un semáforo y pasos de cebra, pero las personas no lo usan y optan por cruzar la calle José de Fábrega sentido ZAZ a la UP o viceversa en medio de los autos que transitan o están parados en dicha calle. Esta situación indica que la localización y cantidad de pasos de cebra tal vez deban ser repensadas o implementar nuevos sistemas para apoyar la seguridad vial.

PROPUESTA DE CICLOVÍAS PARA CONECTAR EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ (UP) CON LA CIUDAD DE PANAMÁ

Mario Gil^{1a}, Yenelsky Cruz^{1b}, Jazmín Fernández^{1c}, Ariel Arauz^{1d}, Jorge Perén^{1,2e}

¹ Facultad de Arquitectura y Diseño – Universidad de Panamá

² Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá, Panamá

mgg07.96@gmail.com^{1a}; cruzenelsky@gmail.com^{1b}; nimzaj972109@gmail.com^{1c}; ariel.arauz@hotmail.com^{1d}; jorge.peren@up.ac.pa^{1,2e}

Resumen: Debido al crecimiento de la población, las principales vías de la ciudad se ven afectadas por el aumento descontrolado de vehículos a motor, generando embotellamiento durante varias horas del día. El transporte público viene aumentando en calidad y número de servicios gracias al metro, pero aún falta mejorar la seguridad vial e infraestructura de rodamiento de calles para también ofrecer el espacio a otros medios alternativos de movilidad como la bicicleta. El presente trabajo propone ciclovías construidas por etapa: primeramente, sugiere la conexión del campus Central de la Universidad de Panamá (UP) con las estaciones del metro Iglesia del Carmen y Vía Argentina. Posteriormente, sugiere un conjunto de ciclovías que conectan los sectores recreativos, turísticos, económicos y comerciales de mayor concurrencia de público con el sistema de transporte público, especialmente el metro de Panamá.

Palabras clave: Ciclovías, movilidad urbana sustentable, bicicletas, transporte público, ciudad de Panamá.

Abstract: Due to population growth, the main roads of the city are affected by the uncontrolled increase of motor vehicles, generating traffic jams for several hours of the day. Public transport has been increasing in quality and number of services thanks to the subway, but there is still a need to improve road safety and street rolling infrastructure to also offer space to other alternative means of mobility such as cycling. The present work proposes bike paths built by stage: firstly, it suggests the connection of the Central campus of the University of Panama (UP) with the subway stations Iglesia del Carmen and Vía Argentina. Subsequently, it suggests a group of bicycle paths that connect the recreational, tourist, economic and commercial sectors of greater public attendance with the public transport system, especially the Panama metro.

Keywords: Ciclovías, sustainable urban mobility, bicycles, public transport, Panama City.

1. Introducción

El incremento de autos en la ciudad de Panamá ha provocado que cada vez se haga más difícil el desplazamiento inclusive en cortas distancias (de 2 a 5km) y esto debido a que los sistemas viales están saturados la mayor parte del día. En la capital panameña habitan 1,5 millones de personas, casi la mitad de la población del país y, según un informe de la Dirección Nacional del Registro Único de Vehículos Motorizados (RUVM) de la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT) del 2016, la provincia de Panamá y Panamá Oeste tiene 925,143 vehículos inscritos lo cual representa el 75,7 % del total nacional que a esa fecha era de 1,221,999 [1].

La movilidad urbana es uno de los mayores desafíos en la ciudad de Panamá, por su impacto directo en la economía, el ambiente y la salud pública [2]. La falta de una infraestructura en temas de movilidad para bicicletas representa una problemática para quienes deseen hacer de su uso en zonas

donde el automóvil predomina, haciendo difícil el uso de esta alternativa de transporte sustentable. Fomentar el uso de la bicicleta en la ciudad de Panamá es importante pues traería beneficios para las personas, ya que la bicicleta favorece una buena salud, como bajar de peso, elimina el riesgo de enfermedades tales como diabetes, hipertensión arterial y, sobre todo, el estrés diario. En zonas urbanas de alta densidad, la bicicleta es el modo de transporte más eficiente para recorridos cortos, de entre 3 km y 15 km [3].

El presente trabajo presenta la segunda etapa del Plan de Movilidad de la Universidad de Panamá (PLAMUP) el cual considera el diseño de un sistema de ciclovías que recorrerán puntos importantes en la ciudad, los cuales beneficiarán a quienes deseen usarla. La Universidad de Panamá (UP), que diariamente es visitada aproximadamente por más de 25,000 personas (estudiantes, profesores, administrativos y externos), será conectada con vías principales como lo son la Tumba Muerto, Transístmica y Vía España, principales vías de llegada de la comunidad Universitaria.

Los objetivos del proyecto PLAMUP son:

- Conectar los principales nodos económicos y de movilidad de la ciudad de Panamá (estaciones del metro, espacios públicos, otros) con el campus de la UP.
- Desarrollar el concepto, sistema y localización de zonas de préstamo de bicicletas.

2. Metodología

Las fases del proceso de investigación son:

(1) Revisar la literatura especializada sobre diseño de ciclovías; (2) realizar encuestas en línea para obtener datos de los estudiantes como su posición con relación al uso de la bicicleta, demandas, etc.; (3) acceder y analizar la base de datos de la administración de la UP para identificar el local de residencia de los estudiantes y compararlo con los datos obtenidos en encuestas online, los cuales estaban enfocados en 6 facultades; (4) establecer los criterios para el diseño del trayecto de las ciclovías en la ciudad. Por la cercanía del campus de Curundú donde están los estudiantes de Ingeniería.

3. Resultados

3.1 Encuestas

Se empleó la plataforma encuestas online para realizar entrevistas a un total de 140 estudiantes de las facultades de Medicina, Arquitectura, Ingeniería, Derecho, Ciencias Exactas. Se enfocó en esas facultades porque sus estudiantes y profesores participaron en los ciclopaseos (SusBCity Rides), organizados por el grupo SusBCity. Los corregimientos a más de 15km del campus central de la UP con mayor número de estudiantes son 24 de Diciembre y Tocumen, esos estudiantes emplean, en su mayoría, el metro de Panamá. Dentro de un radio de 15km de distancia con el campus central de la UP, los barrios con más población estudiantil son: Bella Vista (12.9%), Betania (9.7%) y San Francisco (8.1%) (ver Fig. 1).

¿En que corregimiento resides?

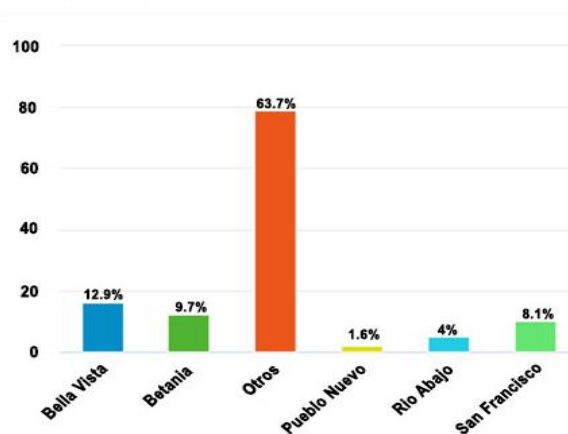


Fig. 1. Corregimientos donde más residen los estudiantes encuestados del campus central de la Universidad de Panamá.

La fig. 2 muestra las vías más utilizadas (caminando, de metrobús o carro) por los estudiantes del campus central de la UP. La transitimica es empleada por un 45.9 % de los estudiantes entrevistados.

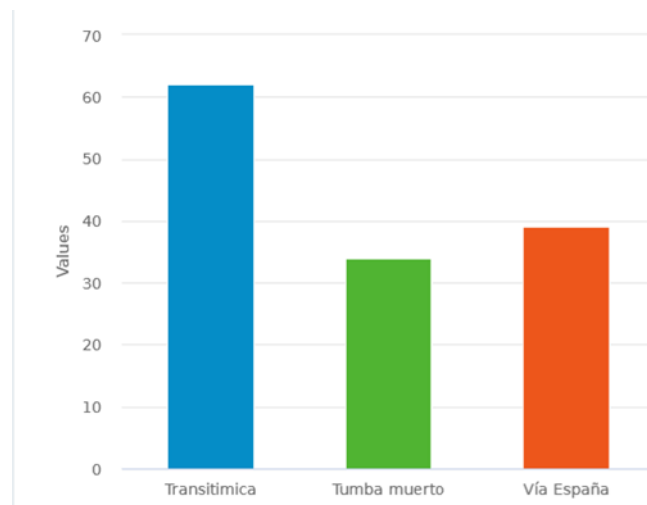


Fig. 2. Vías más utilizadas por estudiantes en su trayecto al campus central de la Universidad de Panamá (UP).

La fig. 3 muestra la disposición de los estudiantes para utilizar menos transporte público y más bicicleta. El 73.3% está a favor de usar las bicicletas.

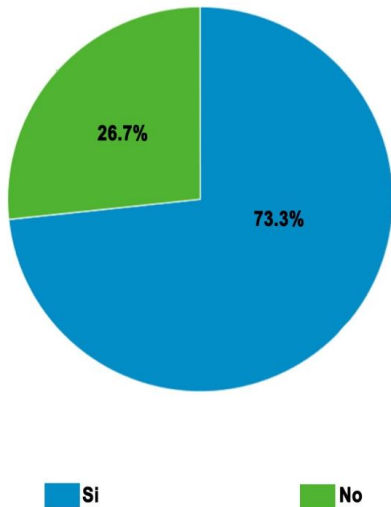


Fig. 3. Porcentaje de estudiantes dispuestos a utilizar más bicicletas.

La fig.4 muestra las principales razones por las cuales los estudiantes no emplean la bicicleta como medio de transporte para trasladarse al campus central de la UP. El 29.2% de los estudiantes no tiene bicicletas; 27.5% menciona que las distancias son largas, 20% siente inseguridad para usarla, 19.2% tiene miedo a los conductores y solo el 2.5% la utiliza.

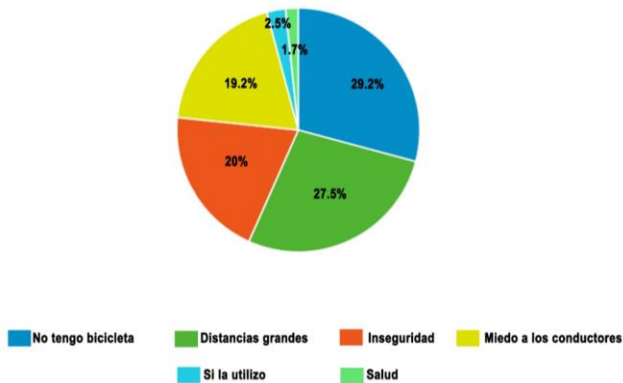


Fig. 4. Razones por las cuales los estudiantes no utilizan la bicicleta como medio de transporte.

3.2. Lugar de Residencia de estudiantes

Se emplearon dos metodologías para la obtención de estos datos. Una fue la encuesta online y la otra la base datos de la UP. En la encuesta online se identificaron los corregimientos con mayor población estudiantil, conforme mostrado en la Figura 1.

La figura 5 muestra los corregimientos que están dentro de un radio de 15km de distancia con el campus central de la UP, donde residen el mayor número de estudiantes. Para este ejercicio se enfocó en datos de residencia de las 6 facultades de la UP que participaron de los ciclopaseos SusBCity Ride. El departamento de planeamiento de la UP realizó una encuesta a 482 estudiantes de dichas facultades. De ese total, el 47% residen en Panamá. Bella Vista es el corregimiento con mayor población estudiantil (especialmente de Medicina: 14%, Derecho: 12% y Arquitectura: 7%), seguido por Pueblo Nuevo y Betania. Se observa también que la mayor parte de los estudiantes de Ingeniería viven en Ancón, próximo del campus de Curundú.

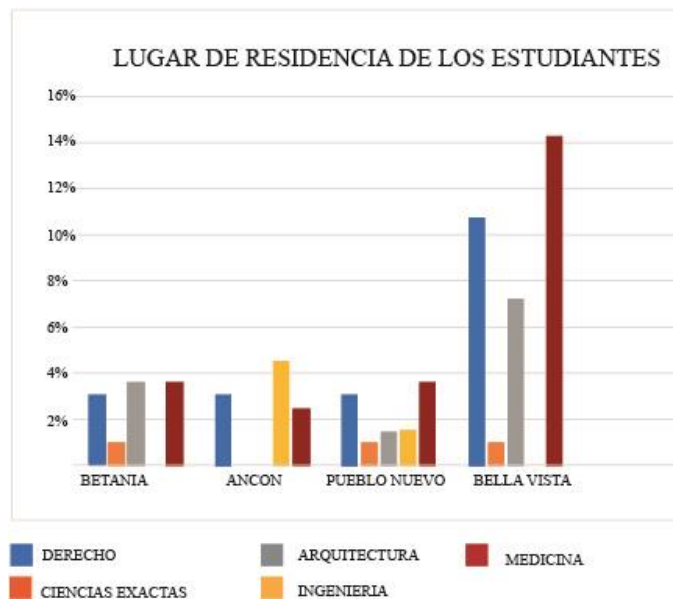


Fig. 5. Base de datos del Departamento de Planeamiento de la UP con los corregimientos donde residen los estudiantes del campus central de la UP.

3.3. Criterios de diseño de las ciclovías

Con base en los datos obtenidos en las encuestas y en la base de datos de la Universidad de Panamá se definieron los siguientes criterios: (a) diseñar las ciclovías por Vías principales que conectan con la UP (Ej. Transísmica, Tumba Muerto, Vía España y otras vías secundarias); (b) enfocar en la conexión con los corregimientos de Betania y Bella Vista con el campus central de la UP, el campus Antena y el campus de Curundú (Domo); (c) conectar el campus Central, con el campus Antena y el de Curundú; (d) interconectar áreas de recreación (Parques), centros comerciales, instituciones públicas (Ej. Municipio de Panamá) y el área bancaria.

La figura 9 muestra el mapa de ciclovías con 5 ciclo rutas: La ruta 1 es la que conecta el campus UP con las estaciones de metro Vía Argentina e Iglesia del Carmen y es la primera etapa del proyecto; la ruta 2 recorre Betania, pasa por la avenida Juan Pablo II (Fig. 7) para llegar al Domo y luego al campus central; la ruta 3 conecta el campus central con Bella Vista. La figura 8 muestra el trecho que pasa por la Calle 50; la ruta 4 sale del campus central pasa por la vía Tumba Muerto y se conecta con la ciclo ruta 2. La figura 6 muestra el trecho que pasa por la Vía Brasil; la ruta 5 pasa por todas las estaciones del Metro desde la estación Santo Tomas hasta la estación de pueblo nuevo.



Fig. 6. Ciclovía por la Avenida Brasil (Ruta 4).

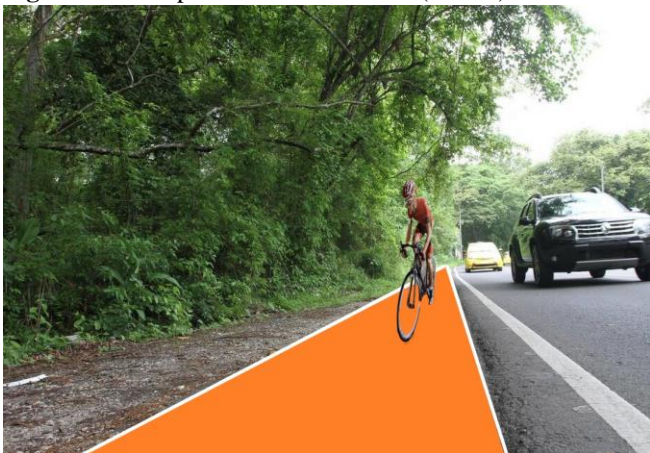


Fig. 7. Ciclovía por la vía Juan Pablo II (Ruta 2).

4. DISCUSIÓN

Las limitaciones en este trabajo fueron a la hora de obtener la información oficial de la base de datos de los estudiantes ya que por ser información confidencial se negaban en darla, pero luego de tener una reunión con la Lic. Natalia Ruiz del Departamento General de Planificación se pudo obtener dicha información la cual era esencial para el diseño de ciclovías. Se considera que esta encuesta debe ser ampliada a más estudiantes de todos los campus de la UP en la ciudad de Panamá y San Miguelito.



Fig. 8. Intervención en la calle 50

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones son:

- Los corregimientos cercanos a la UP con más población estudiantil son de Bella Vista (12.9%), Betania (9.7%) y San Francisco (8.1%). Dichos resultados fueron la base para determinar los sectores prioritarios por donde se podrían implementar sistemas ciclo rutas.
- Fomentar ciclovías servirá para incentivar el uso de bicicletas, la ejercitación, el bienestar y a reducir los efectos nocivos producidos por los automóviles.

6. AGRADECIMIENTO

Se le agradece por su colaboración a la Dirección General de Planificación, en especial a la Lic. Natalia Ruiz, Prof. Irene Castellero y la Lic. Samantha Benítez.

REFERENCIAS

- [1] <https://anpanama.com/6755-Cuantos-autos-circulan-en-la-ciudad-de-Panamá.note.aspx>
- [2] Jorge Isaac Perén Montero, "La bicicleta: una opción de movilidad". La prensa, 31 de mayo de 2019. Recuperado de: https://www.prensa.com/opinion/opcion-movilidad_0_5316218396.html
- [3] entrevista a Jorge Isaac Perén Montero, en "Movilidad impulsa a crear nuevas centralidades", Capital financiero, 25 de junio de 2019. Recuperado de: <https://elcapitalfinanciero.com/movilidad-impulsa-a-crear-nuevas-centralidades/>

Mapa de Ciclorrutas

-  Estaciones del metro
-  Prestamo de Bicicletas
-  Ruta 2
-  Ruta 3
-  Ruta 4
-  Ruta 5
- Área de intervención**
 -  Betania - Bella Vista
 -  Campus Octavio Mendez P.
 -  Campus Antena
- Áreas Importantes**
 - 1** Campus
 - 2** Domo UP
 - 3** Gimnasio UP
 - 4** Parque Urracá
 - 5** Harry Strunz
 - 6** C.C. Dorado
 - 7** Municipio de Panamá
-  Área Bancaria
-  Área Comercial

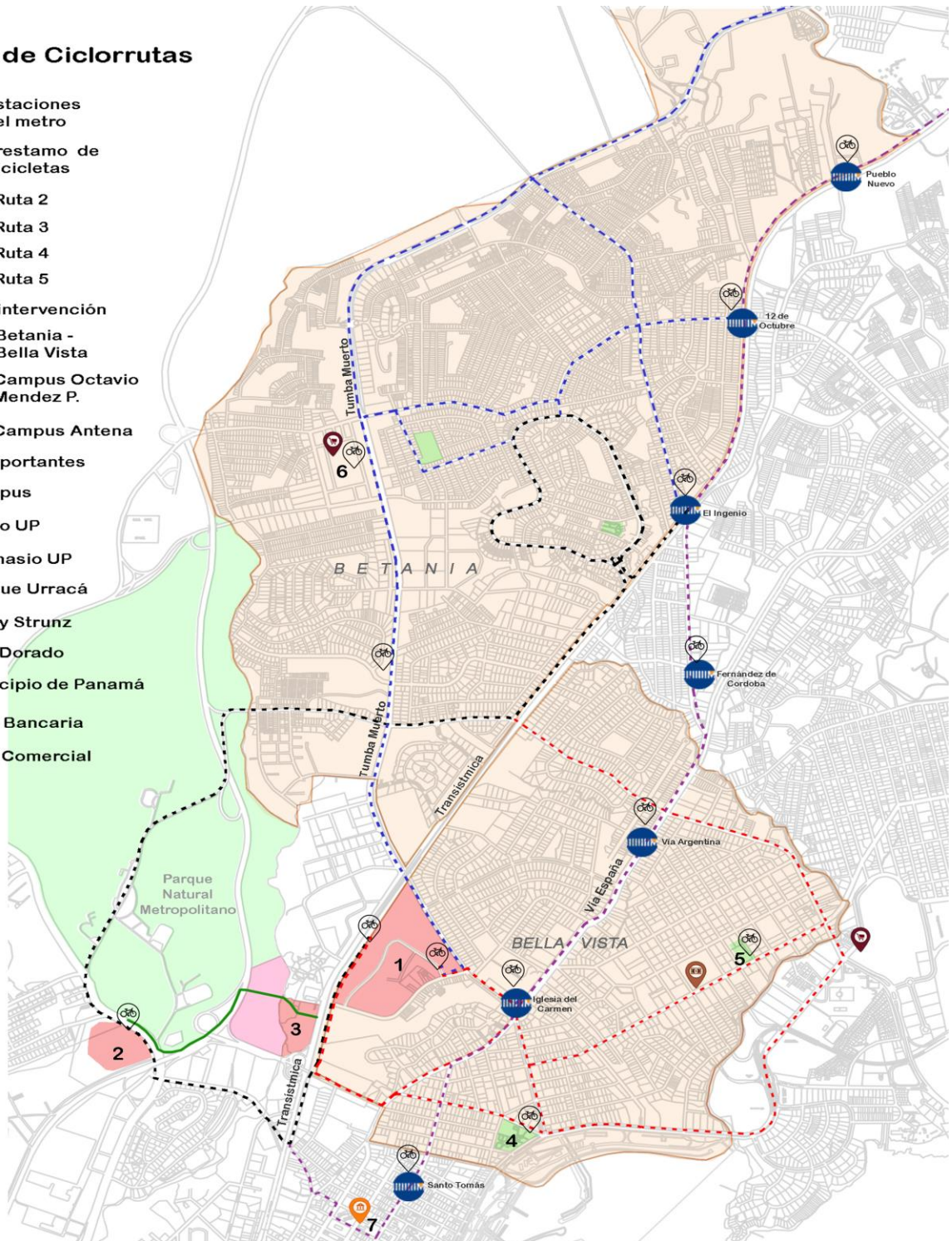


Fig. 9. Mapa de Ciclovías dentro de los corregimientos de Bella Vista y Betania

PLAN DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ (PLAMUP): ETAPA 1

Lisbeth Barba ^{1a}, Carlos Ruiz ^{1b}, Delvis Rodríguez ^{1c}, Jorge Isaac Perén ^{1,2d}

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño- FADUP

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

lisbethcbm50@gmail.com ^{1a}, carlosruiz2095@gmail.com ^{1b}, delvisrodriguez40@gmail.com ^{1c}, jorge.peren@up.ac.pa ^{1,2d}

Resumen: El campus Central de la Universidad de Panamá (UP) es frecuentado por más de 25,000 usuarios, entre estudiantes, profesores y administrativos que se movilizan en diferentes medios de transporte, principalmente en el metro. Actualmente, el Campus central de la UP tiene entre sus principales problemáticas la falta de estacionamientos y el elevado tráfico dentro y en los alrededores del sector, especialmente en las horas de la tarde. El presente trabajo propone un Plan de Movilidad Urbano Sustentable compuesto por un estudio de viabilidad, acciones de sensibilización, ciclovías y un sistema de préstamo de bicicletas. Las ciclovías propuestas conectan el campus central de la UP con las estaciones del metro más cercanas (Iglesia del Carmen y Vía Argentina) ayudando así no solo a los estudiantes a desplazarse de una forma diferente y rápida sino también a concientizar a los ciudadanos sobre la importancia de un sistema de movilidad sustentable integrado con el transporte público.

Palabras clave: ciclovía/ bicicleta/campus universitario/ préstamo de bicicletas/ movilidad sustentable

Abstract: The Central campus of the University of Panama (UP) is free for more than 25,000 users, among students, professors and administrators who move in different means of transport, mainly in the subway. Currently, the central Campus of the UP has among its main problematic problems the lack of parking and high traffic in and around the sector, especially in the afternoon hours. This paper proposes a Sustainable Urban Mobility Plan composed of a feasibility study, awareness actions, bike lanes and a bicycle lending system. The proposed cycleways connect the central campus of the UP with the nearest metro stations (Iglesia del Carmen and Vía Argentina) thus helping not only students to move in a different and fast way but also to raise awareness among citizens about the importance of a sustainable mobility system integrated with public transport.

Keywords: ciclovía/ bicicleta/campus universitario/ préstamo de bicicletas/ movilidad sustentable

1. Introducción

Los campus universitarios constituyen nodos importantes dentro de la trama vial urbana, pues se caracterizan por la concentración de actividades en determinadas horas del día, atrayendo una considerable cantidad de viajes por los propósitos de estudio y trabajo. Se observan, por lo tanto, elevados volúmenes vehiculares de ingreso a los campus, incluyendo vehículos particulares y de transporte colectivo, así como también una intensa actividad peatonal. Estos puntos han llevado a las universidades a planificar sus sistemas de transporte atendiendo las necesidades de los estudiantes y, al mismo tiempo, buscando reducir el impacto del tránsito dentro y fuera de sus respectivos campus.

Se estima que en el campus central de la universidad de Panamá, hay más de 25 000 usuarios que se movilizan diariamente en diferentes medios de transporte, siendo el metro el más utilizado. Sin embargo, no existe un sistema alternativo de ciclo ruta como opción de apoyo para que los estudiantes y profesores se desplacen hacia diferentes puntos cercanos de la universidad.

Actualmente, se utiliza, con mayor frecuencia, la bicicleta como un medio de transporte alternativo, por lo que cada día se adecuan más las calles y espacios con ciclorutas que ayuden al ciclista. Existen diferentes formas de diseñar estas ciclovías, ya sea solo marcadas, pintadas o empotradas dependiendo de la calle. Según Tanja Kidholm (2013), una pista de bicicleta

empotrada parece ser más segura que otros diseños geométricos para pistas de bicicleta.



Campus de la universidad de Panamá

En este artículo se presentará una propuesta de diferentes ciclorutas alrededor del campus universitario que apoyaran a los estudiantes a movilizarse bajo un sistema de préstamo de bicicletas.

El objetivo general del trabajo es proponer una alternativa de movilidad para el campus de la UP y alrededores mediante la implementación de ciclovías seguras y de bajo costo para el uso de toda la comunidad educativa. Los objetivos específicos son:

- Diseñar los trayectos de las ciclovías que conecten el campus con las dos estaciones del metro de Panamá cercanas al campus.
- Identificar zonas de conflicto e implementar diferentes formas de interacción segura entre ciclistas y conductores.
- Diseñar el sistema de préstamo de bicicletas, el cual consiste en la ubicación de estacionamientos para las bicicletas dentro y fuera del campus y en las estaciones del metro y, además, establecer las directrices y normativas de dicho sistema.

2. Metodología

Para este estudio dividimos el proceso en:

- a) Sistema de préstamo de bicicletas y estacionamientos:
Se entrevistó al Director del sistema de préstamo de bicicletas Lobo Bici, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en México, y se discutieron diversos aspectos fundamentales para el éxito de un sistema de préstamo de bicicletas.
Los estacionamientos se localizarán en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Panamá y otros dos en la estación de la Iglesia del Carmen y Vía Argentina.
- b) Trayecto de las ciclovías y secciones de calle:
Se definió las posibles rutas que conectarán a las estaciones del metro más cercanas. La que conecta con la estación Iglesia del Carmen tendrá dos rutas para esta estación (av. Manuel Espinosa y av. Véneto) y la que conecta con la

estación Vía Argentina tendrá una sola. Se utilizaron las plantas de las calles por donde se plantea proponer la ciclovía de las bicicletas y se evaluó su factibilidad en función del ancho de la servidumbre y las características morfológicas (ancho y número de carriles) de la calle.

3. Resultados

- a) Directrices para el Sistema de préstamo de bicicletas:
Registro de usuarios:

Este sistema será denominado UPenBici e inicialmente será exclusivo para estudiantes universitarios. Se sugiere que el registro de los estudiantes sea por medio del sistema de huellas digitales. Se sugiere realizar dos exámenes: uno práctico para verificar que el estudiante sabe manejar bicicleta, y uno teórico, donde el estudiante mostrará su conocimiento de las normas al conducir una bicicleta. Además, se firmará un contrato de responsabilidad.

- Procedimiento de préstamo de bicicletas:

Las bicicletas se solicitarán en las estaciones UPenBici donde una persona será la encargada de llevar a cabo el registro. Se anotará el número de la bicicleta prestada, el nombre y huella digital del estudiante, la hora en que la retira y en que la devolverá. El préstamo de bicicleta será por una hora. Este tiempo deberá ser definido mejor más adelante en función de la demanda y número de bicicletas. Las bicicletas se moverán de estación a estación.

- Estacionamientos de bicicletas:

Se propone estacionamientos de bicicleta en la estación del metro Iglesia del Carmen y Vía Argentina (Ver Fig. 1), en el Campus central UP, Antena y otro en Curundú. Se sugiere que el de la UP se coloque en la Facultad de Arquitectura y Diseño en función de una mayor disponibilidad para sus estudiantes.



Figura 1. Propuesta de estacionamiento para bicicletas en estación vía argentina

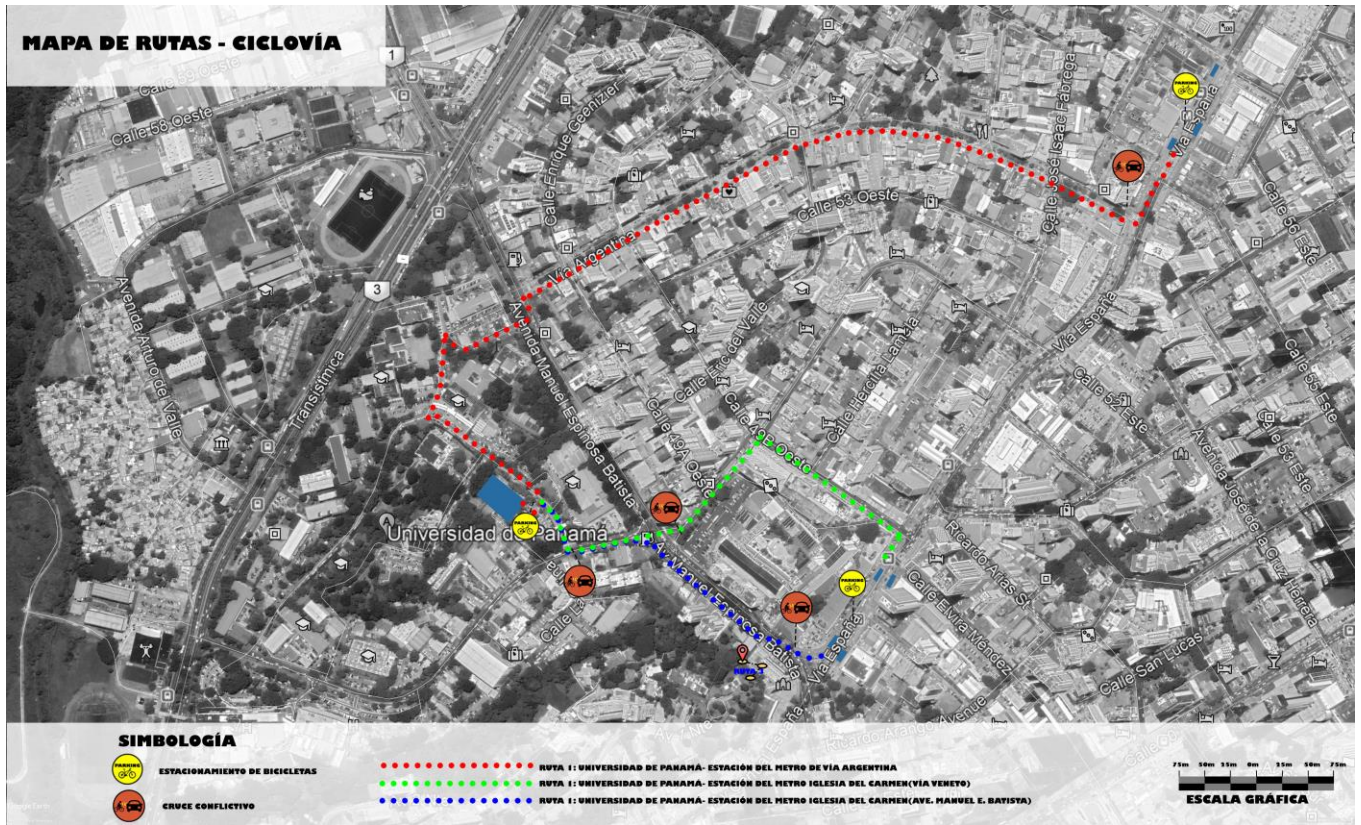


Figura 2. Mapa de ciclorutas

b) Trayecto de las ciclovías y secciones de calle
 La Figura 2 muestra las tres ciclovías propuestas. En el mapa se observa la localización de los estacionamientos de bicicleta y las zonas de conflictos o puntos en donde el ciclista tendrá que tener más cuidado al cruzar, ya sea por un cambio de carril, semáforo o por una gran interacción con autos. Se propone que la Ruta 1, que conecta con la estación de metro Vía Argentina y la salida del campus de la UP, se realice cerca de la Facultad de Derecho para tener una ruta más directa.

La Ruta 2 es la ruta alternativa para la conexión con la estación del metro Iglesia del Carmen y pasa por la Vía Véneto. Esta vía inicia en la Facultad de Arquitectura y Diseño.
 La Ruta 3 es por la Vía Manuel Espinoza Batista, siendo la alternativa más corta para la conexión con la estación del metro Iglesia del Carmen y el campus UP. Para los carriles de las bicicletas se propone inhabilitar uno de los carriles destinados al automóvil y cambiarlo para el uso exclusivo de bicicletas.



En el caso de la ruta 3 (av. Manuel Espinoza B.) se determinó el uso de un carril de estacionamiento como Ciclocarril. Para un diseño más económico se plantea una ciclorruta pintada separada del auto por barras de confinamiento [2], estructuras horizontales colocadas al borde de todo el carril que ayudan a tener un límite de seguridad entre el auto y la bicicleta

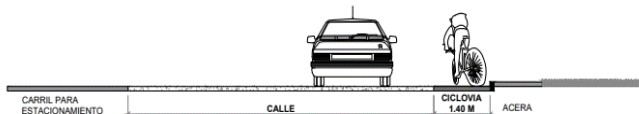


Figura 4. Secciones de calle vía véneto



Figura 5. Sección de calle vía argentina

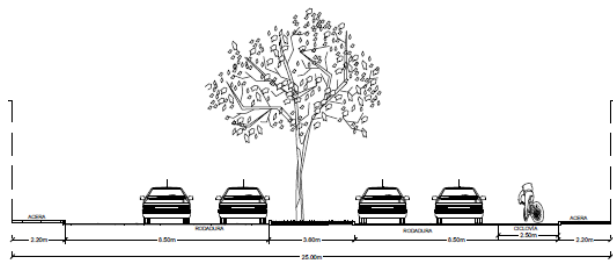


Figura 6. Sección de calle avenida Manuel Espinoza B.

4. Discusión

Para este sistema de movilidad sustentable se requiere la ayuda de diferentes entidades que contribuyan a su funcionamiento. Según Lila Franco Cordero [1], se requiere un esfuerzo por parte de las universidades para asumir la función de planificación de la movilidad sustentable en conjunto con los niveles de gobierno nacional y municipal. El uso de bicicletas requiere del apoyo de campañas de concienciación de los beneficios del transporte no motorizado.

Ulises Gómez, coordinador del departamento de transporte y movilidad de la BUAP, destacó que antes de iniciar un programa de movilidad es necesario sensibilizar a los usuarios sobre el uso de la bicicleta y sus beneficios, además de enseñar los reglamentos y sistema de seguridad para regular el uso

correcto del programa y sanciones al momento de no cumplirse. Recomienda utilizar el casco y el chaleco como precaución de cualquier accidente, mas no lo señala como una obligación para el usuario. Partes de estas acciones ya las realiza el grupo SusBCity a través de Foros de Movilidad Urbana Sustentable y de los ciclopaseos denominados SusBCity Ride.

Se sugiere que como proyecto piloto del PLAMUP se implemente primero de forma experimental la Ruta 3 por la Av. Manuel Espinosa Batista.

5. Conclusiones

Sin duda alguna, se puede concluir que la movilización sostenible es un proyecto que ayudará al desplazamiento de los estudiantes de la Universidad de Panamá; sin embargo, cabe mencionar que este proceso requiere el apoyo no solo de la universidad sino también de las instituciones privadas o públicas como el municipio.

Es un sistema complejo que necesita el estudio de las calles por donde se pasaran, sus anchos, los cruces, semáforos, todo punto que provoque un conflicto para los ciclistas.

Cabe señalar que debido a la mala planificación de la ciudad, es complicado considerar un carril empotrado para bicicletas en nuestras calles, ya que las distancias no lo permiten, por lo que eliminar un carril para autos es la forma más accesibles para crear estas rutas. Por otro lado, la concientización de los ciudadanos es necesaria al iniciar estos proyectos, ya que así se evitarían más accidentes entre automóviles y ciclistas.

AGRADECIMIENTO

En particular, nos gustaría dar las gracias a Ulises Gómez, coordinador del Departamento de Transporte y Movilidad de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), por el apoyo con una conferencia sobre el sistema de lobo bici en México.

REFERENCIAS

- [1] Lila Franco Cordero (2014). La movilidad sostenible en campus universitarios: una comparación de las mejores prácticas en Estados Unidos y Europa. Aplicabilidad en universidades venezolanas.
- [2] Tanja Kidholm, Osmann Madsen, Harry Lahrman (2016). Comparación de cinco diseños de instalaciones para bicicletas en señalización intersecciones utilizando estudios de conflictos de tráfico.

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019.

Fecha de aceptación: 1 de enero de 2020.

Interpretando la Arquitectura del Movimiento Moderno Panameño a través del Campus Universitario Doctor Octavio Méndez Pereira de la Universidad de Panamá

Meilyn Chan¹, Alejandra Cortés², Albany D'Elías³, Andrew Lee⁴, Silvia Arroyo⁵

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño- FADUP

meilynchan29@gmail.com¹, alecg27@gmail.com², albandeliasf@gmail.com³, sinki2301@outlook.com⁴, silvia.arroyo@up.ac.pa⁵

Resumen

El movimiento de la Arquitectura Moderna (1928-1959) influenció el continente americano alrededor de 1920 y se popularizó gracias a la disminución de los costos en las construcciones de países en desarrollo de América Latina. Panamá, al ser uno de estos países, optó por este estilo a pesar del rechazo por parte de la sociedad. Una de las mayores obras y gran ejemplo de este movimiento en Panamá es el Campus Octavio Méndez Pereira, ubicado en el corregimiento de Bella Vista. Forma parte de un gran conjunto de edificios modernistas del siglo XX en la Ciudad de Panamá. Su historia data del año 1946, donde se decide crear el campus universitario, inaugurado en 1950 con cuatro edificios (La Biblioteca, La Facultad de Humanidades, La Facultad de Ciencias y La Facultad de Ingeniería y Arquitectura) diseñados por los arquitectos panameños Ricardo J. Bermúdez, Guillermo De Roux y Octavio Méndez Guardia.

En este artículo se muestra la arquitectura del Movimiento Moderno, su origen en América Latina, específicamente en Panamá. Para ello, se utiliza el campus universitario Doctor Octavio Méndez Pereira como fuente de información y ejemplo del desarrollo de este movimiento en la ciudad de Panamá. Esto se hace con el fin de poner en valor y dar a conocer esta arquitectura, en la que se observan elementos foráneos que poco a poco se fueron adaptando al ambiente latinoamericano y panameño. Asimismo, se reflexiona sobre los cambios que, debido al uso diario, falta de mantenimiento y bajo presupuesto, han alterado estos edificios.

Palabras clave arquitectura, Movimiento Moderno, campus, interpretación.

Abstract

The Modern Architecture movement (1928-1959) influenced the American continent in the decade of the 1920s and it became popular thanks to the lowering of construction costs in the developing countries of Latin America. Panama, being one of these countries, chose this style despite the rejection by society. One of the greatest works and great example of this movement in Panama is the University of Panama Campus Octavio Méndez Pereira, located in the Bella Vista district. It is part of a large set of modernist buildings of the 20th century in Panama City. Its history dates back to 1946, when the idea of the university campus was conceived, being inaugurated in 1950 with four buildings (The Library, The Faculty of Humanities, The Faculty of Sciences and The Faculty of Engineering and Architecture) which were designed by Panamanian architects Ricardo J. Bermúdez, Guillermo De Roux and Octavio Méndez Guardia.

This article examines the Architecture of the Modern Movement, its arrival to Latin America and Panama, using the University of Panama Campus Doctor Octavio Méndez Pereira as a source of information and an example of the development of the movement in this city. The objective is to put in value and make known this type of architecture, in which foreign elements gradually adapted to the Latin American and Panamanian environment. Furthermore, this article reflects on the changes that, due to daily use, lack of maintenance and low budget, have altered these buildings.

Keywords Architecture, Modern Movement, Campus, Interpretation.

1. Introducción

Sin comprender nuestro pasado no podemos recorrer nuestro futuro, y la creación del Campus Universitario Octavio Méndez Pereira forma parte de él. El Campus es la sede central de la Universidad de Panamá; su planeamiento, entorno y arquitectura fueron factores clave para el desarrollo de la ciudad de Panamá. Este lugar fue uno de los bastiones del cambio en las organizaciones viales y la ubicación de las estructuras que componen esta ciudad.

En este escrito se busca: 1) estudiar la influencia de la arquitectura del Movimiento Moderno en Panamá, específicamente en el Campus Octavio Méndez Pereira; 2) brindar conocimientos sobre la importancia de los principios de este movimiento moderno, reflejados en la arquitectura del Campus y el porqué de su uso al estudiantado universitario y sociedad civil; 3) observar cómo se forma la arquitectura moderna en el Campus; 4) visualizar cómo el uso diario, la falta de mantenimiento y el bajo presupuesto han alterado la arquitectura de los edificios.

2. Metodología

Para realizar este proyecto, se realizó una revisión bibliográfica en la que se recurrió a la revista Módulo (de la facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Panamá) y otros documentos de la época. Esto se complementó con entrevistas a arquitectos que estudiaron los inicios de la Universidad y documentos actuales de profesores que estudiaron la historia del Campus. De igual forma, se realizó un recorrido para observar el estado actual de la Universidad y así poder compararla con imágenes que muestran el aspecto inicial, desde su construcción hasta la inauguración de los cuatro primeros edificios construidos.

3. Antecedentes: Arquitectura del Movimiento Moderno

Actualmente, la sociedad está tan acostumbrada a la estética moderna que puede ser difícil imaginar la controversia que rodeó su desarrollo. No obstante, la Arquitectura del Movimiento Moderno surgió en muchos países occidentales en la década posterior a la Primera Guerra Mundial (1914-1918), caracterizándose por:

- la escasez de decoración.
- el énfasis en las formas rectangulares, líneas horizontales y verticales.
- el uso de techos planos y voladizos amplios.
- el uso del sol y la sombra para mejorar la comodidad humana.
- una relación entre espacios interiores y emplazamientos, buscando los espacios interiores abiertos.
- el uso de nuevos materiales, sistemas modernos y materiales tradicionales de nuevas formas, dejando los materiales al descubierto.
- el uso del vidrio y luz natural.⁶

3.1 La influencia del movimiento moderno en América.

La influencia del Movimiento Moderno comenzó a llegar a Latinoamérica alrededor de 1920, cuando muchas revistas, nacionales e internacionales, llegaron a la región. Además, algunos arquitectos influenciaron en este movimiento, de ellos cabe destacar al arquitecto ruso *Gregori Warchavchic*, quien señaló la necesidad de construir sin pensar en la decoración y aplicar la lógica; insistiendo en la construcción de urbanizaciones de interés social para resolver el problema que había a gran escala, ofreciendo ideas que resolvieran el problema con un bajo costo en Brasil.

Warchavchic diseñó una serie de casas representativas (Villa Mariana, Sao Paulo, 1928), utilizando una estructura extremadamente sencilla que seguía las bases de este nuevo movimiento. Poco tiempo después esta serie de proyectos comenzaron a llamar la atención de los críticos del Movimiento Moderno y a conseguir su aprobación. Por otro lado, en México, *Juan O' Gorman* fue quien introdujo las ideas de *Le Corbusier* sobre las casas funcionales, casas sencillas, pero atractivas, que ofrecían una gran eficiencia del espacio con un bajo costo.

De acuerdo con Brillembourg, no fue hasta 1929, con la primera visita a Latinoamérica de Le Corbusier, que se vieron las posibilidades de implementar esta corriente de diseño y pensamiento; influenciando las ideas de modernización de algunas capitales de la región latinoamericana y casas multifamiliares en las periferias de las ciudades. En su segunda visita (1936), Le Corbusier fue invitado a colaborar con *Lucio Costa* y *Oscar Niemeyer* en el diseño del Ministerio de Educación y Salud en Río de Janeiro, Brasil.⁴

3.2 Panamá: Movimiento Moderno

Al mencionar la Arquitectura del Movimiento Moderno, siempre se piensa en una arquitectura funcionalista derivada de la posguerra, y Panamá no fue excepción a este estilo. A principios de siglo, con el historicismo monumental o época republicana panameña, la arquitectura fue progresando con las necesidades del momento. Al finalizarse la construcción del Canal de Panamá (1914), con la arquitectura canalera, se desarrollaron los edificios de Balboa (edificio de la Administración) y Ancón en lo que respecta a vivienda e institución, que representan la adaptación del neoclasicismo en el trópico.

En los años 40, aún se encontraban muy pocos arquitectos en Panamá, la mayoría eran extranjeros. Entre ellos están *Leonardo Villanueva Meyer* (Perú), *James C. Wright* (Estados Unidos) quien diseñó la avenida El Prado en la antigua Zona del Canal, y *Gustavo Schay* (Hungría).

En la formación nacional se encuentran arquitectos como *Carlos Fábrega*, *Guillermo Andreve*, *Luis Hernández*, *Luis Cruz*, *Luis Caselli* y *Rosa Palacio* (primera arquitecta

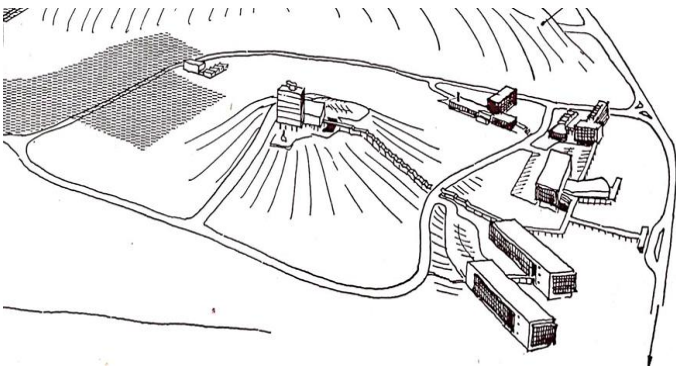
panameña), afianzando su relación con el proceso de diseño y construcción.

Eduardo Tejeira Davis, menciona que, en todos los casos de construcción de la época, el desarrollo arquitectónico y el uso de las nuevas tecnologías estaban ligadas. Se debía organizar los equipos interdisciplinarios de trabajo, creando una apariencia que da a conocer la arquitectura como una profesión bien pagada hasta la década de los 80.³

Para la década de los años 30, los ideales de *Le Corbusier* y de la *Bauhaus* destacaban una arquitectura completamente nueva, sin decoración, proyectando un funcionalismo que era difícil de comprender para la sociedad panameña. Con sus curvas osadas, el Art Déco fue preferido por su decoración, ya que la población estaba acostumbrada al estilo neoclásico colonial y al neo renacimiento italiano.

Fue durante los años más productivos de la arquitectura panameña, en la década de los 40, cuando surgió un trío de arquitectos, graduados en Estados Unidos: *Guillermo de Roux* (1916 - 2005), *Octavio Méndez Guardia* (1918 - 2011) y *Ricardo J. Bermúdez* (1914 - 2000), cuyos ideales transformaron a gran escala el urbanismo y la arquitectura del país.

Figura 1. Bosquejo de los inicios del Campus Octavio Méndez



Pereira. Fuente: Revista Estudiantil Módulo, 1951.

4. Campus Universitario Octavio Méndez Pereira

El campus universitario está constituido por un conjunto de edificios propios del Movimiento Moderno, donde todos se asemejaban arquitectónica y estéticamente, logrando una homogeneidad o uniformidad.

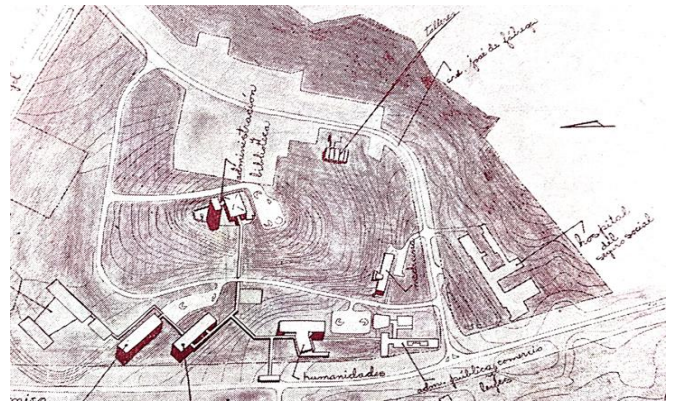
4.1 Fundación del campus

Originalmente, la universidad comenzó en un espacio asignado en el Instituto Nacional con 175 estudiantes. Sin embargo, debido a su crecimiento, el presidente Dr. Harmodio Arias, con el decreto N° 29 del 29 de mayo de 1935, fundó la Universidad de Panamá, la cual fue regida por el Dr. Octavio Méndez Pereira desde el 7 de octubre del mismo año.

4.2 Antecedentes del proyecto

La Revista Módulo describe que el Campus Universitario inició con un concurso de anteproyectos en el que participaron algunos profesores de arquitectura, como el arquitecto *Velásquez*. Su propuesta de diseño era excelente, pero fue rechazada, ya que sobrepasaba el límite de costos acordados. Luego, los arquitectos *De Roux* y *Bermúdez* presentaron diseños de salones de clases y laboratorios, mientras que el arquitecto *Méndez Guardia* propuso un diseño de la biblioteca. Finalmente, la mesa de jurado optó por relacionar el trabajo de estos dos últimos profesionales, logrando diseñar los primeros cuatro edificios: Facultad de Humanidades, Ingeniería y Arquitectura, Ciencias y laboratorios, la biblioteca y administración (ver Figura 1).¹

Figura 2. Se puede observar cómo la vía principal responde a la topografía del terreno. Fuente: Revista Estudiantil Módulo, 1951.



4.3 Planeamiento y parámetros de construcción

Se utilizó el concepto de acrópolis, la cual consistía en “colocar el edificio más importante en la posición más prominente -en la cima de una colina si es posible- para que sea el punto de convergencia de las otras estructuras”¹, en donde la biblioteca es el edificio más importante, representando el conocimiento.

El Campus Octavio Méndez Pereira buscaba romper con las trazas ortogonales y, para esto, la planificación de la universidad buscó adaptarse de manera muy acertada a la topografía accidentada del terreno.²

En su artículo “El Urbanismo y la Arquitectura de la Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira” (ver Figura 2), el arquitecto Rodrigo Guardia dice lo siguiente: “la experiencia de recorrer una supermanzana, organizada a partir de la topografía, donde predomina el verdor sobre el terreno, permitiendo vistas y movilidad a través del espacio hacia los prismas uniformes de los edificios a través de una vía procesional, que revela los volúmenes de los edificios”.²

Muchos edificios de la ciudad universitaria fueron creados bajo el concepto de la ventilación cruzada; un ejemplo de estos es la Facultad de Economía donde sus grandes pasillos y su orientación permiten el paso del viento

dentro del edificio. Sin embargo, otros edificios no lograron este cometido, gracias a diversos factores, principalmente el factor económico; como ejemplo de esto encontramos la Facultad de Arquitectura, la cual fue diseñada para funcionar únicamente con aire acondicionado².

5. El campus universitario y su Arquitectura del Movimiento Moderno

Al incursionar en Panamá, una ciudad en progreso, el Movimiento Moderno influyó en grandes aspectos la construcción y desarrollo del proyecto del campus universitario. Su arquitectura tomó el ejemplo de una basta cantidad de edificios icónicos de este movimiento, manteniendo la esencia de la arquitectura del Movimiento Moderno.

Dicho movimiento crea en las fachadas, como lo hizo en edificios alrededor del campus, un juego de luces y sombras en movimiento.

5.1 Los elementos característicos del movimiento moderno en el campus

“El Campus Universitario original contaba con elementos clave como: la planta libre, el quebra sol, el uso de pilotes, la ausencia de ornamentación y color en las fachadas, la orientación relativa al sol y vientos predominantes”² (ver Figura 3). Muchos de estos elementos se basan en los cinco principios de *Le Corbusier* (que se explican más adelante).



Figura 3. Edificio de la Facultad de Economía. Se pueden apreciar los quebra-soles y la carencia de ornamentación. Fuente: los autores.

Al recorrer el campus, en cada edificio se encontraron elementos y características marcadas por este movimiento, unas más notorias que otras, debido a que en el proceso de la proyección original ocurrieron imprevistos, problemas y complicaciones que se resolvieron a través de los cambios. Además, a medida que surgían nuevas necesidades, realizaron remodelaciones que hicieron que estas características fueran desapareciendo en la actualidad.

A causa de lo mencionado, algunos edificios no pudieron ser orientados hacia los vientos predominantes para lograr una ventilación cruzada. Asimismo, se tendía a cuidar el color blanco, característico de la Arquitectura del Movimiento Moderno en las fachadas y utilizado para destacar los volúmenes de cada edificio. En la actualidad, cada una de las edificaciones se distingue por el uso de diferentes colores.

Se utilizó el principio de la planta libre, la ausencia de ornamentación y el uso de pilotes para lograr el aspecto modernista. Se realizaron volúmenes rectangulares, que destacaron el uso del hormigón armado para la estructura y los característicos quebra soles para disminuir la incidencia del sol en los espacios internos de cada edificio; la ventilación cruzada fue lograda en algunos volúmenes del complejo, demostrando el uso de los fundamentos de la arquitectura Le Corbusiano.

Figura 4. Edificio de la Biblioteca (actualmente: COLINA), izquierda. Facultad de Ciencias, derecha. Fuente: foto de Ezra Stoller, “L’Architecture d’Aujourd’hui, 1951. Derecha, año 2015 de Rodrigo Guardia (2017).



5.2 Edificios destacados del campus

Los primeros edificios en construirse dentro del terreno fueron: la biblioteca, la Facultad de Humanidades, Ciencias e Ingeniería y Arquitectura (1948), estos se rigen por un mismo modelo, las características principales del movimiento moderno (ver Figura 4 y 5).

Anexo a la Facultad de Ciencias (Facultad de Farmacia): Fue inaugurado en 1955, con el diseño de *De Roux, Bermúdez y Brenes*. Radicó en una modificación del edificio principal. Se le agregó una azotea y rampa, dando paso a una entrada más trabajada (que va en contra los principios del movimiento moderno) que, por el buen uso de la topografía, creó accesos directos a cada uno de sus pisos.³

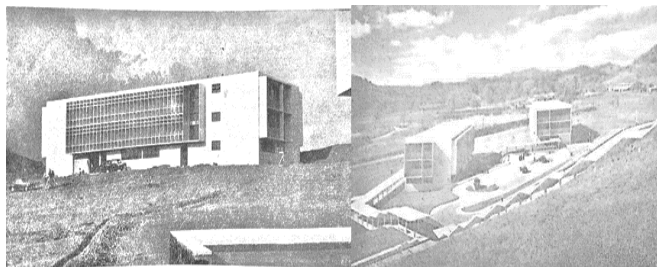


Figura 5. *Facultad de Humanidades, izquierda. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y Facultad de Ciencias, derecha. Fuente: foto de Ezra Stoller, "L'Architecture d'Aujourd'hui, 1951. Derecha, año 2015 de Rodrigo Guardia (2017).*

Facultad de Economía: Construida entre 1950 y 1952. El edificio se construyó en tres bandas destinadas a las aulas y un auditorio, formando un patio interno. En la estructura se destacaron los pilotes y losas al separarlas del cerramiento. Actualmente, se hace uso de aire acondicionado en los pasillos a pesar de la oportunidad de disfrutar de la ventilación cruzada.

Edificio de la Biblioteca (Actualidad: Rectoría, mejor conocida como "Colina"): Inaugurada en 1950, fue ubicada en el punto más alto del terreno, ya sea para determinar "el poder del conocimiento" o para aprovechar las vistas que ofrece.

Originalmente fue generada para cumplir la función de depósito de libros y biblioteca, pero luego fue modificada para albergar las oficinas principales del Campus, cambiando por completo el diseño original del edificio que consiste en dos volúmenes puros, geométricos, rectangulares y cuadrados (ver Figura 6 y 7). Al albergar las oficinas administrativas, fue atravesada por otro volumen vertical, que contiene los ascensores y escaleras, en donde se incluyó la decoración de un mural, rompiendo con uno de los principios de la arquitectura moderna, la escasa decoración.



Figura 6 y 7. *Biblioteca (Colina), izquierda en 1951. Biblioteca (Colina), derecha en la Actualidad. Fuente: foto de Ezra Stoller, "L'Architecture d'Aujourd'hui, 1951. Derecha, E. Tejeira Davis. (2007).*

5.3 Orden cronológico de edificios dentro del campus Octavio Méndez Pereira

El Campus desarrolló algunos cambios con el paso de los años por el incremento de la matrícula estudiantil; por esta

razón surgió la necesidad de construir nuevas facultades y edificios administrativos para cumplir con las exigencias requeridas por alumnos, profesores y administrativos.

Orden cronológico del crecimiento del Campus de acuerdo con el profesor R. Guardia:

- En 1935 se funda la Universidad de Panamá, que dictaba clases en el Instituto Nacional.
- En 1946 se toma la decisión para crear el campus Octavio Méndez Pereira.
- En 1948 comenzaron las obras de construcción.
- En 1950 se inaugura el Campus, con los edificios de la Biblioteca y las facultades de Humanidades, Ciencias e Ingeniería y Arquitectura.
- En 1951 se inauguró la Facultad de Medicina.
- En 1952 se crea la Facultad de Derecho y Administración Pública (hoy Economía).
- En 1955 se concluye el Anexo a la Facultad de Ciencias (hoy facultad de Farmacia).
- En 1958 ocurre el pacto llamado 'Colina', entre la Universidad de Panamá y el gobierno, a favor de la educación nacional.
- En 1968 se cierra la Universidad por el golpe de estado del 11 de octubre.
- En 1969 se inaugura la Facultad de Odontología (R.J. Bermúdez y R. Brenes).
- En 1972 se acordó la cooperación entre el Ministerio de Educación y la universidad. También abre la Facultad de Derecho (actual).
- En 1976 se inaugura la facultad de Arquitectura (actual).²

6. Los Cinco Puntos de la Arquitectura Moderna de Le Corbusier.

Estos son los puntos que se encuentran en el manifiesto arquitectónico *Les Cinq Points d'une Architecture Nouvelle*, que explican los ideales de la Arquitectura del Movimiento Moderno:

1. Pilotes: Elemento estructural que cumple la función de sustituir los muros, convirtiendo la planta baja en un espacio libre.
2. Planta Libre: Consiste en que el interior de la edificación no debe tener restricciones.
3. Terraza-jardín: En el último piso de la edificación se encuentra un área natural para devolver la que se perdió con la construcción.
4. Ventana Horizontal: Ventanas que van a lo largo de la fachada para salvar los muros exteriores y crean una relación con el exterior.
5. Fachada libre: la cual se complementa con ventanas longitudinales. La fachada se libera de la función estructural, es decir, es independiente a la estructura.⁸

6.1 Comparación de los primeros edificios vs los cinco puntos de Le Corbusier

El campus universitario cuenta con algunos de estos puntos en ciertos edificios. En el aspecto original de los primeros edificios en construirse, destacan los datos de la Tabla 1.

Edificio de la Biblioteca (Rectoría o Colina):

- El edificio cuenta con el uso de pilotis, aunque no cumplen la función de habilitar, en su mayoría, la planta baja del edificio para la obtención de espacio libre.
- Muestra en su fachada, específicamente en el primer volumen construido, la ventana corrida en la longitud total de esta.
- La fachada libre se presenta para cumplir funciones como el uso de iluminación natural, estética y la protección de la incidencia solar directa.
- La planta libre se concentra en el área del vestíbulo principal; ya que en los demás ambientes debido a la función que cumple el edificio, los espacios se encuentran cerrados.

Facultad de Humanidades:

- Cuenta con pequeños detalles con respecto a los cinco puntos, el más notorio es la fachada libre, en la cual encontramos quiebra soles para cuidar la incidencia del sol.
- Se pueden observar las ventanas corridas en pequeñas cantidades y pocas veces por el hecho de encontrarse detrás de quiebra soles.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

- Esta edificación cuenta con la fachada libre que propone Le Corbusier en sus cinco puntos de la arquitectura.
- Además, como en los otros edificios, encontramos nuevamente los quiebra soles como protección para las ventanas.

- No presenta ninguno de los 5 puntos de Le Corbusier.

7. Resultado

El paso del tiempo, para la gran mayoría de las estructuras que se encuentran en el campus, significa cambios, pequeñas remodelaciones que no cumplen con el concepto original del proyecto, llegando a eliminar u opacar características del movimiento.

Comparado con los puntos de Le Corbusier, el edificio que cumple con la mayoría de estos, es el de la biblioteca, hoy en día la Rectoría (mejor conocido como la Colina), con sus ventanas corridas y fachada libre en su volumen posterior. Y el que menos cumple con estos puntos es el de la Facultad de Ciencias.

Al observar los diseños de los primeros edificios, se percibe la ausencia del techo jardín en todos ellos. Se destaca el uso de los quiebra soles, que se pueden apreciar en la mayor parte del campus, fruto de la adaptación del movimiento moderno en el trópico.

Tabla comparativa edificios del campus vs Le Corbusier

Edificio	Pilotis	Ventana corrida	Fachada libre	Techo jardín	Planta libre	
Edificio de la Biblioteca	Sí	Sí	Sí		Sí	80%
Facultad de Humanidades			Sí			20%
Facultad de Ingeniería y Arquitectura			Sí			20%
Facultad de Ciencias						0%
	25%	25%	75%	0%	25%	

Tabla 1. Comparación de los primeros edificios del campus con los Cinco puntos del Movimiento Moderno de Le Corbusier.

Facultad de Ciencias:

8. Conclusión

- Esta investigación apoya el conocimiento de los conceptos mencionados y profundiza en temas un poco olvidados por la sociedad panameña, prueba de esto es que, actualmente, el Campus es una estructura considerada ordinaria.
- Al realizar este análisis, se puede difundir la importancia de este complejo, su historia e influencias y comprender a profundidad el uso de la Arquitectura Moderna del siglo XX en Panamá.
- En la primera década de construcción del Campus, se llegaron a construir más de cinco edificios que se mantienen actualmente, a pesar de que su esencia ya no es la misma.
- La arquitectura moderna es un tema que representa un cambio o un eslabón necesario. El estilo arquitectónico anterior buscaba ser un espectáculo ornamental y en muchos casos no era funcional. El movimiento moderno formó en la mente de los profesionales la necesidad simétrica y una arquitectura que cumpliera cada misión propuesta por el programa arquitectónico.

Agradecimientos

Agradecemos a la profesora Silvia Arroyo por su emprendimiento de crear nuevas investigaciones sobre la arquitectura, por su invitación a participar en la Jornada de Iniciación Científica, y guiarnos durante esta investigación.

También agradecemos al profesor Rodrigo Guardia por brindarnos una entrevista completa de información sobre el Campus, su evolución e importante historia.

A nuestras familias, que están presentes en cada momento de nuestra carrera y nuestras vidas.

REFERENCIAS

- [1] C. Pérez, E. Enrique. “Revista de la Facultad de Arquitectura. Universidad de Panamá”, *Revista Módulo*, pp. 16- 29, Dic. 1951.
- [2] R. Guardia. “El urbanismo y la arquitectura de la Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira”. *Canto Rodado*, pp. 141-169, junio 2017.
- [3] E. Tejeira Davis, “*Guía de Arquitectura y Paisaje Panamá, An Architectural and Landscape Guide*”. 1ª ed. Sevilla : Consejería de Obras Públicas y Transportes; Panamá : Instituto Panameño de Turismo, 2007, pp. 282-283.
- [4] C. Brillembourg. (2019, enero 09). Latin American architecture. [Online]. Disponible: <https://www.britannica.com/art/Latin-American-architecture/Postindependence-c-1810-the-present>
- [5] a2modern (2011, abril 09). What is Modern: Characteristics of Modern Architecture. [Online]. Disponible: <http://www.a2modern.org/2011/04/characteristics-of-modern-architecture/>

[6] Hablemos de cultura. (2019, enero 18). Arquitectura moderna: Historia, que es, características y más. Hablemos de Culturas. [Online]. Disponible: <https://hablemosdeculturas.com/arquitectura-moderna/>

[7] I. Amaya. (2016, junio 21). Biblioteca Simón Bolívar al servicio de la comunidad universitaria. UPINFORMA Diario Digital. [Online]. Disponible: <http://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=noticias&id=1047>

[8] Arquitectura Pura. (2017, octubre 30). Los cinco puntos de la arquitectura moderna de Le Corbusier. Arquitectura Pura. [Online]. Disponible: <https://www.arquitecturapura.com/los-cinco-puntos-de-la-arquitectura-moderna-de-le-corbusier/>

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2019.

Fecha de aceptación: 1 de enero de 2020.