

POTENCIAL DE MEJORA DE LA MOVILIDAD ACTIVA EN LA AVENIDA CINCUENTENARIO: CICLORRUTA DE CONEXIÓN MULTIPROPÓSITO

Roxana Kong Wieng ^{1a}, Jorge Isaac Perén Montero ^{1,2b}

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

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

^{1a} roxana_kong_22@hotmail.com; ^{1,2 b} jip@jorgeisaacperen.com

^{1a} 0000-0002-5775-292X; ^{1,2 b} 0000-0003-4762-9255

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.9376>

RESUMEN: La investigación evalúa el potencial de mejora de la movilidad activa en la Avenida Cincuentenario, en la ciudad de Panamá, en un contexto de alta dependencia del vehículo privado, congestión e impactos ambientales y en la salud pública. El objetivo es verificar el potencial físico y funcional del tramo de estudio para fomentar modos de transporte activos, particularmente la bicicleta, mediante el análisis de la morfología urbana, la infraestructura de movilidad y el uso-ocupación del suelo. La metodología combina una revisión de literatura con un diagnóstico urbano integral que considera variables como llenos y vacíos, altimetría, usos de suelo, equipamientos, tamaño de manzanas, conectividad vial, topografía, accesibilidad al transporte público e intensidad de rutas de los ciclistas a partir de datos de la plataforma Strava. Los resultados evidencian una alta concentración de atractores de viajes, conectividad con estaciones de metro existentes y proyectadas, una demanda ciclista significativa y una baja densidad de intersecciones. Se concluye que la Avenida Cincuentenario presenta condiciones favorables para la implementación de estrategias de movilidad activa y el diseño de infraestructura ciclista sostenible.

PALABRAS CLAVES: conectividad vial, espacio público, infraestructura ciclista, transporte público, morfología urbana, movilidad activa sostenible, planificación urbana sostenible.

ABSTRACT: This research assesses the potential for improving active mobility on Avenida Cincuentenario in Panama City, within a context of high dependence on private vehicles, congestion, and environmental and public health impacts. The objective is to verify the physical and functional potential of the study area to promote active modes of transportation, particularly cycling, through an analysis of urban morphology, mobility infrastructure, and land use. The methodology combines a literature review with a comprehensive urban diagnosis that considers variables such as built and open spaces, elevation, land use, amenities, block size, road connectivity, topography, accessibility to public transportation, and cycling traffic intensity using data from the Strava platform. The results show a high concentration of trip attractors, connectivity with existing and planned metro stations, significant cycling demand, and a low density of intersections. The study concludes that Avenida Cincuentenario presents favorable conditions for the implementation of active mobility strategies and the design of sustainable cycling infrastructure.

KEYWORDS: cycling infrastructure, public space, public transport, street connectivity, sustainable active mobility, sustainable urban planning, urban morphology

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El transporte público y el vehículo privado

En Panamá la velocidad media de los buses es baja; por ejemplo en el 2015 en horario pico fue de 10.53 km/h y de apenas 7.2 km/h en el 2017 [1]. Las velocidades comerciales promedio se sitúan en un rango comprendido entre 14 km/h, correspondiente al sistema Trolebús de Quito, y 26 km/h, registrado en el sistema TransMilenio de Bogotá [2]. En el caso

de la red de autobuses del Área Metropolitana de Barcelona, la velocidad comercial promedio se sitúa en torno a los 12 km/h [3]. En Roma, la velocidad promedio de circulación de los autobuses alcanza valores cercanos a los 30 km/h en carriles exclusivos, mientras que en vías con tráfico mixto se sitúa ligeramente por encima de los 20 km/h [4].

La velocidad media de desplazamiento de un ciclista adulto, de acuerdo con la *Guía de los Estados Unidos para el*

Desarrollo de Infraestructura Ciclista, se sitúa generalmente en un rango comprendido entre 13km/h y los 24 km/h, estableciéndose valores diferenciados según la pendiente del trazado. En tramos en ascenso, la velocidad promedio se reduce a intervalos de entre 8 y 19 km/h, mientras que en segmentos en descenso puede incrementarse hasta valores comprendidos entre 32 y 50 km/h, sin realizarse distinciones adicionales en función de la longitud o la magnitud de la pendiente. De manera similar, el *Manual de Diseño para el Tráfico Ciclista de los Países Bajos* establece un rango de velocidades medias entre 15 y 23 km/h, señalando que los ciclistas que utilizan bicicletas de ruta alcanzan velocidades superiores, cercanas a los 30 km/h, y que en tramos descendentes pueden registrarse velocidades de hasta 35 km/h. Por su parte, las *Directrices Alemanas para el Diseño de Infraestructura Ciclista (ERA)* asumen velocidades de circulación entre 20 y 30 km/h en terrenos planos, y reconocen la posibilidad de velocidades superiores a 40 km/h en descensos prolongados [5]. De manera que moverse en bicicleta puede ser una opción para conectarse con el bus, completar un recorrido o hacerlo por completo.

A pesar de que el desplazamiento potencial en bicicleta es una opción, en Panamá la presión del automóvil es alta mostrándose como un desafío. El parque vehicular de Panamá es relativamente grande, existiendo un (1) vehículo por cada 4.5 habitantes [6]. El parque vehicular se incrementó un 53% del 2012 al 2019 [7]. Vinculado a esto, Panamá es uno de los países con el mayor consumo de energía en el sector transporte; con consume superior al 40% de la energía nacional [8]. En el año 2016 Panamá generó 53.7% de la emisión de CO₂ [9], aumentando un 7.7% con respecto al año 2014 [10]. Es decir, al depender en su mayoría de combustibles fósiles las emisiones de CO₂ son consecuentemente altas.

Por otro lado, la segregación de las residencias de las áreas centrales y/o de las zonas de empleos, sumado a la baja calidad (poca frecuencia o ausencia de rutas y baja velocidad) de los buses y el relativo bajo costo de los vehículos, son factores que llevan al ciudadano a tener su propio vehículo para resolver su demanda de movilidad. El modelo de ciudad dispersa sumado a la baja calidad del transporte público aumenta la dependencia del vehículo particular; resultando en mayor congestión vehicular. Aspectos que dificultan la inserción de la bicicleta como medio alternativo de transporte.

1.2. La bicicleta es una opción de transporte

La bicicleta es un medio de transporte que no genera gases de efecto invernadero [11], además es saludable y económico. La bicicleta es una alternativa favorable en horas pico donde el congestionamiento vehicular es pesado [8], además que mejora la salud pública [12]. La bicicleta es una opción saludable pues al ser una actividad física, disminuye el sedentarismo y los

problemas de sobrepeso. A nivel mundial, 1 de cada 4 adultos y 4 de cada 5 adolescentes no hacen ejercicio, esto refleja a nivel mundial, un costo aproximado de \$ 54 mil millones en atención médica directa y \$ 14 mil millones adicionales en pérdidas de productividad [13]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda como nuevas pautas al menos 2.5-5 horas de ejercicio semanalmente [13]. A nivel nacional, el 92.9% de la mortalidad fueron causadas por enfermedades y problemas relacionados con la salud tales como enfermedades isquémicas del corazón, diabetes mellitus, enfermedades hipertensivas, enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores, entre otras [6]. Las personas mayores de 40 años, el 45% padece de obesidad/sobrepeso [14].

En Europa, la crisis del petróleo de la década de 1970, junto con período de protestas por siniestralidades viales, propició el uso de la bicicleta como opción de medio de transporte [15]. La bicicleta solventó los problemas de la contaminación, la congestión, el aumento de los precios del combustible o la creciente demanda de mejores servicios de transporte público [16]. Actualmente Panamá está en un escenario bastante similar; de cada 2 siniestros viales donde están involucrados peatones, 1 fallece (50% de siniestralidad de peatones). Y por cada 10 incidentes con ciclistas 1 fallece [17], siendo un indicador de ciudad poco amigable con la movilidad al cual se le debe prestar atención.

1.3. El diseño urbano es clave para la movilidad activa

El diseño urbano y de infraestructura de movilidad debe favorecer la movilidad en bicicleta. A diferencia de las ciudades europeas, el modelo de las ciudades latinoamericanas es de una ciudad monocéntrica, con una concentración de estratos socioeconómicos medios y altos en áreas centrales o bien localizadas [18]. La urbe ha sido construida en base a los vehículos, es decir no incentiva a caminar pues escasean las infraestructuras peatonales, la arborización y los espacios recreativos [19].

En el ranking de las 90 mejores ciudades donde se emplea la bicicleta, Utrecht (Holanda) lidera la lista con un 51% de los viajes realizadas en bicicleta [20]. Mientras en Latinoamérica este medio de transporte es menos empleado; destacando a Rosario (Argentina) con apenas 5.3% y a Bogotá (Colombia) con un 5% del total de viajes [21]. En Panamá, la cantidad de viajes diarios realizados en bicicleta equivalen sólo al 0.16% del total de viajes, y el tiempo promedio de viajes en modo no motorizado es de 21 minutos [22].

La bicicleta puede ser empleada como: (a) transporte y movilidad, (b) recreación y (c) deporte [23]. En lo que respecta al diseño de ciclovías para transporte y recreación (a y b), existen cinco elementos fundamentales que deben ser considerados en el diseño: coherencia, de conexión directa, seguridad vial, atractivo y comodidad [24]. Los tipos de

ciclovías según grado de segregación se clasifica en: vías segregadas, vías compartidas y trazados independientes [23], los cuales se aplican en función de la morfología, uso de suelo, seguridad entre otros aspectos.

Al pensar en la bicicleta como medio de transporte, se debe considerar la intermodalidad o la combinación de diferentes modos de transporte en un solo viaje. La premisa es que la integración de diferentes modos de transporte podría proporcionar una opción de transporte más sostenible y competitiva, que el uso de modos individualizados, como el automóvil. Un ejemplo es la combinación modal entre el transporte público para distancias más largas, y la bicicleta para el primer y último tramo de los viajes [25].

Este estudio verifica el potencial de mejora de la movilidad activa (transporte público, caminar y usar la bicicleta) a lo largo de la Av. Cincuentenario. Como objetivos específicos, el estudio pretende en primera instancia (a) caracterizar la morfología urbana del área de estudio a partir de variables como altimetría, uso del suelo, tamaño de manzanas, entre otros; (b) evaluar la infraestructura de movilidad y conectividad del entorno urbano mediante el análisis de redes de transporte público e isócronas de desplazamiento; e (c) identificar el uso de ocupación del sector y sectores críticos que condicionan el desempeño de la movilidad activa dentro del tejido urbano analizado.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio consta de dos etapas: en la etapa 1 se realiza una breve revisión de la literatura internacional y nacional sobre el uso de la bicicleta. En la etapa dos, se realiza (a) un diagnóstico urbano del sector aledaño a la Avenida Cincuentenario. En el mismo se evalúan 3 componentes importantes: (1) la **morfología urbana** del sector; (2) la **infraestructura de movilidad y conectividad** al transporte público; y (3) el **uso-ocupación** del sector.

En el estudio de la **morfología urbana** del sector se realizan mapas de (a) llenos y vacíos, (b) altimetría, (c) usos de suelo, (d) equipamiento y áreas verdes, (e) tamaños de manzanas, (f) intersecciones, y (g) topografía con el objetivo de analizar e identificar potencialidades del sector. En la etapa de estudio de la **infraestructura de movilidad y conectividad del entorno urbano** se evalúan las (a) vías principales y la servidumbre vial; (b) paradas de buses y estaciones de metro; (c) tiempo de desplazamiento. En la etapa de **uso ocupación del sector** se evalúan las rutas de ciclistas usuarios de Strava y (b) los atractores de viajes.

3. RESULTADOS

3.1. Morfología urbana del sector

La figura 1 muestra la ubicación de la zona de estudio con un radio de 2km con respecto a la Av. Cincuentenario. El tramo estudiado es la Av. Cincuentenario, la cual atraviesa los corregimientos Río Abajo y Parque Lefevre; iniciando a partir de la estación de Metro Cincuentenario en el norte, hacia el museo de Panamá Viejo al sur.

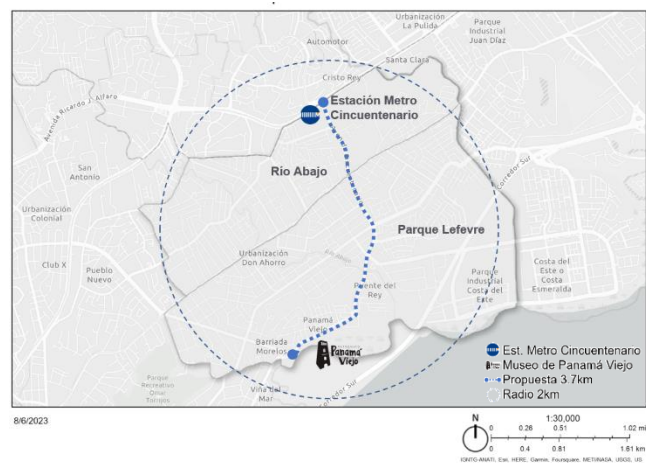


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio con un radio de 2km con respecto a la Av. Cincuentenario.

3.1.1. Estudio de la morfología urbana del sector

La figura 2 muestra llenos y vacíos dentro de la zona de estudio. En la zona noreste y suroeste se observan 2 grandes vacíos con espacio residual.

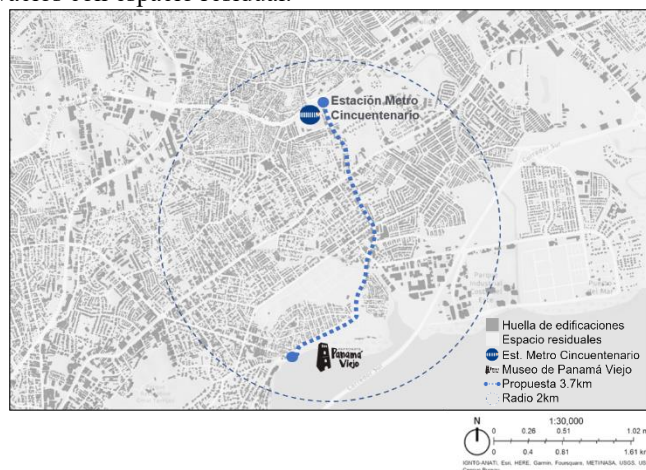


Figura 2. Llenos y vacíos dentro de la zona de estudio.

La figura 3 muestra la **altimetría** dentro de la zona de estudio. El mayor porcentaje son edificaciones de 1 piso, seguido de 2 a 4 pisos; la zona sureste se encuentra una mezcla de edificaciones, entre ellas, de más de 50 pisos.



Figura 3. Altimetría dentro de la zona de estudio.

La figura 4 muestra los **usos de suelo** de la zona de estudio. El mayor porcentaje es el uso de suelo tipo vivienda, seguido de equipamientos. Cabe destacar que en las vías principales cercanas a la Av. Cincuentenario se muestra una mezcla de uso de suelo donde la mayoría son comercios y servicios.

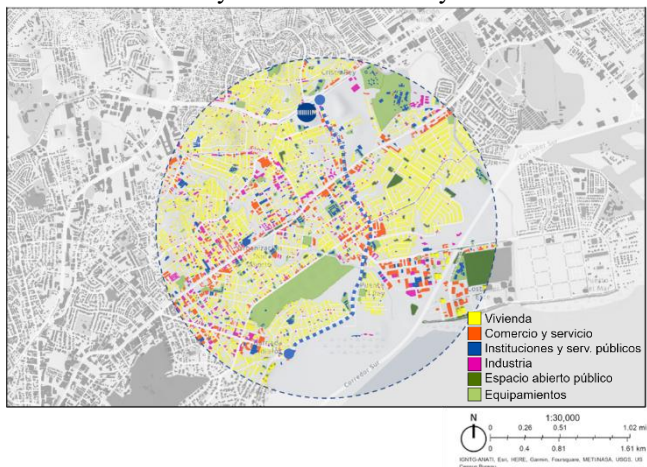


Figura 4. Usos de suelo de la zona de estudio.

La figura 5 muestra los **equipamientos, espacios abiertos y cuerpos hídricos** de la zona de estudio. Los equipamientos encontrados como: colegios, hospitales, clínicas, instituciones públicas, y espacios culturales. Se destacan 2 espacios verdes dentro de equipamientos: el Instituto de Salud Mental y el Cementerio Jardín de Paz, adicional el espacio abierto verde del Parque Felipe Motta. Acerca de los cuerpos hídricos, al suroeste se encuentra el Río Abajo, y al este se encuentra el Río Juan Díaz. Dentro del radio de estudio cuenta con diferentes tipos de parques como de bolsillo y centros recreativos

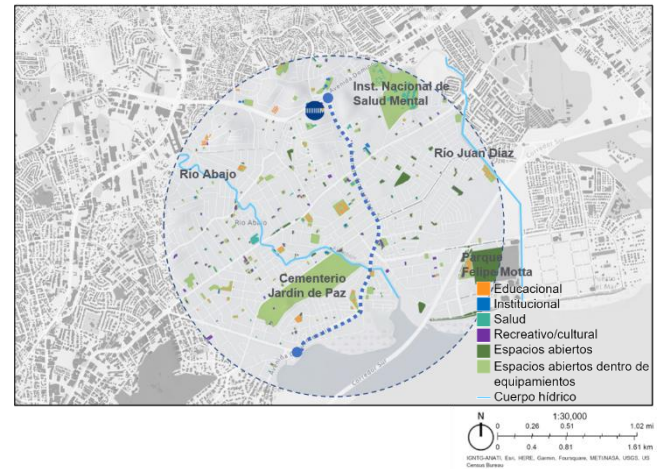


Figura 5. Equipamientos, espacios abiertos y cuerpos hídricos de la zona de estudio.

La figura 6 muestra **tamaños de manzanas** de la zona de estudio. Gran cantidad de manzanas contiguas a la Av. Cincuentenario tiene un metraje de más de 10.1 hectáreas (6 manzanas). Existen un total de 27 manzanas con una superficie de hasta 1 hectárea.

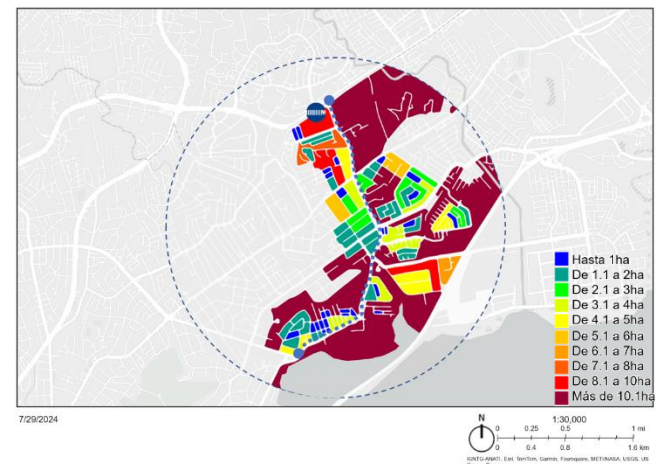


Figura 6. Tamaño de manzanas de la zona de estudio.

Se evaluó la **conectividad** y el estado del tramo de análisis mediante el cálculo de dos variables principales. La primera, la Densidad de Intersecciones (I.D.), se determina, de acuerdo con Beale (2012), como el cociente entre la cantidad de intersecciones completas y el área considerada. La segunda variable, la Relación de Nodos Conectados (C.N.R.), se define siguiendo a Mecredy et al. (2011) como el cociente entre el número de nodos completos y el total de nodos. Cabe destacar que el valor máximo de esta variable es 1; valores superiores reflejan una escasa presencia de callejones sin salida y, por ende, una mayor conectividad de la red vial.

La figura 7 muestra la **densidad de intersecciones (I.D.)** y relación de nodos conectados (C.N.R.) de la zona de estudio. La zona de estudio tiene un área de influencia mínima de 500 metros adyacentes a la Av. Cincuentenario. Los análisis

arrojaron un valor de 0.11 para la densidad de intersecciones y de 0.14 para la relación de nodos conectados, calculados sobre una superficie total de 310,9 hectáreas.

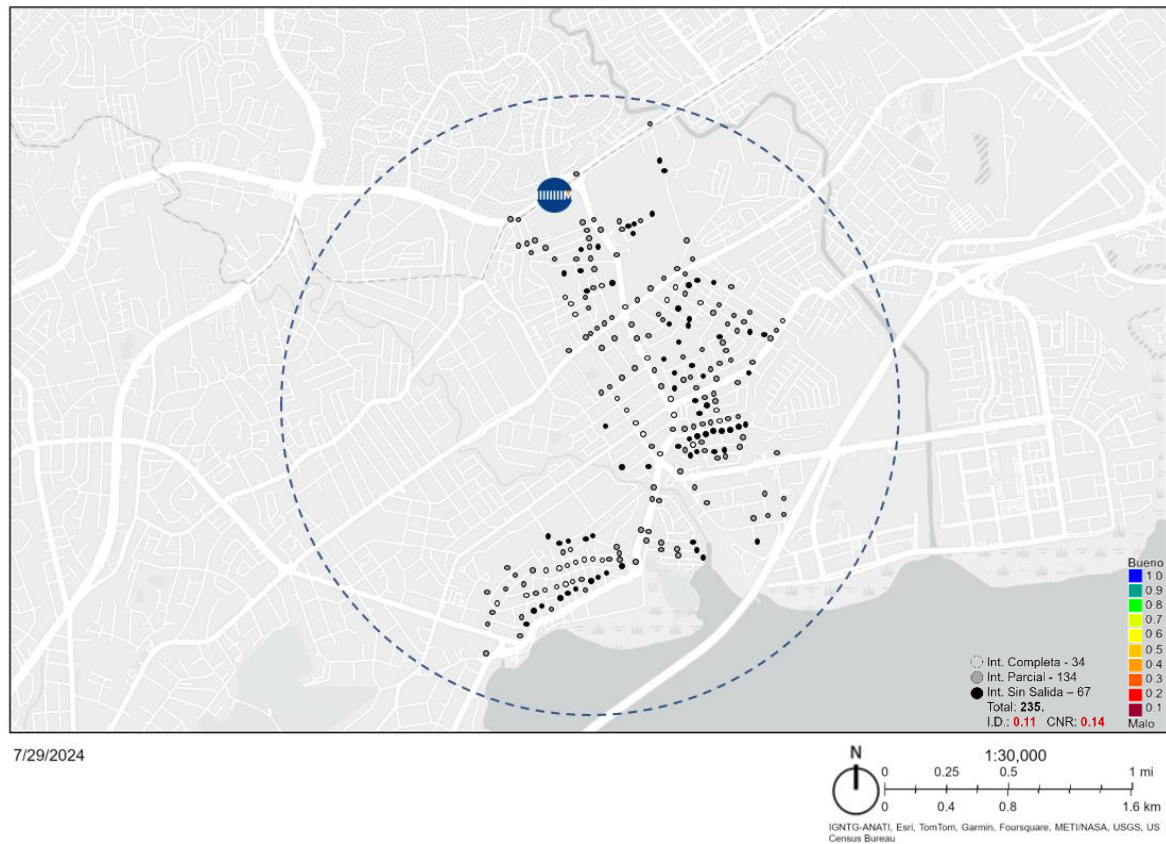


Figura 7. Densidad de intersecciones (I.D.) y relación de nodos conectados (C.N.R.) de la zona de estudio.

La figura 8 muestra la **topografía** de la zona de estudio. El tramo de la Avenida Cincuentenario muestra una diferencia aproximada de niveles de 40 metros, mayormente con una pendiente de 1 % hasta máximo de 6 % hacia el norte.

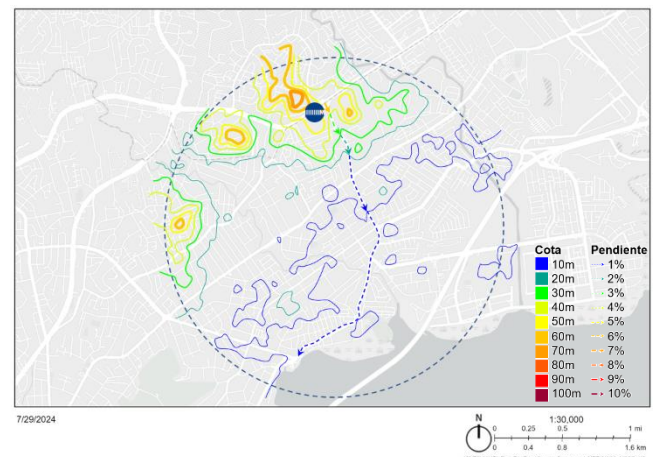


Figura 8. Topografía de la zona de estudio.

3.1.2. Infraestructura de movilidad y conectividad del sector

La figura 9 muestra las **vías principales** de la zona de estudio. Las vías principales cercanas al tramo de estudio son: Avenida Domingo Díaz, Avenida Central España, Avenida José Agustín Arango, Vía Santa Elena, Avenida 6 Sur.

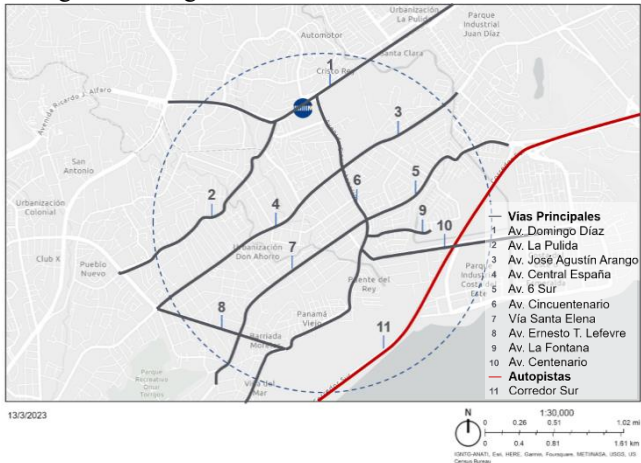


Figura 9. Vías principales de la zona de estudio.

La figura 10 muestra la **servidumbre vial** de la zona de estudio que está configurada por un radio de 2km con respecto a la Av. Cincuentenario. Las vías principales cercanas al tramo de estudio presentan servidumbres desde 20 metros, hasta más de 60 metros. Las vías de mayor servidumbre son Avenida Domingo Díaz (mayor a 60 metros), Avenida Central España (40 a 59 metros), Avenida José Agustín Arango (40 a 59 metros). La servidumbre vial de la Av. Cincuentenario es de 20 metros.

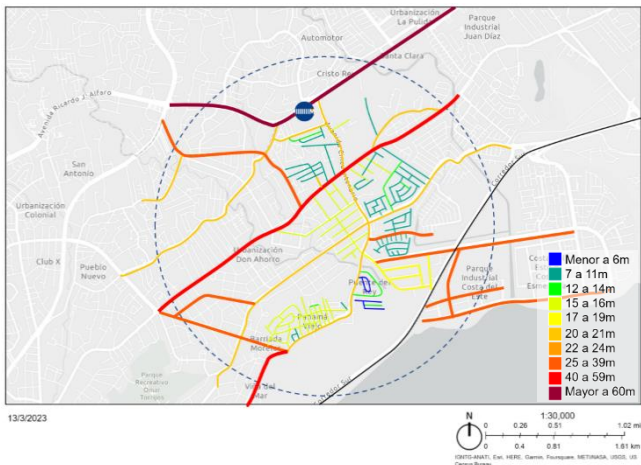


Figura 10. Servidumbre vial de la zona de estudio que está configurada por un radio de 2km con respecto a la Av. Cincuentenario.

La figura 11 muestra las **paradas de buses y estaciones de metro** (existentes y futuras) de la zona de estudio. El tramo de la Av. Cincuentenario conecta con las estaciones del metro de

la Línea 2 (existente) con las futuras líneas 4 y 5. Las siguientes vías principales: Av. 6 Sur y Vía Santa Elena no presentan paradas de buses.

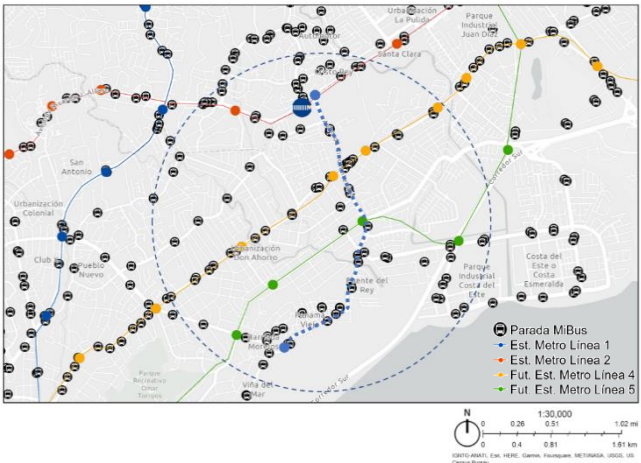


Figura 11. Paradas de buses y estaciones de metro (existentes y futuras) de la zona de estudio.

La figura 12 muestra el **tiempo de desplazamiento peatonal** de 8 minutos desde las paradas de buses. Se identifican sectores críticos, particularmente en el barrio de Chanis, donde no se encuentran en una distancia de ocho minutos caminable desde una parada de bus; situación que se replica, aunque en menor medida, en un sector puntual del Parque Industrial de Costa del Este.

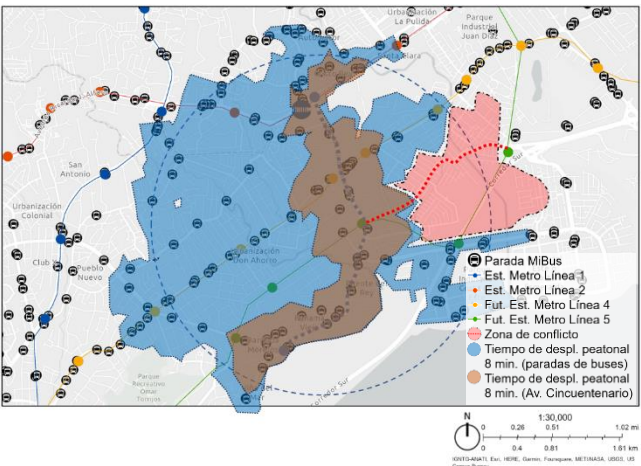


Figura 12. Tiempo de desplazamiento peatonal de 8 minutos desde las paradas de buses.

3.1.3. Uso ocupación del sector

La figura 13 muestra la **intensidad de rutas de los ciclistas**, usuarios de la plataforma Strava, en el mes de junio de 2024. La ruta con mayor intensidad de uso son las Avenida

Domingo Díaz (primer lugar), Avenida Cincuentenario (segundo lugar), Avenida Centenario hacia Costa del Este (tercer lugar), Avenida José Agustín Arango (cuarto lugar), y Avenida 6 Sur (quinto lugar); mientras que la ruta con mediana intensidad de uso son las Avenida Central España (primer lugar), Avenida Santa Elena (segundo lugar), Avenida Ernesto T. Lefevre (tercer lugar).

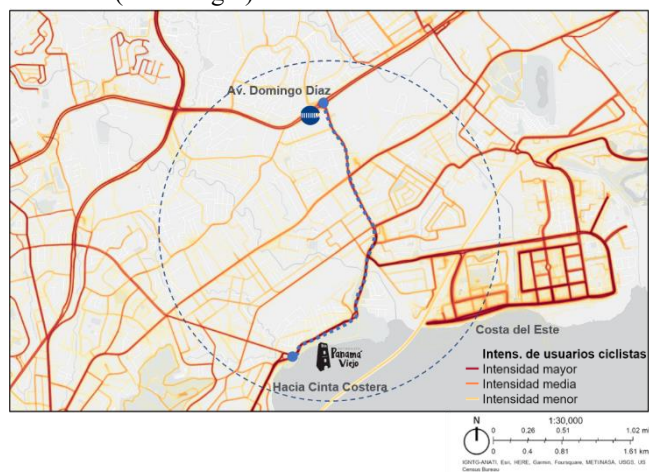


Figura 13. Intensidad de rutas de los ciclistas, usuarios de la plataforma Strava, en el mes de junio de 2024.

La figura 14 muestra los **atractores de viajes** de la zona de estudio. Los mayores atractores de usuarios se encuentran en: las zonas comerciales al sureste (Town Center en Costa del Este y el Parque Industrial), colegios, el Museo de Panamá La Vieja, la estación de Metro Cincuentenario y la Zona Paga de Balboa.

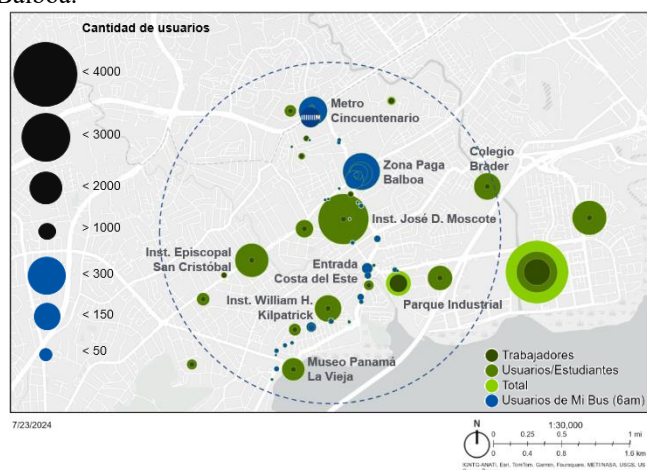


Figura 14. Atractores de usuarios de la zona de estudio.

4. DISCUSIÓN

La Av. Cincuentenario tiene potencial para la creación de una ciclovía a lo largo de ella con incorporación de mejoras urbanas que fomenten la movilidad activa. La figura 15

muestra el Plan de movilidad activa y reformas urbanas de la Av. Cincuentenario con sus fases y zonas potenciales. La definición de las fases de actuación se fundamentó en los resultados del análisis espacial de la movilidad urbana. En este sentido, la selección de la fase 2, correspondiente a la Avenida Centenario, se sustentó en la identificación de una elevada concentración de atractores de viaje (Figura 14), lo que evidencia una alta demanda potencial de usuarios en dicho tramo. Asimismo, la fase 3, localizada en la Avenida 6 Sur, se determinó a partir de los resultados expuestos en la Figura 12, donde se reconoce una zona crítica caracterizada por la ausencia de conexión con el sistema de transporte público, manifestada en la inexistencia de paradas de buses. Estos resultados ponen de relieve la necesidad de intervenciones diferenciadas que permitan atender tanto la demanda existente como las discontinuidades estructurales de conectividad, favoreciendo una integración más eficiente entre la movilidad activa y el transporte público.

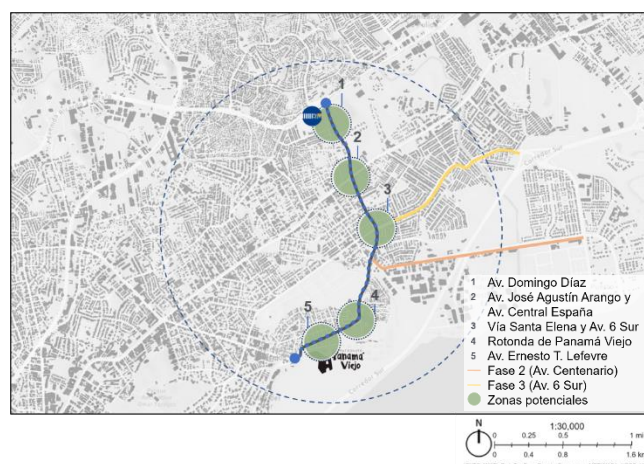


Figura 15. Plan de ciclovías para la Av. Cincuentenario con sus fases y zonas potenciales para realizar intervenciones urbanas.

Los resultados obtenidos muestran una relevancia para la futura planificación urbana, el diseño de políticas públicas y el ámbito académico, en la medida en que contribuyen a la comprensión de las problemáticas de movilidad en contextos urbanos, y presentan una metodología susceptible de ser replicado y adaptado en otros territorios con características similares.

Adicional, abre la posibilidad de profundizar el estudio mediante el desarrollo de propuestas de diseño urbano orientadas a la implementación de infraestructura ciclista, particularmente a través del diseño de una ciclovía y la definición de directrices técnicas de la misma. La continuidad del trabajo permitiría evaluar el impacto potencial de dichas intervenciones en la movilidad activa, la seguridad vial y la calidad urbana, fortaleciendo cómo se aplican los resultados en

procesos de toma de decisiones de planificación urbana sostenible.

5. CONCLUSIÓN

La Av. Cincuentenario atraviesa los corregimientos de Río Abajo y de Parque Lefevre, iniciando a partir de la estación de Metro Cincuentenario en el norte hasta el museo de Panamá Viejo al sur. La zona de estudio, con un área de influencia mínima de 500 metros, adyacentes a dicha Av. Cincuentenario, tiene las siguientes conclusiones:

- La mayoría de los edificios del sector son de un (1) piso, seguido de edificaciones de 2 a 4 pisos; en la zona sureste se encuentra una mezcla de edificaciones, entre ellas, de más de 50 pisos.
- En lo que respecta al uso de suelo, en su mayoría prevalece el uso residencial, seguido de equipamientos. Cabe destacar que en las vías principales cercanas a la Av. Cincuentenario se muestra una mezcla de uso de suelo donde la mayoría son comercios y servicios.
- En la zona estudiada se encuentran colegios, hospitales, clínicas, instituciones públicas, y espacios culturales. Se destacan 2 espacios verdes de gran tamaño: el Instituto de Salud Mental y el Cementerio Jardín de Paz, adicional el espacio abierto verde del Parque Felipe Motta.
- Acerca de los cuerpos hídricos; al suroeste se encuentra el Río Abajo, y al este se encuentra el Río Juan Díaz. Dentro del radio de estudio cuenta con diferentes tipos de parques como de bolsillo y centros recreativos. Los cuales pueden ser potenciales áreas de espacios públicos y recreación a ser conectadas por futuras ciclovías.
- Gran cantidad de manzanas contiguas a la Av. Cincuentenario tiene un metraje de más de 10.1 hectáreas (6 manzanas); tamaño extremadamente grande. La creación de veredas o vías exclusivas para peatones y/o ciclovías podrían mejorar la movilidad a través de esas enormes manzanas. Sin embargo, se destaca el hecho de que existen un total de 27 manzanas con una superficie de hasta 1 hectárea; es decir manzanas con un tamaño ideal.
- En lo que respecta a la conectividad peatonal, los análisis arrojaron un valor de 0.11 para la densidad de intersecciones y de 0.14 para la relación de nodos conectados, calculados sobre una superficie total de 310,9 hectáreas. Estos números son un poco bajos. **xxx**
- El tramo de la Avenida Cincuentenario muestra una diferencia aproximada de niveles de 40 metros, mayormente con una pendiente de 1 % hasta máximo de 6 % hacia el norte.
- Las vías principales cercanas al tramo de estudio son: Avenida Domingo Díaz, Avenida Central España, Avenida José Agustín Arango, Vía Santa Elena, Avenida 6 Sur.
- Las vías principales cercanas al tramo de estudio presentan servidumbres desde 20 metros, hasta más de 60 metros. Las

vías de mayor servidumbre son Avenida Domingo Díaz (mayor a 60 metros), Avenida Central España (40 a 59 metros), Avenida José Agustín Arango (40 a 59 metros). La servidumbre vial de la Av. Cincuentenario es de 20 metros.

- El tramo de la Av. Cincuentenario conecta con las estaciones del metro de la Línea 2 (existente) con las futuras líneas 4 y 5. Las siguientes vías principales: Av. 6 Sur y Vía Santa Elena no presentan paradas de buses.
- Se identifican sectores críticos, particularmente en el barrio de Chanis, donde no se encuentran en una distancia de ocho minutos caminable desde una parada de bus; situación que se replica, aunque en menor medida, en un sector puntual del Parque Industrial de Costa del Este.
- La ruta con mayor intensidad de uso son las Avenida Domingo Díaz (primer lugar), Avenida Cincuentenario (segundo lugar), Avenida Centenario hacia Costa del Este (tercer lugar), Avenida José Agustín Arango (cuarto lugar), y Avenida 6 Sur (quinto lugar); mientras que la ruta con mediana intensidad de uso son las Avenida Central España (primer lugar), Avenida Santa Elena (segundo lugar), Avenida Ernesto T. Lefevre (tercer lugar).
- Los mayores atractores de usuarios se encuentran en: las zonas comerciales al sureste (Town Center en Costa del Este y el Parque Industrial), colegios, el Museo de Panamá La Vieja, la estación de Metro Cincuentenario y la Zona Paga de Balboa.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D) #MUVEE PANAMA, bajo la coordinación del Investigador Principal, Dr. Jorge Isaac Perén, y con financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT). Se agradece a la empresa MiBus y al Metro de Panamá por facilitar los datos necesarios para este estudio. También se agradece a la empresa JIP Plus Arquitectura, Urbanismo e Ingeniería por el apoyo en el desarrollo de este estudio.

REFERENCIAS

- [1] L. Pinzón, "Mi Bus Te Informa Boletín Informativo 10," 2017. Accessed: Apr. 26, 2022. [Online]. Available: http://mibusoperadores.com/asignacion/boletines/boletin_Informativo_10.pdf
- [2] D. Hidalgo and P. Graftieaux, "Bus rapid transit systems in Latin America and Asia results and difficulties in 11 Cities," *Transp. Res. Rec.*, no. 2072, pp. 77–88, 2008, doi: 10.3141/2072-09.
- [3] Á. Sanz and J. Perdiguero, "Does urban bus route assignment improve air quality?," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 129, p. 104146, Apr. 2024, doi: 10.1016/J.TRD.2024.104146.
- [4] A. Russo, M. W. Adler, and J. N. van Ommeren,

- “Dedicated bus lanes, bus speed and traffic congestion in Rome,” *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 160, pp. 298–310, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.TRA.2022.04.001.
- [5] A. Brandenburg and J. Geistefeldt, “Speed and lateral distance behavior on highly frequented bicycle facilities in Germany,” *Eur. Transp. Stud.*, vol. 1, p. 100005, Dec. 2024, doi: 10.1016/J.ETS.2024.100005.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censo, “Índice de intensidad del flujo vehicular y automóviles en circulación por por mil habitantes en la República: Años 2015-19,” 2019. [Online]. Available: <https://www.inec.gob.pa/archivos/P07055475202108311057131.xlsx>
- [7] E. Zeballos, “Más de 1.4 millón de vehículos tiene Panamá,” *El Siglo de Panamá*, 2019. Accessed: Apr. 26, 2022. [Online]. Available: <http://elsiglo.com.pa/panama/14-millon-vehiculos-tiene-panama/24147246>
- [8] J. I. Perén, “Una opción de movilidad / Entrevistado por Violeta Villar Liste,” 2019. Accessed: Apr. 26, 2022. [Online]. Available: https://www.prensa.com/opinion/opcion-movilidad_0_5316218396.html
- [9] Ministerio de Ambiente, *GEO Panamá 2019: Informe del estado del ambiente*. Panamá, 2019. [Online]. Available: <https://www.sinia.gob.pa/index.php/informe-del-estado-de-ambiente>
- [10] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, “Panamá busca avanzar hacia una estrategia climática integrada y una economía baja en carbono,” *El PNUD en Panamá*, 2019. <https://www.pa.undp.org/content/panama/es/home/presscenter/articles/2019/panama-inicia-el-proceso-de-preparacion-de-la-cuarta-comunicacio.html> (accessed May 03, 2022).
- [11] G. Murillo, G. Rodríguez, B. Montuto, and J. I. Perén, “POTENCIAL DEL USO DE LA BICICLETA EN PANAMÁ,” *SusBCity*, vol. 1, no. 1, pp. 35–39, 2019, Accessed: Apr. 26, 2022. [Online]. Available: <https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/463/381>
- [12] M. Gil, Y. Cruz, J. Fernandez, A. Arauz, and J. I. Perén, “PROPUESTA DE CICLOVÍAS PARA CONECTAR EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ (UP) CON LA CIUDAD DE PANAMÁ,” *SusBCity*, vol. 2, no. 1, pp. 46–50, 2020, Accessed: Apr. 26, 2022. [Online]. Available: <https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/SusBCity/article/view/1169/980>
- [13] J. Guerra, “Cada movimiento cuenta para mejorar la salud – dice la OMS,” *Organización Mundial de la Salud*, 2020. <https://www.who.int/es/news/item/25-11-2020-every-move-counts-towards-better-health-says-who> (accessed May 17, 2022).
- [14] J. E. Sánchez M., “MÁS DE 1.3 MILLONES DE PERSONAS FUERON ATENDIDOS EN LOS CENSOS DE SALUD PREVENTIVA | CSS Panamá,” *Caja de Seguro Social de Panamá*, 2019. <http://www.css.gob.pa/web/4-septiembre-2019ak.html> (accessed May 06, 2022).
- [15] R. Aldred, “The role of advocacy and activism,” *Transp. Sustain.*, vol. 1, pp. 83–108, 2012, doi: 10.1108/S2044-9941(2012)0000001006/FULL/XML.
- [16] M. Rivere, “Socio-histoire du vélo dans l’espace urbain: D’une écologie politique à une économie médiatique... Toulouse, Genève, Saragosse,” Université Toulouse II, Francia, 2009.
- [17] Instituto Nacional de Estadística y Censo, “VÍCTIMAS EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA REPÚBLICA, DISTRITOS DE PANAMÁ, SAN MIGUELITO Y RESTO DE LA REPÚBLICA, SEGÚN CLASE DE VÍCTIMAS: AÑO 2020,” 2020. Accessed: May 06, 2022. [Online]. Available: <https://inec.gob.pa/archivos/P028956252021072810343615.pdf>
- [18] C. Arellano Yévenes and F. Saavedra Peláez, “El uso de la bicicleta en Santiago de Chile ¿es una opción?,” *EchoGéo*, no. 40, pp. 0–17, 2017, doi: 10.4000/echogeo.14965.
- [19] G. Rivera, “El Sobrepresto Y Obsesidad Que Afecta La Economía Del País,” vol. 4, no. 1, pp. 13–17, 2016.
- [20] Luko Cover SAS, “Global Bicycle Cities Index 2022,” 2022. <https://de.luko.eu/en/advice/guide/bike-index/> (accessed May 05, 2022).
- [21] R. A. Ríos and A. Taddia, “Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta,” *Banco Interamericano de Desarrollo*, 2015. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ciclo-inclusión-en-América-Latina-y-el-Caribe-Guía-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta.pdf> (accessed Apr. 28, 2022).
- [22] A. L. Morais Silva *et al.*, “PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE PANAMÁ - Entregable 7. Informe final de la Fase 1 Capítulo 3,” *Banco Interamericano de Desarrollo, Metro de Panamá*, 2015. <https://www.elmetrodepanama.com/wp->

- content/uploads/2019/02/Capitulo-3-Diagnóstico-FASE-I.pdf (accessed May 06, 2022).
- [23] T. van Laake, M. F. Ramírez, and P. C. Peña, *Principios técnicos para la implementación de infraestructura ciclo-inclusiva en Panamá*. 2020. Accessed: Apr. 26, 2022. [Online]. Available: <https://panamaenbici.com/archivos/guia-ciclo-inclusion.pdf>
- [24] J. Deffner, T. Ziel, T. Hefter, and C. E. Rudolph, "Handbook on cycling inclusive planning and promotion," p. 218, 2012, [Online]. Available: <http://www.mobile2020.eu/get-trained/handbook.html>
- [25] J. F. Teixeira, H. Rocha, and A. Couto, "Intermodal mobility: A psychometric and behavioural analysis of public transport users in Porto Metropolitan Area," *Travel Behav. Soc.*, vol. 40, p. 101027, Jul. 2025, doi: 10.1016/J.TBS.2025.101027.
- [26] L. Beale, "Using spatial analysis to measure city accessibility by intersection density," *ArcGIS Blog*, Aug. 16, 2012. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-desktop/analytics/using-spatial-analysis-to-measure-city-accessibility-by-intersection-density> (accessed Oct. 31, 2025).
- [27] G. Mecredy, W. Pickett, and I. Janssen, "Street Connectivity is Negatively Associated with Physical Activity in Canadian Youth," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 8, no. 8, p. 3333, Aug. 2011, doi: 10.3390/IJERPH8083333.

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2025

Fecha de aceptación: 28 de diciembre de 2025