

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
OCCIDENTE**

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo
secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre
de 1976.

**DEPARTAMENTO DEL HÁBITAT Y DESARROLLO URBANO
MAESTRÍA EN CIUDAD Y ESPACIO PÚBLICO SUSTENTABLE**



**HACIA UNA CIUDAD CAMINABLE: MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA
CAMINABILIDAD (MEC) EN TEPIC, NAYARIT, MÉXICO.**

TRABAJO RECEPCIONAL para obtener el grado de
MAESTRO EN CIUDAD Y ESPACIO PÚBLICO SUSTENTABLE

Presenta: **ARQ. LUIS DONALDO LLAMAS RODRÍGUEZ**

Tutora: **DRA. GABRIELA OCHOA COVARRUBIAS**

Tlaquepaque, Jalisco. 02 de julio de 2025

Agradecimientos

A mi **familia, tutora y amigos**, quienes me brindaron su presencia constante, paciente y amorosa. Su confianza fue mi escudo y su cariño, mi fortaleza; juntos formaron una fuerza interior que me sostuvo en cada momento.

A **todos los actores que participaron** y tendieron su mano durante este proceso, esta investigación también es de ustedes. Nace de su generosidad, de la voluntad de transformar, de esa mirada compartida hacia el bien común en nuestra ciudad.

A **SECIHTI**, a **ITESO**, en particular al **Fondo de Apoyo a la Investigación (FAI)**, además de los **docentes y amigos de la maestría**, por abrirme las puertas y recorrer juntos en un camino de crecimiento personal, profesional y espiritual.

Hoy, gracias a ustedes, puedo mirar más allá e intentar construir un lugar con sentido para todos. Este logro no es solo mío; es también el reflejo de su fe, su experiencia, su guía y su compañía.

Gracias a todos por creer en mí.

Actores involucrados

Abril Moreno
Alberto Partida
Alejandra Zamora
Alicia Delgado
Amaury Berumen
Ana Zerecero
Blanca Ulloa
Camila Pardo
Claudia Barbosa
David Pineda
Emilia Castellanos

Fabiola Ochoa
Felipe Michel
Gabriela Gallardo
Haniel Rojo
Hernán Arias
Jaime Cervantes
Juan Lara
Julio Ramírez
Lidia Vázquez
Lisset Soltero
Marco Ramírez

Mariana Gascón
Minerva Carrillo
Mónica Sandoval
Omar Sanjuan
Pedro Bernabé
Rafael Godínez
Ramón González
Rosenda Barrios
Sergio González
Shannen Uribe
Yolanda Gutiérrez

Sector Público

Gobierno del Estado de Nayarit
Secretaría de Movilidad
Ayuntamiento de Tepic
Obras Públicas Municipales
Ordenamiento Territorial Integral
Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable
Asuntos Indígenas
Cabildo del Ayuntamiento de Tepic
Organismos Públicos Descentralizados
Instituto de Planeación de Nayarit
Instituto Municipal de Planeación de Tepic

Sector Privado

Colegio de Arquitectos del Estado de Nayarit
Unión de Comerciantes

Sector Académico

Universidad Autónoma de Nayarit
Universidad Vizcaya de las Américas
Esc. Secundaria Fernando Montaña
Esc. Secundaria Técnica 51
Esc. Secundaria Federal 12
Esc. PrimariaTayeyari
Esc. Primaria Alí Chumacero

Sector Social

Tepic en Bici
Liga Peatonal
Nayaritas contra la Corrupción
Asociación de Invidentes
Educación Inclusiva MX
Mujeres Creadoras
Casa de las Muñecas Tiresias



**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE OCCIDENTE (ITESO)**
Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable

Hacia una ciudad caminable: Modelos de Evaluación de la
Caminabilidad (MEC) en Tepic, Nayarit, México.

Autor: Arq. Luis Donaldo Llamas Rodríguez.

Tutora: Dra. Gabriela Ochoa Covarrubias.

RESUMEN

La caminata es el modo de transporte primario en las ciudades sostenibles. Sin embargo, en México persiste una predominancia de los modos de transporte motorizado, lo que excluye y limita el derecho a la movilidad de gran parte de la población. Ante esta problemática, el presente estudio de caso busca fortalecer y facilitar los desplazamientos a pie mediante la identificación de los factores no observables y componentes observables que promueven la caminata en una ciudad tropical del occidente mexicano. Para ello, se desarrollan dos Modelos de Evaluación de la Caminabilidad (MEC) en los campos de la movilidad, el diseño urbano y la sostenibilidad. Estos modelos representan, tanto teórica como prácticamente, herramientas para medir las características objetivas, subjetivas y distintivas que influyen en la decisión de caminar. Asimismo, permiten evaluar, comparar y fomentar la adecuación de los entornos urbanos construidos en las escalas ciudad-calle en diversos contextos sociodemográficos. Los resultados de ambos modelos sirven como guía para la toma de decisiones de servidores públicos y profesionales involucrados en la planeación, diseño y ejecución de proyectos orientados a la creación de entornos caminables.

Palabras clave: caminabilidad; entorno urbano construido; entornos caminables.

ABSTRACT

Walking is the primary mode of transportation in sustainable cities. However, in Mexico, motorized transportation modes continue to dominate, excluding and limiting the right to mobility for a significant portion of the population. To address this challenge, the case study aims to strengthen and facilitate walking by identifying the unobservable factors and observable components that promote pedestrian movement in a tropical city in western Mexico. To achieve this, two Walkability Assessment Models (WAM) are developed in the fields of mobility, urban design, and sustainability. These models serve as both theoretical and practical tools to measure the objective, subjective, and distinctive characteristics that influence the decision to walk. Additionally, they enable the assessment, comparison, and improvement of built urban environments at both the city and street scales in different sociodemographic contexts. The results of both models provide guidance for decision-making by public officials and professionals involved in the planning, design, and implementation of projects aimed at creating walkable environments.

Keywords: walkability; built environment; walkable environment.

Contenido

Introducción	7
Planteamiento del problema	8
Justificación	9
Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Ubicación en campos disciplinares	12
Pregunta de investigación e hipótesis	12
Preguntas de investigación	12
Hipótesis	12
Marco teórico-conceptual	12
La decisión de caminar	12
La caminabilidad y la sostenibilidad	14
Evaluación y medición de la caminabilidad	15
Estudios para medir y evaluar la caminabilidad	16
Marco metodológico	17
Selección del estudio de caso	17
Tipo de estudio de caso	18
Metodología	19
Desarrollo de las fases metodológicas	21
Definición de la Matriz de FNO y CO (Fase 1)	21
Ponderación de la MFC del MEC A (Fase 2)	25
Ponderación de la MFC del MEC B (Fase 2)	29
Modelación de los MEC A y B (Fase 3)	30
Comparación de los MEC A y B (Fase 4)	37
Validación de los MEC A y B (Fase 5)	38
Resultados y análisis	38
Resultados y análisis preliminares	38
Resultados y análisis preliminares de grupos focales	38
Resultados y análisis preliminares de mapas colaborativos	42
Matriz de Factores no observables y Componentes Observables (MFC)	44
Resultados y análisis preliminares del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)	45
Ponderación de la MFC con el AHP	49
Modelo de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A)	49
Resultados y análisis preliminares de la encuesta	52
Ponderación de la MFC con encuesta	56
Modelo de Evaluación de la Caminabilidad B (MEC B)	59
Comparación de los Modelos de Evaluación de Caminabilidad A y B	60
Resultados y análisis finales	63
Validación de los MEC en el entorno urbano construido	63
Discusión	73
Conclusión	75
Referencias bibliográficas	78
Anexos	83

Tablas

Tabla 1. Estudios relacionados a la caminabilidad a nivel global.....	15
Tabla 2. Estudios relacionados a la caminabilidad en México.....	16
Tabla 3. Fases metodológicas, métodos, herramientas y resultados para la conformación de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad.....	19
Tabla 4. Factores (no observables) y componentes (observables) seleccionados para formular un índice de caminabilidad en la ciudad de Bogotá, Colombia.....	20
Tabla 5. Preguntas semiestructuradas para grupos focales.....	22
Tabla 6. Matriz de evaluación con escala de valores.....	25
Tabla 7. Matriz de Comparaciones en Pares.....	25
Tabla 8. Balance de valores.....	26
Tabla 9. Matriz de comparación.....	27
Tabla 10. Matriz Normalizada.....	27
Tabla 11. Matriz de Estimación de consistencia.....	27
Tabla 12a. Valores asignados a los FNO del estado físico y sus CO.....	30
Tabla 12b. Valores asignados a los FNO de seguridad vial y sus CO.....	31
Tabla 12c. Valores asignados a los FNO de seguridad personal y sus CO.....	32
Tabla 12d. Valores asignados a los FNO de comodidad al caminar y sus CO.....	33
Tabla 12e. Valores asignados a los FNO de accesibilidad urbana y sus CO.....	34
Tabla 12f. Valores asignados a los FNO de condiciones del medio físico natural y sus CO.....	35
Tabla 13. Factores no observables y componentes observables de la perspectiva de movilidad de las infancias y los cuidados.....	42
Tabla 14. Matriz de factores no observables y componentes observables de la ciudad de Tepic, Nayarit, México.....	43
Tabla 15. MFCP con el Proceso de Análisis Jerárquico.....	49
Tabla 16. MFCP con encuesta.....	58
Tabla 17. Comparativa entre los FNO y CO de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B.....	61
Tabla 18. Comparativa de aptitudes entre los de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B.....	62
Tabla 19. Validación de los MEC en el polígono a.....	64
Tabla 20. Validación de los MEC en el polígono b.....	65
Tabla 21. Validación de los MEC en el polígono c.....	67
Tabla 22. Validación de los MEC en el polígono d.....	68
Tabla 23. Validación de los MEC en el polígono e.....	70
Tabla 24. Validación de los MEC en el polígono f.....	71
Tabla 25. Análisis del entorno urbano construido de la Avenida México.....	72

Figuras

Figura 1. Jerarquía de las necesidades de caminata dentro de un marco socio-ecológico.....	12
Figura 2. Ubicación geográfica de la ciudad de Tepic, Nayarit, México.....	17
Figura 3. Esquema metodológico para la creación de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A) y B (MEC B).....	18
Figura 4. Mapa para aplicación del método de mapas colaborativos en centros escolares.....	23
Figura 5. Distribución espacial de la aplicación de la encuesta para evaluar la caminabilidad en Tepic.....	28
Figura 6. Ejemplo de ráster por componente observables en SIG (Qgis).....	36

Figura 7. Mapa mental de grupo focal de profesionales, grupos organizados y sociedad civil.....	38
Figura 8. Mapa colaborativo y relatos con la perspectiva de movilidad de los cuidados.....	41
Figura 9. Gráfica de FNO que inciden en la caminata en la ciudad de Tepic, Nayarit (AHP).....	44
Figura 10. Gráfica de CO del estado físico que inciden en la caminata (AHP).....	45
Figura 11. Gráfica de CO de la seguridad vial que inciden en la caminata (AHP).....	45
Figura 12. Gráfica de CO de la seguridad personal que inciden en la caminata (AHP).....	46
Figura 13. Gráfica de CO de la accesibilidad urbana que inciden en la caminata (AHP).....	46
Figura 14. Gráfica de CO de la comodidad que inciden en la caminata (AHP).....	47
Figura 15. Gráfica de CO del medio físico natural que inciden en la caminata (AHP).....	47
Figura 16. Modelo de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A) mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	50
Figura 17. Gráfica de FNO que inciden en la caminata en la ciudad de Tepic, Nayarit (encuesta).....	53
Figura 18. Gráfica de CO del estado físico que inciden en la caminata (encuesta).....	53
Figura 19. Gráfica de CO de la seguridad vial que inciden en la caminata (encuesta).....	54
Figura 20. Gráfica de CO de la seguridad personal que inciden en la caminata (encuesta).....	54
Figura 21. Gráfica de CO de la accesibilidad urbana que inciden en la caminata (encuesta).....	55
Figura 22. Gráfica de CO de la comodidad que inciden en la caminata (encuesta).....	55
Figura 23. Gráfica de CO del medio físico natural que inciden en la caminata (encuesta).....	56
Figura 24. Modelo de Evaluación de la Caminabilidad B (MEC B) mediante encuesta.....	59
Figura 25. Diferencia matemática entre los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B.....	62
Figura 26. Polígonos seleccionados para la validación de los MEC A y B en el entorno urbano.....	63

Anexos

Anexo 1. Formato de encuesta ciudadana para evaluar la caminabilidad en la ciudad de Tepic.....	83
Anexo 2. Legislación y normativa aplicable a los MEC A y B.....	85
Anexo 3. Mapas mentales resultantes de grupos focales.....	86
Anexo 4. Matrices de resultados del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	89
Anexo 4a. Resultado de los FNO mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	89
Anexo 4b. Resultado del CO del estado físico mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	91
Anexo 4c. Resultado del CO de la seguridad vial mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	93
Anexo 4d. Resultado del CO de la seguridad personal mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	95
Anexo 4e. Resultado del CO de la comodidad mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	97
Anexo 4f. Resultado del CO de la accesibilidad urbana mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	98
Anexo 4g. Resultado del CO del medio físico natural mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	100
Anexo 5. Rásteres ponderados para la conformación del MEC A.....	102
Anexo 6. Rásteres ponderados para la conformación del MEC B y normalizados.....	103

HACIA UNA CIUDAD CAMINABLE: MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA CAMINABILIDAD (MEC) EN TEPIC, NAYARIT, MÉXICO.

Introducción

En el contexto de una grave crisis sistémica que afecta al planeta, la caminata es un modo de transporte fundamental para las ciudades sostenibles. Vilches y Gil-Pérez (2016) mencionan que, esta crisis, no solo financiera y económica, sino también ambiental y social, aparece como una seria advertencia de la necesidad y urgencia de abandonar el actual modelo de crecimiento depredador. Este modelo también expansivo, en el ámbito de la movilidad urbana, ha ocasionado que las distancias sean más largas y los tiempos de viaje aumenten, lo cual, ha impactado en la forma en que las personas se desplazan, el aumento del costo de transporte, la duración de los viajes y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

México, es uno de los 10 primeros países emisores del sector transporte a nivel mundial y responsable de 148 millones de toneladas de CO₂, de las cuales, el 80% provienen del uso desmedido del vehículo privado (World Resources Institute [WRI], 2022). En ese sentido, la caminata como modo de transporte toma un papel protagónico para transitar hacia ciudades y entornos urbanos sostenibles que coadyuven a la mitigación de las emisiones de este sector y la adaptación a esta crisis sistémica.

En coincidencia con los autores Vilches y Gil-Pérez (2016) respecto a las palabras de Ban Ki-Moon, Exsecretario General de las Naciones Unidas, esta crisis es una oportunidad para introducir profundas medidas correctoras, propuestas y fundamentadas, aun a tiempo de poner en marcha. En este contexto, la evolución del modelo de crecimiento depredador y expansivo hacia uno centrado en las personas es fundamental para promover la sostenibilidad social, y con ello, incrementar la caminata en el reparto modal de la movilidad, democratizar el espacio público (Gehl, 2016) y acrecentar la calidad de vida (Baobeid et al., 2021).

Derivado de esto, el presente estudio de caso muestra de manera teórica y práctica, una forma de evaluar la caminabilidad, medir las condiciones del entorno urbano para realizar recorridos a pie e identificar los factores no observables y los componentes observables que inciden en la caminata de las personas desde una perspectiva multidimensional, en contextos urbanos complejos como el latinoamericano (Arellana et al., 2020), a partir de un caso mexicano. Con ello, se desarrolla un Modelo de Evaluación de la Caminabilidad (MEC) en la ciudad de Tepic, Nayarit, que permite identificar áreas prioritarias para proyectos peatonales mediante un enfoque participativo y multicriterio, que contribuye al diseño de entornos urbanos caminables, accesibles y sostenibles.

El estudio de caso se estructura en seis capítulos: introducción, marco teórico-conceptual, marco metodológico, resultados y análisis, discusión y conclusiones. La introducción contextualiza el objeto de estudio, plantea el problema, establece los objetivos de la investigación y justifica su relevancia; el marco teórico conceptual analiza la literatura existente en los campos de la movilidad urbana, el diseño sostenible y la sostenibilidad; el marco metodológico detalla los procesos, las herramientas utilizadas y el desarrollo de la metodología; en resultados y análisis, se presentan los hallazgos preliminares, el análisis de los modelos, su validación y la propuesta de estrategias y líneas de acción para fomentar la caminata en Tepic; la discusión contrasta los resultados con otros estudios relacionados. Finalmente, el capítulo de conclusiones da respuesta a las preguntas que generan este estudio de caso, recomendaciones y limitantes del proceso. Mediante estos apartados, el estudio de caso puede ser replicable en otras ciudades con características similares, lo cual amplía su potencial de impacto, al ofrecer una metodología robusta que integra las percepciones ciudadanas en conjunto con un análisis técnico. Con ello, busca avanzar en la comprensión de la caminabilidad en ciudades tropicales del occidente mexicano, sentar las bases para estudios similares en otras regiones del país o el Sur Global y priorizar la caminata como un modo de transporte clave de la ciudades sostenibles en México.

Planteamiento del problema

En México, a pesar de contar con un marco jurídico, normativo y políticas públicas que se enfocan en la movilidad sostenible, las condiciones para las personas peatonas son evidentemente mejorables en la mayoría de sus ciudades. A pesar de los esfuerzos realizados por el país, como la creación de la Ley General de Movilidad y Seguridad, la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial o la reciente NOM-004-SEDATU-2023, la asignación de recursos es aún inequitativa y favorece predominantemente el transporte motorizado en detrimento de la generación de espacios públicos para las personas.

En el contexto mexicano, la caminata predomina como modo de transporte al ocupar el primer lugar de viajes para centros escolares (54.1%) y el tercer lugar (27.4%) para llegar al lugar de trabajo (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2022). Sin embargo, hasta 2017 en el país, solo el 9.68% del gasto público estaba destinado para infraestructura peatonal a diferencia del 74% destinado a infraestructura para transporte motorizado, sumado a que solo el 2.6% de los proyectos financiados contenían elementos de seguridad vial o accesibilidad (Méndez et al., 2018). Estas condiciones no solo han limitado la movilidad activa, también, han generado problemáticas latentes en las ciudades mexicanas, tan solo del año 2020 al 2023, se mostró un incremento en la tasa de accidentes de colisiones con peatones del 25%, de 9,432

a 11,853 accidentes. Además, ha vulnerado a los grupos minoritarios, de 6.2 millones de personas con discapacidad encuestadas por INEGI en el país, 47.6% reportaron que caminar, subir o bajar son actividades que no pueden hacer o las realizan con dificultad.

En la ciudad de Tepic, la situación es similar al contexto nacional. De acuerdo con el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable, el 10% de la población total del municipio realiza desplazamientos exclusivamente a pie y 71% mediante el transporte público (Instituto Municipal de Planeación de Tepic [IMPLAN], 2017). Por su parte, el diagnóstico realizado para la conformación del Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tepic en su versión de consulta pública menciona que, los modos de transporte más comunes para la población de estudiantes son la caminata con 38.9% y el transporte público colectivo con 35.8%, mientras que, solo el 21% de la población utiliza el automóvil (IMPLAN, 2023).

En materia de seguridad vial, los accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas han mostrado un preocupante aumento. Según datos del INEGI, entre 2020 y 2023, los accidentes por colisión con peatones en el municipio se incrementaron en un 71%, representando casi el 40% de este tipo de incidentes en todo el Estado de Nayarit. Por ello, es fundamental generar estrategias y medidas efectivas para reducir estos siniestros y proteger la seguridad de los peatones.

Esta tendencia que se evidencia en datos, tanto en el contexto nacional como el local, reflejan que la falta de espacios públicos destinados al peatón ha limitado y vulnerado el derecho a la movilidad de gran parte de la población. Además esta escasez de entornos caminables se ha convertido en un desafío diario para aquellas personas que optan desplazarse mediante este modo de transporte, pues los ha colocado en una posición que atenta incluso contra su vida.

Las características constantes en la planeación y construcción de las ciudades en el Sur Global y en este caso, en México, aun responden a un rol protagónico de la infraestructura dedicada al transporte motorizado (Uteng y Lucas, 2017), donde la movilidad sostenible y la seguridad vial son ámbitos que demandan especial atención. Ante esto, se debe propiciar un cambio de paradigma que mejore las condiciones para modos de transporte sostenible como la caminata y la ejecución del gasto público a favor de esta.

Justificación

Como consecuencia de la actual crisis sistémica, el desarrollo urbano expansivo y la hegemonía del transporte motorizado se han presentado importantes desafíos en materia de movilidad y seguridad vial en las ciudades del mundo. En México y, particularmente en Tepic, se ha puesto en evidencia, entre muchas preocupaciones, la necesidad de replantear la forma en que se ha

diseñado y construido el entorno urbano y el espacio público. En ese sentido, el presente estudio de caso busca el desarrollo de investigación relacionada, en los campos del diseño urbano, la movilidad y la sostenibilidad. Asimismo, la creación de herramientas teóricas y prácticas que ayuden a evaluar y mejorar las condiciones actuales.

Este estudio prioriza la caminata como un modo de transporte fundamental en el desarrollo urbano sostenible; contribuye a la transformación de espacios urbanos dominados por la motorización en entornos caminables; fortalece la cohesión social, la vida pública, la reducción del impacto ambiental y garantiza que los proyectos que se desarrollen mediante el uso de estas herramientas cuenten condiciones adecuadas para los desplazamientos a pie.

Para ello, métricas como el Walk Score han sido ampliamente utilizadas para evaluar estas condiciones en las ciudades y asignar puntuaciones en función de la densidad y proximidad a destinos clave. Sin embargo, estas herramientas presentan limitaciones al centrarse en la mesoescala (escala a nivel ciudad o barrio), especialmente en el Sur Global, donde las desigualdades sociales, espaciales y relacionadas con el transporte se traducen en problemáticas de seguridad vial y personal, así como en malas condiciones para caminar en el entorno urbano construido (Arellana, Oviedo et al., 2020), especialmente en barrios de bajos ingresos (Oviedo y Titheridge, 2016) ubicados predominantemente en las periferias.

A pesar de la dependencia de la caminata como modo de transporte, los peatones, especialmente en los sectores de bajos ingresos, enfrentan condiciones que van desde la falta de infraestructura y banquetas con barreras hasta la exposición al tráfico motorizado y a riesgos ambientales (Larrañaga et al., 2019). Herrmann-Lunecke y Mora (2018) mencionan que, en muchos de los barrios más pobres del Sur Global, los espacios peatonales no existen, no están pavimentados, son demasiado pequeños, carecen de áreas verdes, tienen iluminación deficiente o están ocupados por vehículos estacionados. Estas condiciones visiblemente caracterizan a muchas ciudades en México y, en particular, a la ciudad de este estudio de caso.

En este contexto, la herramienta de evaluación de la ciudad de Tepic ofrece un enfoque integral al incorporar componentes tanto en la mesoescala como en la microescala (escala a nivel de calle) y aportaciones con enfoque subjetivo desde las percepciones ciudadanas, lo cual permite un análisis más detallado y multiescalar (ciudad-barrio-calle).

A diferencia de otros modelos que se centran únicamente en evaluar condiciones en una escala mayor de ciudad o barrio, como el enfoque de las 5D — diversidad, densidad, diseño, distancia y destino — propuesto por Ewing y Cervero (2010), esta herramienta reconoce la complejidad del entorno urbano construido y la importancia de un análisis más preciso y contextualizado. Con ello evita, que se asuma que las características del entorno construido son homogéneas dentro

de las unidades de análisis (Guzmán y Arellana, 2022) y propone una evaluación más detallada que considera la variación significativa de los elementos en el entorno construido en una misma zona, de manzana en manzana (Sarmiento et al., 2021) en paramentos, fachadas o banquetas. El enfoque de la microescala permite el diseño de proyectos urbanos alineados con las aspiraciones y necesidades de la comunidad y fomenta una visión más holística del desarrollo urbano, centrada en las personas y orientada hacia la sostenibilidad social.

En las ciudades mexicanas, donde caminar es un modo de transporte ampliamente utilizado, pero históricamente subvalorado, esta investigación busca incidir de manera tangible en la mejora de las condiciones de los desplazamientos a pie. Las herramientas desarrolladas en esta investigación resultan fundamentales para quienes participan en la toma de decisiones en ámbitos gubernamentales, sociales, académicos y profesionales, pues proporcionan un enfoque basado en la participación ciudadana, lo cual, no solo fortalece el derecho a la movilidad de las personas, sino también impulsa la democratización del espacio público.

Este estudio de caso no solo amplía el conocimiento en este ámbito, sino que también ofrece una herramienta técnica aplicable a la planeación y gestión urbana en contextos urbanos complejos, como en el Sur Global. Al posicionar la caminata como un modo de transporte prioritario, se contribuye a la construcción de entornos urbanos más accesibles, seguros y sostenibles y se reafirma la necesidad de replantear la movilidad centrada en las personas como un eje rector del desarrollo urbano en México.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la caminabilidad en Tepic mediante un modelo que funcione como herramienta para servidores públicos y profesionales en la selección de áreas potenciales que faciliten y fomenten los desplazamientos a pie en la ciudad de Tepic, Nayarit, México.

Objetivos específicos

- a. Identificar los factores no observables y los componentes observables que inciden en la decisión de caminar de las personas en la ciudad de Tepic.
- b. Definir las características con las que debe contar el entorno urbano desde las percepciones ciudadanas.
- c. Desarrollar un modelo que se inserte en el diagnóstico del diseño urbano para facilitar la selección de áreas o calles para la creación de proyectos peatonales.

- d. Validar la aplicación del Modelo de Evaluación de la Caminabilidad (MEC).

Ubicación en campos disciplinares

El estudio de caso se sitúa en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) “Soluciones espaciales al hábitat inmediato” en la sub-línea “La sustentabilidad en el espacio habitable” de la Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable. Esta investigación combina un enfoque teórico-empírico con una postura epistémica crítica, en los campos disciplinares de la movilidad y el diseño urbano sostenible.

Pregunta de investigación e hipótesis

Preguntas de investigación.

Este estudio busca dar respuesta de las siguientes tres preguntas clave en la ciudad de Tepic, Nayarit, México:

- a. ¿Cuáles son los elementos que permiten medir la caminabilidad en la ciudad de Tepic?
- b. ¿Cuáles son los aspectos o características del entorno urbano construido que facilitan y fomentan los desplazamientos a pie?
- c. ¿Cuál es el grado de caminabilidad en las zonas y calles de la ciudad de Tepic?

Hipótesis

Para dar respuesta a las preguntas de investigación, se plantea la siguiente hipótesis: Mediante un modelo de evaluación de la caminabilidad, es posible identificar tanto los factores observables como los componentes no observables que influyen en la decisión de caminar de las personas en la ciudad, lo que permitirá definir proyectos e intervenciones orientados a mejorar el entorno urbano construido para facilitar y fomentar los desplazamientos a pie.

Marco teórico-conceptual

La decisión de caminar

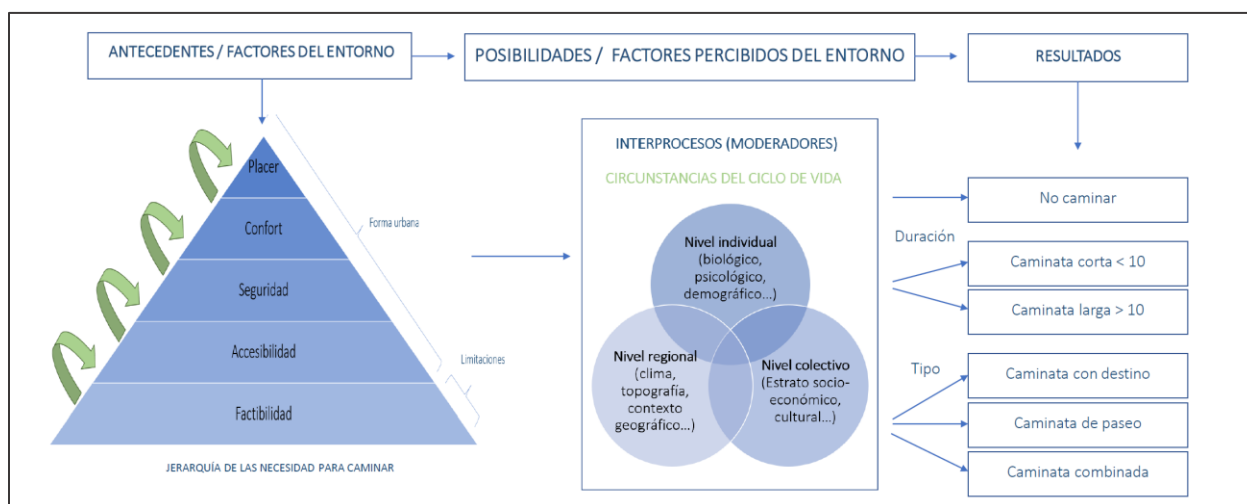
La decisión de caminar de las personas y el aumento de los desplazamientos por medio de la caminata no son procesos universales, sino que depende de una serie de factores interrelacionados que pueden influir de manera diferente en cada persona y en el contexto en el

por qué se desarrollan. A principios de siglo, muchas variables significativamente relacionadas con la caminata no estaban asociadas con ninguna teoría existente sobre el comportamiento de caminar (Bauman et al., 2002). Desde entonces, los modelos socio-ecológicos para la actividad física han proporcionado un marco comprensivo para entender cómo diversos elementos afectan esta decisión a partir de la inclusión de necesidades jerárquicas, percepciones individuales y circunstancias de vida. Algunos de estos modelos ecológicos incorporan una amplia gama de influencias en múltiples niveles (Sallis y Owen, 2002). Entre estos, frecuentemente se incluyen factores intrapersonales (biológicos, psicológicos), interpersonales/culturales, organizacionales, ambientales físicos (entorno urbano construido, medio físico natural) y de políticas (leyes, reglas, regulaciones, códigos) (Sallis et al., 2006).

Para comprender la toma de decisiones conductuales de las personas a la hora de caminar, así como la duración y el tipo de caminata, Alfonzo (2005) explica un marco socio-ecológico donde se encuentra inmersa la jerarquía de necesidad de caminar (factibilidad, accesibilidad, seguridad, confort y placer). Este marco expone cómo los niveles individuales, colectivos, regionales afectan la caminata como posibles moderadores dentro de las circunstancias de vida de una persona (ver Figura 1) y funciona dentro de la formulación de políticas e intervenciones comunitarias, pues reconoce la necesidad de que las teorías tengan utilidad aplicada (Stokols, 1987).

Figura 1.

Jerarquía de las necesidades de caminata dentro de un marco socio-ecológico.



Nota: Figura obtenida y traducida del artículo “To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs”, por M. Alfonzo, 2005, Environment and Behavior, Vol. 37(6), pp. 820. Vínculo de referencia.

La caminabilidad y la sostenibilidad

Al igual que las teorías asociadas a la caminata, el concepto de caminabilidad comenzó a utilizarse en estudios de transporte y planeación a principios de este siglo, pero rápidamente se convirtió en un concepto ampliamente utilizado en la movilidad sostenible y otras disciplinas como la salud y las ciencias ambientales (Fonseca et al., 2022). La caminabilidad se valora cada vez más y se ha convertido en una base importante para la práctica de construcción de calles y la investigación relacionada (Balsas, 2017).

La literatura reconoce la influencia de las características del entorno urbano construido en la caminabilidad (Adams et al., 2014; Arellana et al., 2020). Esta influencia es referida a la combinación de características de uso del suelo, sistemas de transporte, infraestructura física, diseño urbano (Tian & Ewing, 2017) y componentes de la accesibilidad (Geurs & van Wee, 2004). En ese sentido, a pesar de que la definición de caminabilidad es aún ambigua, algunos autores la definen como el grado en que el entorno urbano construido es amigable para los peatones (Habibian & Hosseinzadeh, 2018), a partir del respaldo y fomento de viajes urbanos a pie seguros, cómodos e interesantes (Moura et al., 2017; Bartzokas y Yorgos, 2016).

La relación del entorno urbano construido y la caminabilidad ofrece una oportunidad para frenar las problemáticas derivadas del tránsito motorizado, clave para alcanzar la sostenibilidad en sus dimensiones: ambiental, social y económica. Lo cual, no solo impacta positivamente a nivel individual, sino también se traduce en beneficios colectivos, que abren la puerta a la creación de ciudades más conectadas, compactas y caminables. Baobeid, Koç y Al-Ghamdi (2021) señalan que la caminabilidad trae consigo los siguientes beneficios:

Ambientalmente, reduce las emisiones y la huella de carbono, fomenta el uso del transporte público y el uso sostenible del suelo; socialmente, crea entornos más seguros, interacciones sociales y tejidos sociales más fuertes, otorga libertad para personas sin vehículo, especialmente para niños y asegura una población más sana. Mientras que económicamente, genera mayor accesibilidad a bienes y servicios, además de ahorros para la población y en el sector público y de salud. (p. 6)

Por ello, la caminabilidad se ha convertido en un tema de investigación crítico en países desarrollados. De 2009 a 2018, el número de investigaciones relacionadas que se habían realizado estaban localizadas en América del Norte con 44.8% del total, seguido de Europa con 22.4%, Asia con el 14.9% y Oceanía con 10.4%. Por el contrario, África y América Latina solo

contaban el 1.5% de estas (Arellana et. al, 2020). Derivado de estos datos, se sugieren que la caminabilidad no ha recibido suficiente atención en el Sur Global.

Evaluación y medición de la caminabilidad

En la actualidad el abordaje de la caminabilidad no está completamente definido. Existen criterios múltiples y significativos de acuerdo con el lugar que evalúan. No hay un consenso sobre cómo medirla ni cómo analizar los diversos atributos del entorno construido relacionados con esta (Shashank & Schuurman, 2019).

No obstante, las mediciones de la caminabilidad generalmente se clasifican en tres categorías: medidas objetivas, medidas subjetivas y medidas distintivas. La caminabilidad objetiva evalúa la presencia de características deseables en la zona estudiada, generalmente en Sistemas de Información Geográfica (SIG); las evaluaciones subjetivas mediante encuestas, grupos focales, entrevistas o auditorías. Mientras que, las medidas distintivas son basadas en la observación por computadora, correlaciones invisibles o nuevas medidas (Maghelal y Capp, 2011; Baobeid, Koç y Al-Ghamdi, 2021).

Mayoritariamente, la caminabilidad ha sido evaluada de manera cuantitativa en métricas que miden un número de atributos del entorno urbano construido. Uno de los marcos iniciales de su medición fue el de las "3D" (Cervero y Kockelman, 1997), compuesto por tres elementos: densidad, diversidad y diseño; posteriormente se añadieron, destino y distancia para convertirse en las "5D" (Ewing y Cervero, 2010). Sin embargo, estas métricas de caminabilidad objetiva no incluyen algunas mediciones cualitativas importantes como características del entorno urbano, la sensación de seguridad o el placer de caminar (Fonseca et al., 2022). Incluso no contemplan componentes como las condiciones físicas de las banquetas, estrechamente relacionadas con la caminabilidad percibida (Jensen et. al, 2017). Lo que abre nuevas posibilidades a evaluar la caminabilidad desde otras escalas más precisas.

Debido a que los estudios de la caminabilidad son relativamente recientes, es importante reconocer la estructura integral del análisis, la selección de factores y componentes que la impactan, así como, las condiciones que la desincentivan (Talavera et al., 2012) en cada contexto en particular. Con ello, como menciona Gibson (1977) en el concepto de "posibilidades", este conjunto de propiedades presentes en un entorno podría permitir la caminata, en este caso, o cualquier otro comportamiento.

La evaluación de la caminabilidad, como se ha mencionado, tiene múltiples formas de medición que dependen de factores interrelacionados. Algunos investigadores han categorizado la evaluación de la caminabilidad desde la factibilidad, accesibilidad, seguridad, comodidad y placer (Alfonzo, 2005); imagen, apertura, escala humana, transparencia y complejidad (Ewing et al., 2009) o condición de la acera, flujo de tráfico, comodidad y atractivo (Arellana et al., 2020). No obstante, Li (2023) menciona que la jerarquía de necesidades para caminar de Alfonzo puede funcionar como estructura esquelética para incorporar características del entorno construido tanto en la mesoescala como la microescala (Basu et al., 2022; Erturan y Van der Spek, 2022; Guzmán et al., 2022; Koo et al., 2022).

Estudios para medir y evaluar la caminabilidad

La evaluación de la caminabilidad ha sido un tema de investigación relevante; sin embargo, continua su predominancia en el Norte Global. La Tabla 1 describe algunos estudios relacionados de la caminabilidad en el mundo y sus contribuciones a la investigación relacionada.

Tabla 1.

Estudios relacionados a la caminabilidad a nivel global.

Autor(es)	Año	Región	Metodología	Contribución
Rahman	2022	Oceania	Evaluación sistemática y SIG	Transformación de índices de caminabilidad a gran escala en microescala, evaluación del impacto topográfico en la caminabilidad.
Jung & Jin	2023	Asia	Walk Score y SIG	La consideración de la percepción de los peatones junto con valores cuantitativos.
Ki et al.	2023	Asia	Índices convencionales y micro y mesoescala	La inclusión de vegetación (microescala) y la red de calles (mesoescala) mejora la satisfacción del entorno caminable.
Li et al.	2023	Asia	Evaluación multicriterio y tecnologías	Evaluación de la caminabilidad física (índice de calidad de calle, tráfico y entorno) y percibida (modelo jerárquico).
He & He	2023	Asia	Marco de caminabilidad y datos abiertos	Cuantificación de la caminabilidad en términos de seguridad, conveniencia, continuidad y atractivo, integrando características del entorno construido.
Bartzokas & Yorgos	2023	Europa	Índice de Caminabilidad a microescala y análisis multivariado	Medición y clasificación de la amigabilidad peatonal en centros urbanos mediante el entorno de la acera, cruces peatonales y paisaje urbano.
Arellana et al.	2020	América Latina	Herramientas virtuales y percepción de usuarios	La consideración de la seguridad subjetiva vial como factor crucial en la caminabilidad de ciudades medianas y pequeñas en Colombia.
Guzmán et al.	2022	América Latina	Evaluación a nivel ciudad y enfoque meso y microescala	Identificación de áreas para mejorar la infraestructura peatonal y estimación del impacto de factores microescala según el tipo de peatón.

En el caso de México, los estudios encontrados en torno a la caminabilidad son limitados; estudian características en escalas específicas y se ubican en Baja California, Guanajuato, Estado de México, Tamaulipas, Oaxaca y Ciudad de México (Tena, 2018; IMPLAN Valle de Santiago, 2021; Martínez et. al, 2021; Berrones-Sanz, 2022), los cuales se representan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Estudios relacionados a la caminabilidad en México.

Autor(es)	Año	Ubicación	Metodología	Contribución
Berrones-Sanz	2022	Ciudad de México	Encuesta de Origen-Destino y regresión logística	Las características sociodemográficas de los peatones y variables de los viajes que afectan la caminata como modo de transporte.
Tena, F.	2018	Baja California	Índice de caminabilidad física y encuesta de percepción	La evaluación de la diversidad de servicios y comercios que puedan atraer los viajes de peatones, la existencia de equipamiento peatonal y la topografía de la ciudad en contraste con encuestas de percepción.
IMPLAN Valle de Santiago	2021	Guanajuato	Índice de caminabilidad basado en metodologías previas	La evaluación del Centro Histórico con 18 indicadores para monitorear y mejorar la caminabilidad; herramienta adaptable a otras ciudades.
Martínez et. al	2021	Ciudad de México, Estado de México, Tamaulipas y Oaxaca	Entrevistas semiestructuradas y análisis temático	Las percepciones del ambiente construido en cada nivel de marginación y las implicaciones que genera en la caminabilidad.

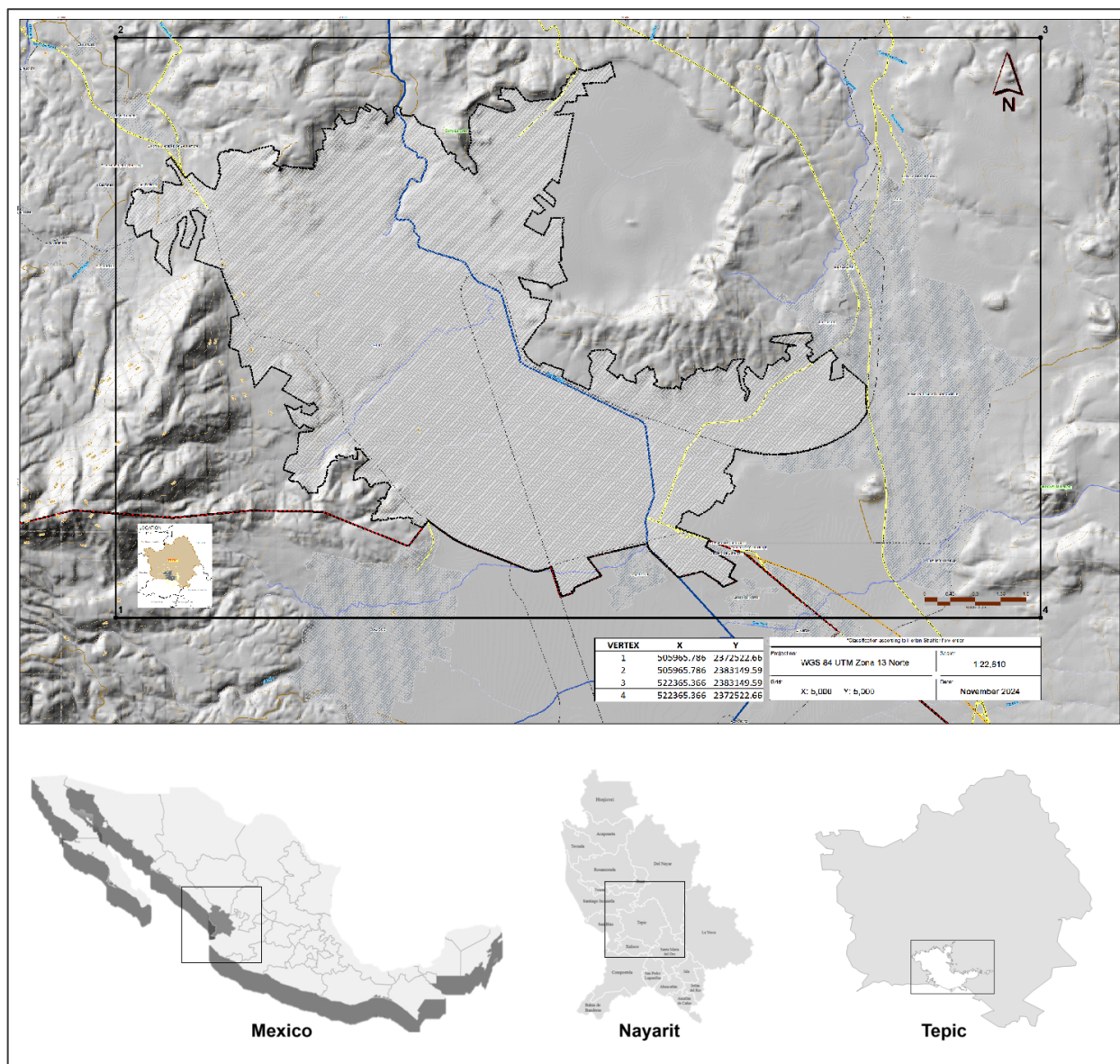
Marco metodológico

Selección del estudio de caso

La ciudad de Tepic, Nayarit, México (Ver Figura 2) fue seleccionada para estudiar la caminabilidad por tres razones: primero, la alta proporción de desplazamientos a pie dentro de la distribución modal, especialmente en viajes hacia escuelas y lugares de trabajo; segundo, la proximidad a diversas oportunidades, derivada de su limitada expansión urbana como ciudad de tamaño medio; y tercero, la disponibilidad de datos oficiales sobre el contexto físico, económico y social en la microescala o escala de calle.

Figura 2.

Ubicación geográfica de la ciudad de Tepic, Nayarit, México.



Tipo de estudio de caso

El estudio de caso es de carácter exploratorio, explicativo y comparativo. Se considera exploratorio, porque busca conocer y profundizar el fenómeno urbano de la caminabilidad, particularmente desde la percepción de las personas; explicativo, al intentar demostrar la influencia de la caminabilidad en el entorno urbano construido por medio de la identificación de condiciones o características que promueven los desplazamientos a pie. Finalmente,

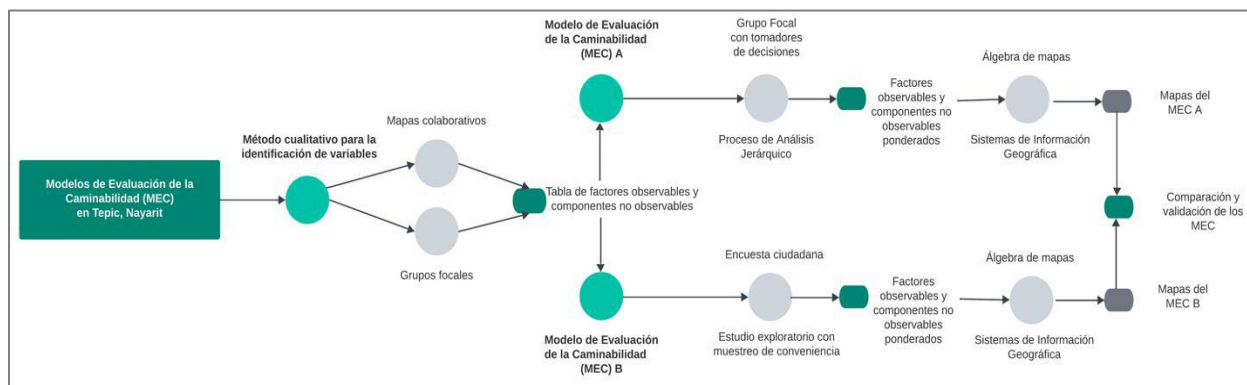
comparativo, al evaluar similitudes y diferencias entre dos modelos aplicados en la ciudad con diferentes instrumentos de recolección de información.

Metodología

La creación de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A) y B (MEC B) se desarrolla en cinco fases (Ver Figura 3), con el propósito de cumplir los objetivos de la presente investigación.

Figura 3.

Esquema metodológico para la creación de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A) y B (MEC B).



La fase inicial, común en ambos modelos, tiene como propósito:

1. Identificar los factores no observables (FNO) y los componentes observables (CO) que influyen en la caminata de las personas, a partir de estudios similares, grupos focales con sectores de la población relevantes para la investigación y el uso de mapas colaborativos con infancias.

Una vez concluida esta fase, la conformación del MEC A comprende lo siguiente:

- a. Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) para ponderar y jerarquizar los FNO y los CO identificados en la primera fase.
- b. Análisis geoespacial a través de álgebra de mapas en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Por su parte, el desarrollo del MEC B incluye las siguientes fases:

2. Aplicación de una encuesta en la localidad de Tepic, basada en un estudio exploratorio con muestreo de conveniencia, para ponderar y jerarquizar los FNO y los CO identificados en la primera fase.
3. Análisis geoespacial a través de álgebra de mapas en un SIG.

Finalmente, tras la creación de ambos modelos, se procede a:

4. Comparar ambos modelos en el entorno urbano construido.
5. Validar ambos modelos a través de observación directa.

En la Tabla 3 se representan cuáles son los métodos, herramientas y resultados esperados de estas fases metodológicas. El estudio de caso se llevará a cabo por método de investigación mixta, el cual incorpora instrumentos de obtención de información para realizar mediciones objetivas, subjetivas y distintivas.

Tabla 3.

Fases metodológicas, métodos, herramientas y resultados para la conformación de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad.

Fase	Método	Herramienta	Resultado
Definición de la matriz de FNO y CO	Grupos focales	Atlasti 24	MFC de Tepic
	Mapas colaborativos	Atlasti 24 + Excel	
Ponderación de la MFC	Grupo focal + Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés)	Excel	MFCP para MEC A
	Encuesta	Google forms + Excel	MFCP para MEC B
Modelación	Álgebra de mapas	QGIS 3.40	MEC A de Tepic
			MEC B de Tepic
Comparación de los MEC	Álgebra de mapas	QGIS 3.40	Análisis comparativo (mapas)
Validación	Observación directa	Google Street View (GSV)	Análisis fotográfico del entorno urbano construido

Nota: MFC = Matriz de Factores no observables y Componentes observables; MFCP = Matriz de Factores no observables y Componentes observables Ponderada; MEC = Modelo de Evaluación de la Caminabilidad.

Desarrollo de las fases metodológicas

Definición de la Matriz de FNO y CO (Fase 1)

Selección preliminar de FNO y CO

La conformación de la Matriz de Factores no observables y Componentes observables (MFC) requiere de la identificación de las variables que tienen influencia en la caminabilidad en la ciudad donde se realizará el estudio, debido a que, las condiciones que incentivan o limitan la caminata de las personas no son universales. En México no se encontraron estudios con aproximaciones conjuntas en las escalas de interés (mesoescala y microescala) para utilizar como punto de partida. Por ello, se toma como referencia una selección preliminar propuesto en la ciudad de Bogotá, Colombia (ver Tabla 4). Esta selección considera el contexto urbano en países del Sur Global, donde factores como la seguridad o el estado físico de la infraestructura peatonal llegan a ser barreras para caminar (Larrañaga et al., 2019).

Tabla 4.

Factores (no observables) y componentes (observables) seleccionados para formular un índice de caminabilidad en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Factores no observables	Componentes observables				
	Presencia de andén	Ancho del andén	Calidad del pavimento del andén	Presencia de rampas (personas con discapacidad)	Obstáculos en el andén
Robustez de la infraestructura peatonal					
Seguridad vial	Velocidad del tráfico motorizado	Flujo de tráfico motorizado	Presencia de dispositivos de control del tráfico	Registros de accidentes de tránsito	Tiempo de cruce de calle
Seguridad personal	Presencia de cámaras de seguridad	Presencia de estaciones de policía	Flujo peatonal	Registros de crímenes	Calidad del alumbrado
Acceso al destino	Densidad comercial	Densidad institucional	Densidad residencial	Acceso al transporte público	Densidad de parques o zonas verdes
Comodidad	Presencia de árboles	Calidad del entorno urbano	Nivel de congestión	Pendiente del andén	Longitud de la manzana

Nota: La Tabla 4 fue obtenida y traducida del artículo “Desirable streets for pedestrians: Using a street-level index to assess walkability”, por Guzmán, L., Arellana, J. & Castro, W., 2022. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 111, 103462. [Vínculo de referencia.](#)

Grupos focales

La selección preliminar de FNO y CO se retroalimenta de forma adaptativa a los contextos urbano y sociodemográfico de la ciudad, para crear la MFC. Para ello, se desarrollan cuatros grupos focales, donde se definen y priorizan los participantes de manera conveniente. En este caso específico, se da preferencia a aquellos grupos de la sociedad que aportan a la investigación de la caminabilidad. Los cuatro grupos focales de este estudio se conforman de la siguiente manera:

- a.** Grupo focal 01. Técnicos y servidores públicos municipales (Directora de Participación Ciudadana; Directores de Gestión de Proyectos Estratégicos y Planeación del Territorio; Jefes de los Departamentos de Investigación Social, Diseño Urbano; Movilidad Urbana Integral, Planeación y Proyectos Estratégicos) encargados de estructurar proyectos públicos.
- b.** Grupo focal 02. Docentes y alumnos de educación superior (Licenciatura en Diseño Urbano y Edificación de la Universidad Autónoma de Nayarit; Licenciatura en Arquitectura del Instituto Tecnológico de Tepic y Universidad Vizcaya de las Américas) afines al desarrollo de proyectos de espacio público.
- c.** Grupo focal 03. Técnicos, servidores públicos y profesionales del Gobierno del Estado de Nayarit y el Ayuntamiento de Tepic (Directora de Planeación y Evaluación de la Secretaría de Movilidad; Director del Instituto de Planeación del Estado de Nayarit; Jefas de los Departamentos de Seguridad Vial, Planeación Territorial, Ordenamiento Territorial y Proyectos de IMPLAN, DGOTI, DGSP y DGOPM del Ayuntamiento de Tepic y el Presidente de la Comisión de Desarrollo Urbano del Cabildo) involucrados en la toma de decisiones para la creación políticas públicas o la construcción de proyectos relacionados a la seguridad vial, la movilidad y el diseño urbano sostenible.
- d.** Grupo focal 04. Profesionales, grupos organizados y sociedad civil, con interés en temas afines a la investigación (Tepic en Bici; Liga Peatonal; Nayaritas contra la Corrupción; Colegio de Arquitectos; Asociación de Invidentes; Educación Inclusiva MX; Mujeres Creadoras; Alerta Violeta; Casa de las Muñecas Tiresias; Pueblos Originarios y Unión de Comerciantes).

Estos grupos focales no tienen representatividad estadística; sin embargo, los perfiles representan a su grupo o población de referencia y son seleccionados específicamente por características relevantes para el estudio (Rodríguez y March, 2002). Cada grupo está compuesto por un mínimo de seis personas y un máximo de diez, lo que permite una gestión del

tiempo y de información efectiva. La estructura de preguntas se articula solo como una base para dar continuidad y lógica a la charla (ver Tabla 5), en un período de 1 hora a 1 hora 15 minutos. Las discusiones se llevan a cabo en formato presencial o virtual, en torno a preguntas abiertas basadas en los moderadores del marco socio-ecológico de la caminabilidad, los FNO y CO seleccionados preliminarmente y en las características físicas del entorno urbano construido. Los discursos obtenidos son transcritos mediante Microsoft Teams y analizados con Atlas.ti 24 a partir de códigos preestablecidos de acuerdo con selección preliminar de FNO y CO y la adición de aquellos mayormente mencionados por los participantes.

Tabla 5.

Preguntas semiestructuradas para grupos focales.

Moderadores	Perfil socio-psicológico	¿Quién camino el día de hoy?
		¿Qué los motivó a caminar? ¿Cuál es el motivo por el cual caminan usualmente? ¿Cuándo prefieren no caminar, cuáles son los motivos por los que deciden no hacerlo?
FNO de la caminabilidad	Estado físico	¿Cuáles son las características físicas que tienen las calles donde caminan usualmente? ¿Qué características tienen las calles por donde no lo hacen?
	Seguridad vial	¿Cuáles son los elementos que influyen en su seguridad vial cuando caminan por la ciudad?
	Seguridad personal	¿Qué elementos los hace sentir seguros al caminar por las calles de la ciudad en el día?
		¿Qué elementos los hace sentir seguros al caminar por las calles de la ciudad en la noche?
	Accesibilidad urbana	¿Hacia qué destino se dirigen cuando caminan?
	Comodidad	¿Cuáles consideran son los elementos que hacen una calle más cómoda?
Entorno urbano construido	Características	¿Cómo quisieran que fueran las calles donde caminan?

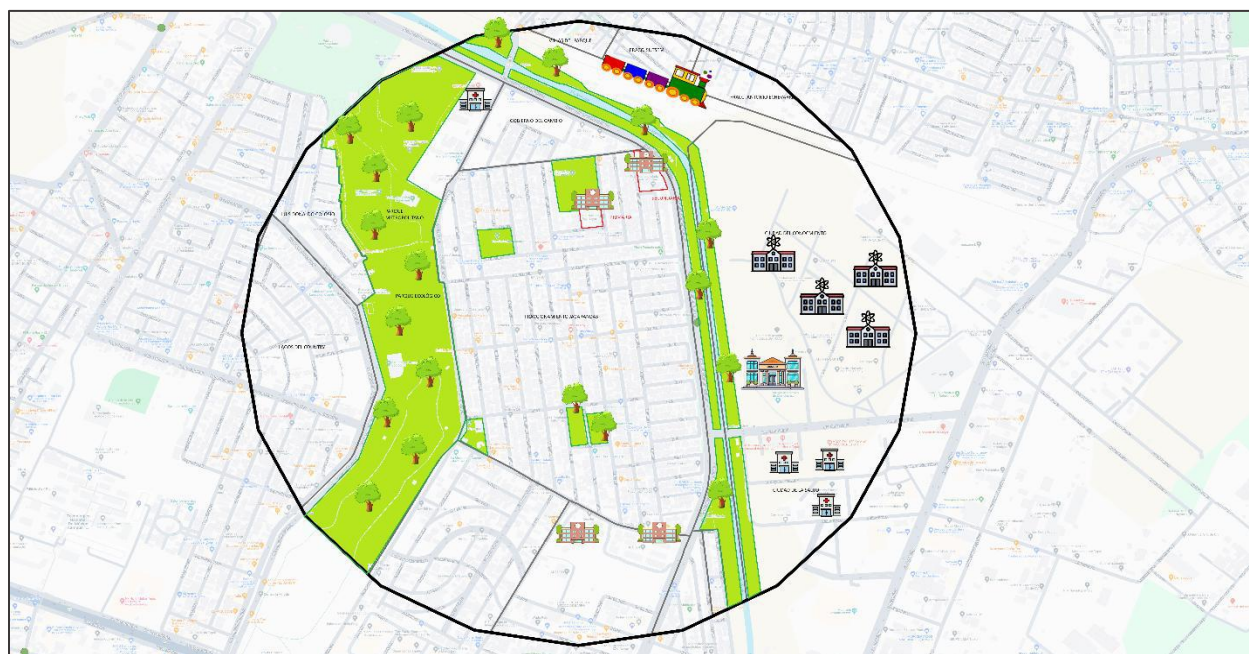
Mapas colaborativos

La perspectiva de la movilidad infantil y de cuidados es considerada mediante el método de mapas colaborativos en centros escolares de diversos contextos sociodemográficos. Estos son seleccionados por su ubicación en los polígonos urbanos que categoriza como muy bajo, bajo,

medio, alto y muy alto rezago, el Índice de Rezago Social (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2020). En México, recabar las percepciones de la caminabilidad de este sector es fundamental, ya que representan el 54.1% de trayectos peatonales totales en el país (INEGI, 2022). Si bien se han logrado avances en la integración de las necesidades de los usuarios vulnerables en el diseño urbano, las necesidades específicas de la infancia no se han incorporado adecuadamente (Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad [PUEC], 2023). A pesar de constituir un segmento demográfico significativo, con frecuencia se les percibe como objetos de protección en lugar de individuos con derecho al desarrollarse y expresarse (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo [ITDP], 2023). En ese sentido, este método facilita la identificación de las características, percepciones o elementos que facilitan o dificultan la caminata de niños, adolescentes y sus cuidadores en las calles. Su aplicación se realiza mediante la vinculación con los docentes, para que se lleve a cabo con la pedagogía adecuada. Para ello, se les proporciona un mapa (ver Figura 4) en el que las infancias de 5to y 6to grado de primaria o 2do y 3ro de secundaria identifican sus rutas mediante dibujos, adhesivos, formas o textos para expresar sus percepciones y experiencias al caminar en el entorno escolar, tanto de día como de noche, guiándose por los elementos de fácil reconocimiento en el entorno urbano construido.

Figura 4.

Mapa para aplicación del método de mapas colaborativos en centros escolares.



Los mapas recaban información sobre el impacto de las condiciones físicas de las calles, la seguridad vial, la seguridad personal (de día y de noche), el confort y la accesibilidad urbana. Además, los docentes y de manera voluntaria, tutores o padres de familia, pueden añadir su perspectiva sobre la movilidad de cuidados y describir cómo deberían ser los entornos seguros para la infancia. Su visión es incorporada en la solapa del mapa trabajado donde participan los estudiantes, también, pueden identificar las áreas que, desde su punto de vista, son adecuadas o requieren mejoras. Los resultados de este método son analizados en Atlas.ti 24 y Excel.

Ponderación de la MFC del MEC A (Fase 2)

Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) en grupo focal

Una vez definida la Matriz de Factores no observables y Componentes observables (MFC), se lleva a cabo el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) (Saaty, 2008) para ponderar el MEC A mediante un grupo focal presencial compuesto de seis a diez participantes de los grupos focales previos. En este estudio de caso se optó por elegir a personas tomadoras de decisiones de políticas públicas y proyectos encaminados a la movilidad y el diseño urbano en la localidad de Tepic. El método se realiza con la intención de transformar las clasificaciones ordinales basadas en comparaciones en pares a pesos matemáticos que pueden usarse para asignar la importancia relativa de las capas de datos espaciales en Sistemas de Información Geográfica (Golán et. al, 2019). Este análisis permite una ponderación estructurada y coherente de los FNO y CO evaluados y garantiza la validez de la información. Para ello, el procedimiento del AHP se desarrolla en las siguientes etapas:

- a. Construcción de una Matriz de Evaluación con la escala de valores (ver Tabla 6) con valores del 1 al 10 y sus recíprocos negativos, junto con comentarios para evaluar los Factores No Observables (FNO) y los Componentes Observables (CO);
- b. Generación de una Matriz de Combinaciones en Pares (ver Tabla 7) de FNO y CO para registrar las ponderaciones emitidas por los participantes de acuerdo con la Matriz de Evaluación con escala de valores; En total, se evalúan siete matrices (una de FNO y seis de CO).

Tabla 6.

Matriz de evaluación con escala de valores.

Escala de valores					
Decimal recíproco	Comentario	Recíproco	Definición	Valor	Comentario
1	B y A tienen la misma importancia	1/1	Igual	1	A y B tienen la misma importancia
0.33	B es ligeramente más importante que A	1/3	Moderadamente	3	A es ligeramente más importante que B
0.2	B es más importante que A	1/5	Fuertemente	5	A es más importante que B
0.14	B es mucho más importante que A	1/7	Mucho más fuertemente	7	A es mucho más importante que B
0.11	B es extremadamente más importante que A	1/9	Extremadamente	9	A es extremadamente más importante que B
0.5, 0.25, 0.16, 0.12	Valores de consenso entre dos juicios	1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	2, 4, 6, 8	Valores de consenso entre dos juicios

Tabla 7.

Matriz de Comparaciones en Pares.

Factores no observables comparados	Participantes						
	01	02	03	04	05	06	07
A) Estado físico / B) Seguridad vial	3.00	5.00	5.00	5.00	7.00	3.00	3.00
A) Estado físico / B) Seguridad personal	0.20	0.20	0.33	7.00	1.00	0.33	3.00
A) Estado físico / B) Comodidad	0.33	7.00	0.20	1.00	3.00	5.00	1.00
A) Estado físico / B) Accesibilidad urbana	5.00	1.00	1.00	0.14	0.33	1.00	5.00
A) Estado físico / B) Medio físico natural	0.14	0.33	0.20	0.11	0.20	0.20	0.11
A) Seguridad vial / B) Seguridad personal	0.20	0.14	0.14	0.14	0.20	0.14	3.00
A) Seguridad vial / B) Comodidad	0.33	5.00	1.00	0.14	0.14	0.14	1.00
A) Seguridad vial / B) Accesibilidad urbana	5.00	3.00	3.00	5.00	0.33	5.00	3.00
A) Seguridad vial / B) Medio físico natural	0.14	1.00	0.14	3.00	0.20	3.00	0.11
A) Seguridad personal / B) Comodidad	3.00	5.00	5.00	5.00	7.00	7.00	3.00
A) Seguridad personal / B) Accesibilidad urbana	7.00	5.00	3.00	0.14	7.00	7.00	5.00
A) Seguridad personal / B) Medio físico natural	0.14	0.33	1.00	5.00	5.00	0.33	0.11
A) Comodidad / B) Accesibilidad urbana	5.00	0.20	3.00	5.00	3.00	0.33	5.00
A) Comodidad / B) Medio físico natural	0.20	0.14	0.14	5.00	0.20	0.14	0.14
A) Accesibilidad urbana / B) Medio físico natural	0.33	0.14	0.20	0.20	0.33	0.14	0.20

- c. Derivado de las ponderaciones recabadas en la Matriz de Comparaciones en Pares, se procede a la obtención de la moda y con ella un valor final inicial 01. Posteriormente, se hace un balance por promedio, donde se descarta las ponderaciones más alta y más baja para evitar alteraciones en el valor final 02 (ver Tabla 8)

Tabla 8.

Balance de valores.

Valores							
Moda	Valor final 01	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
3.00	3.00	31.00	7.00	3.00	21.00	4.20	4.00
0.20	0.20	12.06	7.00	0.20	4.86	0.97	1.00
1.00	1.00	17.53	7.00	2.00	8.53	1.71	2.00
1.00	1.00	13.47	5.00	0.14	8.33	1.67	2.00
0.20	0.20	1.29	0.11	0.33	0.85	0.17	0.14
0.14	0.14	3.96	3.00	0.20	0.76	0.15	0.14
0.14	0.14	7.75	5.00	0.14	2.61	0.52	1.00
5.00	5.00	24.33	5.00	0.33	19.00	3.80	4.00
3.00	3.00	7.59	3.00	0.11	4.48	0.90	1.00
5.00	5.00	35.00	7.00	3.00	25.00	5.00	5.00
7.00	7.00	34.14	7.00	0.14	27.00	5.40	5.00
0.33	0.33	11.91	5.00	0.11	6.80	1.36	1.00
5.00	5.00	21.53	5.00	0.20	16.33	3.27	3.00
0.14	0.14	5.96	5.00	0.20	0.76	0.15	0.14
0.20	0.20	1.54	0.14	0.33	1.07	0.21	0.20

- d. Una vez balanceados los valores, se comienza la construcción de la Matriz de Comparación (ver Tabla 9) para obtener valores preliminares;
- e. Con ello, es posible la generación de una Matriz Normalizada (ver Tabla 10) mediante la división de valores asignados entre la sumatoria total para obtener los pesos matemáticos con sumatoria de 1;
- f. La verificación de la consistencia del AHP se realiza mediante la Matriz de Estimación de Consistencia (Ver Tabla 11) con la formula $CR=CI/RI$, con un resultado menor a 0.10;
- g. Finalmente, se realiza la visualización gráfica de los pesos obtenidos mediante gráficas.

Tabla 9.

Matriz de comparación.

Matriz de comparación de factores							
Factores a evaluar		B					
		EF	SV	SP	CC	AU	MFN
A	Estado físico (EF)	1	3	0.2	1	2	0.2
	Seguridad vial (SV)	0.33	1	0.14	1	4	1
	Seguridad personal (SP)	1	7	1	5	5	1
	Comodidad	1	1	0.2	1	3	0.14
	Accesibilidad urbana (AU)	0.5	0.25	0.2	0.33	1	0.2
	Medio físico natural (MFN)	5	1	1	5	5	1
Suma		8.83	13.25	2.74	13.33	20	3.54

Tabla 10.

Matriz Normalizada.

Matriz normalizada						Promedio
EF	SV	SP	CC	AU	CMF	PESO
0.1133	0.2264	0.0730	0.0750	0.1000	0.0565	0.1074
0.0374	0.0755	0.0511	0.0750	0.2000	0.2825	0.1202
0.1133	0.5283	0.3650	0.3751	0.2500	0.2825	0.3190
0.1133	0.0755	0.0730	0.0750	0.1500	0.0395	0.0877
0.0566	0.0189	0.0730	0.0248	0.0500	0.0565	0.0466
0.5663	0.0755	0.3650	0.3751	0.2500	0.2825	0.3190
1	1	1	1	1	1	1

Tabla 11.

Matriz de Estimación de consistencia.

Estimación de consistencia				
	M x P		nMax	6.6464
Estado físico	0.77666	Número de elementos que se comparan	n	6
Seguridad vial	0.79358	Índice de consistencia	$CI = (nMax - n) / (n - 1)$	0.1293
Seguridad personal	2.25879	Consistencia aleatoria	$RI = 1.98 * (n - 2) / n$	1.3200
Comodidad	0.56366	Relación de consistencia	$CR = CI / RI$	0.0979
Accesibilidad urbana	0.28692	Si $CR < 0.1$ se considera ponderado razonablemente		
Medio físico natural	1.96680			
SUMA	6.64640			

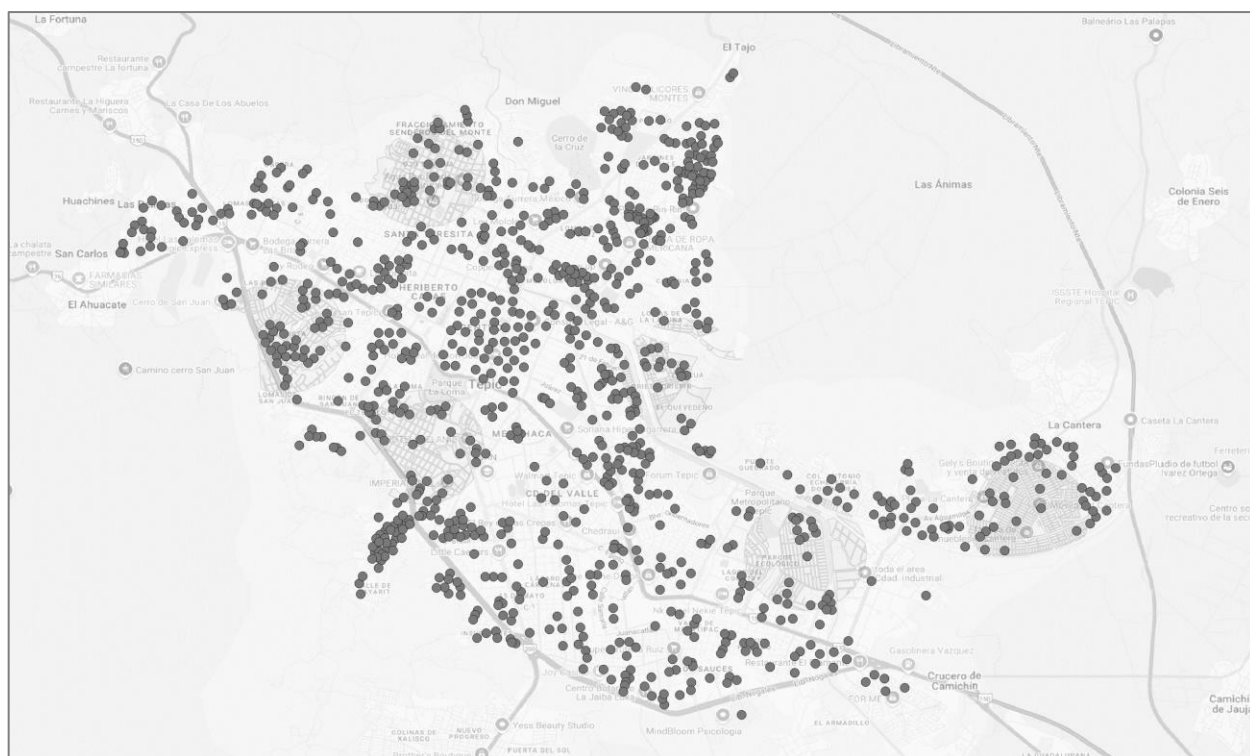
Ponderación de la MFC del MEC B (Fase 2)

Encuesta

La ponderación del MEC B al igual que el MEC A, inicia una vez definida la Matriz de Factores no observables y Componentes observables (MFC). No obstante, a diferencia del procedimiento previo, en esta fase se emplea una encuesta ciudadana aplicada mediante Google Forms (ver Anexo 1). La muestra utilizada puede ser estadística o exploratoria; en este estudio, se optó por un enfoque exploratorio con muestreo por conveniencia, donde se aplican un total de 1,008 encuestas a personas de entre 18 y más de 65 años, distribuidas en toda la localidad, cuya población objetivo asciende a 254,845 habitantes aproximadamente (ver Figura 5). Si bien, la muestra no es estadísticamente representativa, debido a que, no se realizó un método aleatorio para su aplicación, la cantidad de encuestas es similar a un estudio con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 3.10%, según los cálculos realizados en la plataforma QuestionPro.

Figura 5.

Distribución espacial de la aplicación de la encuesta para evaluar la caminabilidad en Tepic.



La encuesta se compone de tres secciones. La primera corresponde a la caracterización del usuario, donde se recopilan datos sociodemográficos clave, como edad, género, pertenencia a algún sector social, colonia de residencia, calle más frecuentada al caminar, nivel de escolaridad y pertenencia a un grupo minoritario (seleccionando aquel con el que el encuestado se identifique más). Mientras que, la segunda sección se enfoca en el perfil del peatón, abordando hábitos de movilidad a través de las siguientes preguntas: ¿Cuántos días a la semana camina?, ¿Cuánto tiempo dedica diariamente a caminar? y ¿Cuál es la principal razón por la que camina?

Por último, la tercera sección evalúa la caminabilidad del entorno urbano mediante preguntas enfocadas a los Factores No Observables (FNO) y opciones múltiples que comprenden los Componentes Observables (CO). En esta parte, se formulan preguntas dirigidas a comprender la experiencia del peatón, tales como: ¿Qué facilita tus desplazamientos al caminar?, ¿Qué aspectos del estado físico de las calles consideras más relevantes?, ¿Qué elementos influyen en tu percepción de seguridad al caminar?, ¿Qué condiciones mejoran tu seguridad personal?, ¿Qué factores contribuyen a tu comodidad al caminar?, ¿Cuál de los siguientes destinos fomenta tu caminata? y ¿Qué condiciones ambientales limitan o reducen la frecuencia de tus desplazamientos a pie?.

Modelación de los MEC A y B (Fase 3)

La generación de los Modelos de Evaluación de Caminabilidad (MEC) A y B se lleva a cabo tras la obtención de las Matrices de Factores observables y Componentes observables (MFC). Este proceso se realiza mediante la asignación de valores normalizados en una escala de 0 a 1 para cada fuente de información, los cuales se multiplican por las ponderaciones matemáticas previamente establecidas a través del método de Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y los datos obtenidos en la encuesta. Las Tablas 12 (12a-12f) presentan los elementos de medición con base a la legislación y normativa vigente en México (ver Anexo 2), así como las categorías, rangos de valores, escalas espaciales y fuentes utilizadas en el proceso.

Posterior a este paso, las fuentes de datos se delimitan espacialmente según el área de estudio en Sistemas de Información Geográfica (SIG), para este estudio de caso, se emplea Qgis 3.40. En este SIG, cada capa de información es rasterizada con el fin de obtener un ráster individual por cada Componente Observable (CO), como se muestra en la Figura 6 y rásteres agrupados de CO por cada FNO. Finalmente, una vez generado el compendio de rásteres, se procede a la construcción de los modelos mediante técnicas de geometría de mapas.

Tabla 12a.

Valores asignados a los FNO del estado físico y sus CO.

Valores asignados						
FNO	CO	Elementos de medición	Categorías	Rango de valores	Escala espacial	Fuente
Estado físico	Presencia de banquetas	Presencia de banquetas por cuadra en ambos paramentos	Dispone	1	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			No dispone	0		
	Presencia de obstáculos físicos	Presencia de teléfonos públicos, puestos semifijos o postes de alumbrado público por cuadra en ambos paramentos	Dispone	0	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			No dispone	1		
	Superficie de rodamiento	Tipo de la superficie en tramo de vialidad	Asfalto o pavimento hidráulico	1	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (IMPLAN Tepic)
			Empedrado o adoquín	0.75		
			Superficie dentro de conjunto habitacional	0.5		
			Terracería	0.25		
	Presencia de rampas	Presencia de rampas por cuadra en ambos paramentos	Dispone	1	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			No dispone	0		

Tabla 12b.

Valores asignados a los FNO de seguridad vial y sus CO.

Valores asignados						
FNO	CO	Elementos de medición	Categorías	Rango de valores	Escala especial	Fuente
Seguridad vial	Presencia de señalización vertical y horizontal	Presencia de semáforos peatonales, auditivos o letreros en calle por cuadra en ambos paramentos	Dispone	1	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			No dispone	0		
	Velocidad de tránsito	Velocidad del transporte público más las velocidades propuestas de acuerdo con la categoría de vialidad del Estado de Nayarit	Hasta 30 km/hr	1	Línea / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica gubernamental (Gobierno del Estado de Nayarit / Municipio de Tepic)
			31-60 km /hr	2/3		
			61 o más km/hr	1/3		
	Presencia de cruces peatonales	Presencia de cruces peatonales por cuadra en ambos paramentos	Dispone	1	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			No dispone	0		
	Ancho de sección del arroyo vehicular	Ancho de sección de acuerdo con la categoría de vialidad del Estado de Nayarit	Local 12 m	1	Línea / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (IMPLAN Tepic)
			Colectora 15 m	2/3		
			Principal 30 m	1/3		

Tabla 12c.

Valores asignados a los FNO de seguridad personal y sus CO.

Valores asignados						
FNO	CO	Elementos de medición	Categorías	Rango de valores	Escala espacial	Fuente
Seguridad personal	Presencia de alumbrado público (positivo)	Presencia de alumbrado público en vialidad	Dispone	1	Punto / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (IMPLAN Tepic)
			No dispone	0		
	Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	Masa arbórea en la ciudad de Tepic	Dispone	0	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (IMPLAN Tepic)
			No dispone	1		
	Presencia de grupos conflictivos (negativo)	Presencia de delitos	Sin delito cometido	1	Punto / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (Seguridad Pública)
			Delito cometido	0		
	Presencia de comercios y servicios (positivo)	Presencia de comercios y servicios	Dispone	1	Punto / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2024 (INEGI)
			No dispone	0		

Tabla 12d.

Valores asignados a los FNO de comodidad al caminar y sus CO.

Valores asignados						
FNO	CO	Elementos de medición	Categorías	Rango de valores	Escala espacial	Fuente
Comodidad	Presencia de mobiliario urbano	Presencia de paradas de transporte, ciclopuestos o teléfonos públicos por cuadra en ambos paramentos	Dispone	1	Segmento / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			No dispone	0		
	Longitud de la cuadra	Dimensión de la longitud de cuadra	0 a 100 m	1	Línea / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Elaboración propia a partir de Características del Entorno Urbano 2020 (INEGI)
			101 a 300 m	0.75		
			301 a 500 m	0.50		
			501 o más m	0.25		
	Presencia de patrimonio histórico	Presencia de patrimonio histórico y sus colindantes protegidos por el INAH	Dispone	1	Punto / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica gubernamental (INAH / Gobierno del Estado de Nayarit / Municipio de Tepic)
			No dispone	0		
	Presencia de arbolado urbano (positivo)	Masa arbórea en la ciudad de Tepic	Dispone	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (IMPLAN Tepic)
			No dispone	0		

Tabla 12e.

Valores asignados a los FNO de accesibilidad urbana y sus CO.

Valores asignados						
FNO	CO	Elementos de medición	Categorías	Rango de valores	Escala especial	Fuente
Accesibilidad urbana	Distancia al transporte público	Distancia en rangos a paradas del transporte público	0 a 333 m	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica estatal (Secretaría de Movilidad)
			334 a 666 m	2/3		
			667 a 1000 m	1/3		
	Distancia a comercios y servicios	Distancia en rangos a comercios y servicios	0 a 333 m	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2024 (INEGI)
			334 a 666 m	2/3		
			667 a 1000 m	1/3		
	Distancia a equipamiento urbano	Distancia en rangos a equipamientos urbanos	0 a 333 m	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (IMPLAN Tepic)
			334 a 666 m	2/3		
			667 a 1000 m	1/3		
	Densidad de viviendas habitadas	Concentración de viviendas habitadas por manzana e impacto a su alrededor	81-100% habitado	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Censo de Población 2020
			61-80% habitado	0.80		
			41-60% habitado	0.60		
			21-40% habitado	0.40		
			0-20% habitado	0.20		

Tabla 12f.

Valores asignados a los FNO de condiciones del medio físico natural y sus CO.

Valores asignados						
FNO	CO	Elementos de medición	Categorías	Rango de valores	Escala espacial	Fuente
Medio físico natural	Temperatura	Temperaturas superficiales en grados centígrados (LST)	14.1-15.7	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Imágenes de temperatura de superficie (LST) MODIS, satélite Terra, febrero 2000-diciembre 2023. Producto promedio de 8 días a una resolución de 1 km
			15.8-17.4	2/3		
			17.5-19.1	1/3		
	Pendientes topográficas	Porcentaje de pendientes topográficas	0-6%	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Elaboración propia a partir de curva de nivel a cada metro de INEGI
			6.1-15%	0.50		
			15.1% o más	0		
	Zonas de encharcamiento o inundables	Zonas inundables en la ciudad de Tepic	Muy bajo	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (Atlas de Riesgos)
			Bajo	0.80		
			Medio	0.60		
			Alto	0.20		
			Muy Alto	0		
	Zonas de deslizamiento de tierras	Zonas de deslizamiento de tierras en la ciudad de Tepic	Muy bajo	1	Polígono / Ráster en unidades georreferenciadas a 5 m	Información geográfica municipal (Atlas de Riesgos)
			Bajo	0.80		
			Medio	0.60		
			Alto	0.20		
			Muy Alto	0		

Figura 6.

Ejemplo de ráster por componente observables en SIG (Qgis).



Comparación de los MEC A y B (Fase 4)

Una vez concluido el proceso de modelado de los MEC A y B, se procede a la generación de una geometría de mapas adicional en Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el objetivo de obtener un modelo comparativo. Este modelo permite visualizar y analizar las diferencias entre ambas metodologías de evaluación: la primera, basada en el Proceso de Análisis Jerárquico desarrollado por tomadores de decisiones y profesionales del área, y la segunda, obtenida a partir de la percepción ciudadana mediante encuestas.

El Modelo Comparativo se basa en las diferencias entre los MEC A y B. A través de esta fase, se identifican discrepancias significativas en distintas zonas del área de estudio. Las cuales pueden atribuirse a la variabilidad en la ponderación de los factores utilizados en cada modelo para identificar contrastes entre las evaluaciones objetivas, subjetivas o distintivas del estudio de caso. Y a la par, permiten establecer patrones de divergencia y coincidencia entre ambos modelos, así como proporcionar información clave para la toma de decisiones en el diseño y mejora del entorno urbano construido.

Validación de los MEC A y B (Fase 5)

La fase de validación de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad se lleva a cabo mediante un proceso estructurado que inicia con la selección de entornos urbanos con características relevantes dentro del área de estudio con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica (Qgis 3.40). Esta selección se realiza a partir de la superposición de capas con los siguientes criterios:

- a. Grado de desplazamientos exclusivamente peatonales, determinado a partir de la encuesta origen-destino del Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (2017) de la ciudad de Tepic.
- b. Grado de rezago social, basado en el Índice de Rezago Social (IRS) 2020 de CONEVAL.

Una vez identificados los entornos urbanos, se delimita un área de servicio de 1,000 metros caminables alrededor del centroide de cada zona, considerando la preponderancia de viajes peatonales en un rango de 15 minutos. Además, se realiza un análisis detallado de características socioeconómicas para comprender las dinámicas urbanas de cada zona, como la cantidad y tipo de vivienda, distribución etaria de la población, incidencia de accidentes peatonales, presencia de unidades económicas, equipamientos urbanos y calidad del entorno construido, con base en datos del INEGI.

Tras la selección, se comparan los modelos de evaluación con las características del entorno urbano construido mediante un análisis visual basado en imágenes fotográficas obtenidas a través de Google Street View (GSV). Finalmente, se lleva a cabo una validación cualitativa con la participación de profesionales y tomadores de decisiones involucrados en el proceso, con el objetivo de generar estrategias y líneas de acción que fomenten la caminata.

Resultados y análisis

Resultados y análisis preliminares

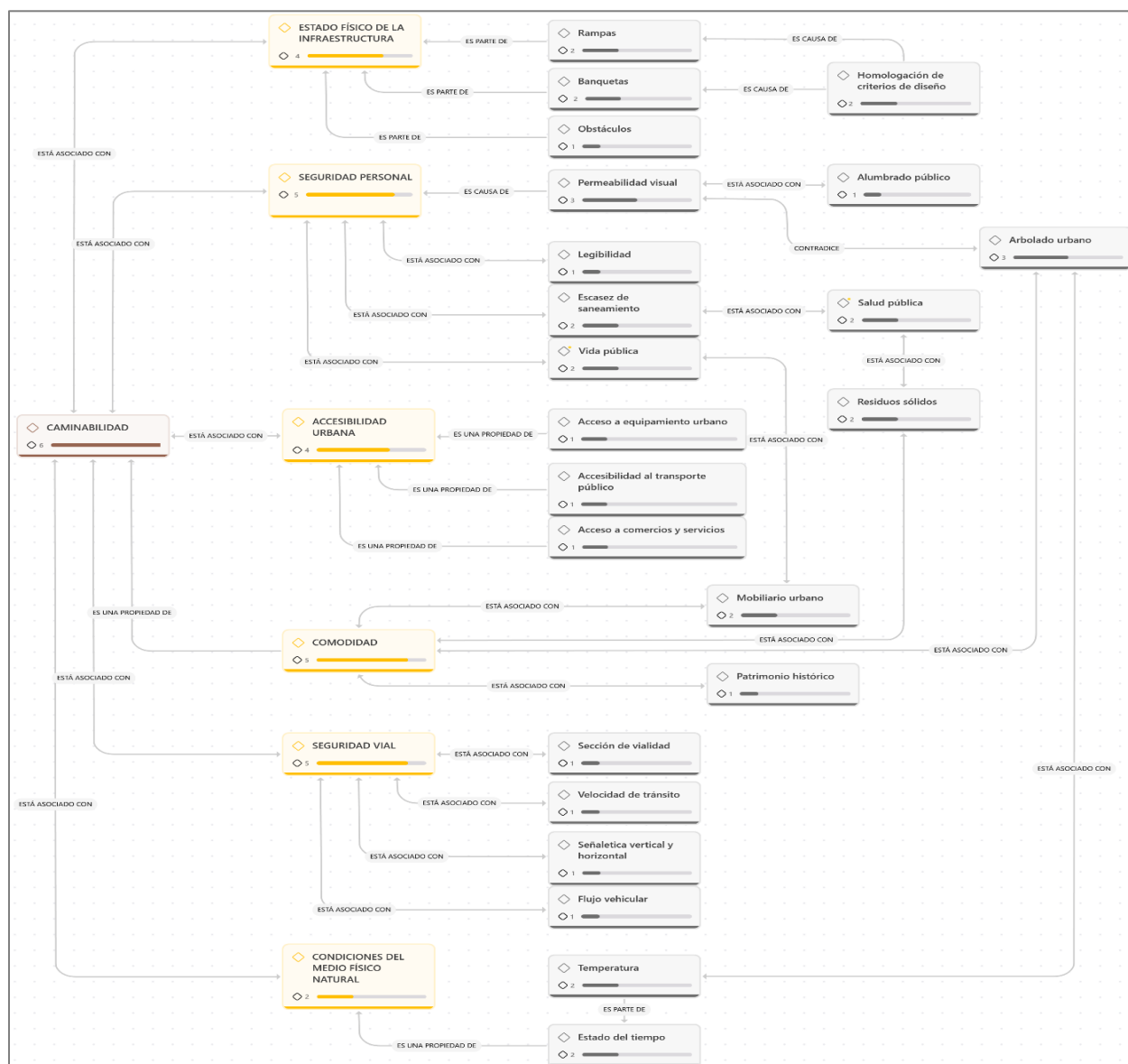
Resultados y análisis preliminares de grupos focales

Los resultados de los grupos focales analizados en Atlas.ti 24 revelaron variaciones en las percepciones sobre los Factores No Observables (FNO) y los Componentes Observables (CO) que influyen en la caminabilidad urbana según el perfil de los participantes. De cada grupo focal se realizó un mapa mental (Anexo 3), a partir de códigos preestablecidos de acuerdo con la selección preliminar de FNO y CO y la adición de aquellos mayormente mencionados por los participantes, como se ilustra en la Figura 7.

En estos, los servidores públicos destacaron los FNO como el estado físico y la accesibilidad urbana, además de considerar CO medioambientales como la topografía y el clima. Los colectivos y sociedad civil priorizaron la seguridad personal, la visibilidad en el espacio público y resaltan la necesidad de iluminación, el arbolado y el mobiliario urbano. Los técnicos y actores políticos, por su parte, dieron mayor peso a la seguridad vial y personal, sin enfatizar en la accesibilidad urbana. Finalmente, el grupo académico subrayó la seguridad vial, la accesibilidad urbana y la comodidad como los FNO más relevantes.

Figura 7.

Mapa mental de grupo focal de profesionales, grupos organizados y sociedad civil.



Además, a partir de hallazgos cualitativos en estos grupos, se observa que las percepciones sobre la caminabilidad están fuertemente influenciadas por la experiencia personal, los imaginarios urbanos y el contexto de vida de cada persona. Esta diversidad de perspectivas se refleja en la manera en que distintos actores valoran elementos clave del entorno urbano. Por ejemplo, el Director de Gestión de Proyectos Estratégicos señaló que “la iluminación es clave para evitar riesgos, especialmente de noche”, una preocupación compartida por la Directora de Participación Ciudadana, quien destacó la falta de permeabilidad visual en horario nocturno debido al arbolado urbano y el deficiente alumbrado público. De manera similar, una alumna de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) subrayó que es esencial contar con “una iluminación adecuada y mantenimiento constante de las vías públicas” para mejorar tanto la seguridad como la comodidad al caminar.

Si bien, los participantes coincidieron que la seguridad personal al caminar por la noche depende en gran medida del alumbrado público, también señalaron que durante el día las políticas públicas deben atender otros factores. Por ejemplo, el Jefe de Departamento de Proyectos Estratégicos resaltó el miedo que generan “los perros de calle” a algunas personas, así como la falta de seguridad vial causada por “vehículos que obstaculizan y maniobran sin cuidado” o las dificultades que provocan las zonas de encharcamiento, las cuales inhiben el desplazamiento peatonal. Por su parte, el Jefe de Departamento de Planeación mencionó que “hay banquetas amplias, pero la usan de estacionamiento”.

En ese sentido, tanto servidores públicos como ciudadanía coincidieron en que las banquetas deben ser amplias, pero sobre todo “sin escalones, con continuidad y sin obstáculos”, “planas [...] y sin irregularidades que causen tropiezos”, “con peraltes adecuados y texturas antideslizantes”, “amplias, iluminadas y con señaléticas visibles”. Además, más allá de lo estructural, también emergen barreras relacionadas con el uso indebido del espacio. Una persona comentó: “me he dado varios golpes con medidores que están fuera de lugar”, mientras que una persona con discapacidad señaló que, aunque exista buena infraestructura, sin una cultura de respeto hacia el espacio público “los vehículos seguirán estacionándose en bahías de transporte público y los vendedores ambulantes obstruyendo rampas”. Esto evidencia que el diseño urbano debe ir acompañado de una educación social que fomente el respeto y la convivencia, para que las calles sean realmente espacios públicos para todas las personas.

Asimismo, se planteó que el diseño y construcción de la infraestructura debe responder a la “composición poblacional”, con el fin de generar entornos caminables, especialmente para madres con niños y adultos mayores. Las mujeres participantes del grupo focal de colectivos y sociedad civil coincidieron en que una calle ideal debe ser un espacio inclusivo, seguro y cómodo,

que facilite la movilidad autónoma independientemente de la edad o condición física. En este sentido, la representante de la App Alerta Violeta destacó que la autonomía en el desplazamiento implica que “la persona pueda estar desplazándose de manera autónoma, sin depender de nadie y sin correr ningún riesgo.”

Estas reflexiones se enlazan con una preocupación más amplia expresada en el grupo focal de técnicos y actores políticos. En este contexto, el Presidente de la Comisión de Desarrollo Urbano del Cabildo de Tepic enfatizó la necesidad de promover la apropiación del espacio público desde edades tempranas, pues alertó que “los jóvenes ahora ya no saben andar en transporte público [...] y no saben cruzar calles”. Esta observación pone de relieve una desconexión generacional con la ciudad caminable, que no solo requiere mejoras físicas en la infraestructura, sino también una formación urbana que fomente la movilidad activa desde la infancia.

En esa misma línea, docentes y estudiantes universitarios señalaron que mejorar la caminabilidad implica implementar estrategias que integren tanto dimensiones físicas como sociales y culturales en el espacio público. Un alumno de arquitectura de la Universidad Vizcaya de las Américas afirmó que “las calles deben ir acompañadas de diversas actividades, que permitan caminatas cómodas”, y subrayó la importancia de “la valorización de ese patrimonio que otorga sentido al contexto urbano o el espacio público”. Por su parte, otra alumna de la UAN, Claudia, mencionó que “las calles no deben verse solo como una transición, sino como un espacio primordial para la convivencia del ser humano en las ciudades”. En este mismo contexto, una persona ciega relató: “a mí me gusta mucho caminar, me gusta mucho subirme al transporte público porque yo tengo discapacidad visual [...] cuando yo voy caminando me gusta porque la gente casi en cada esquina me ayuda a cruzar la calle, conozco gente, personas nuevas [...] se me hace muy bonito y más cuando voy sola, alguien me ayuda y es mi guía”.

Por otra parte, los docentes, estudiantes, técnicos y actores políticos expresaron que es necesario contar con “normativas claras y cumplimiento efectivo” para proteger la infraestructura y regular el uso del espacio público. Además, subrayaron que “la participación ciudadana es clave para lograr cambios duraderos”, recordando que “la responsabilidad es compartida entre autoridades y habitantes”. En conjunto, estos testimonios evidencian que la caminabilidad urbana requiere un enfoque integral que combine infraestructura, regulación, valorización del patrimonio... y concientización social para generar espacios públicos más seguros, accesibles y amigables para todas las personas.

Resultados y análisis preliminares de mapas colaborativos

El análisis cualitativo sobre la caminabilidad desde la perspectiva de las infancias y sus cuidadores en Tepic evidencia que la percepción y experiencia de este sector al desplazarse a pie están determinadas por una combinación de FNO y CO agrupados en cinco categorías: estado físico, seguridad vial, seguridad personal, comodidad y accesibilidad urbana. Los resultados preliminares de este método se representan en mapas y relatos que reflejan las vivencias de las infancias y sus cuidadores (ver Figura 8), así como en la Tabla 13, la cual sintetiza los FNO y CO identificados en este segmento demográfico.

Figura 8.

Mapa colaborativo y relatos con la perspectiva de movilidad de los cuidados.



El análisis mediante *Atlas.ti 24* indica que los FNO relacionados con el estado físico, la seguridad vial y la seguridad personal están estrechamente vinculados con las principales preocupaciones al caminar. Un alumno mencionó que se siente seguro cuando hay personas caminando o comercios activos, como la tienda de conveniencia *Kiosko*; sin embargo, evita calles donde ha identificado grupos conflictivos (*cholos*) o presencia de perros callejeros.

Tabla 13.

Factores no observables y componentes observables de la perspectiva de movilidad de las infancias y los cuidados.

Definición de FNO Y CO desde la perspectiva de las infancias					
FNO	CO				
Estado físico	Presencia de banqueta	Presencia de obstáculos físicos	Superficie de rodamiento		
Seguridad vial	Presencia de señalización vertical y horizontal	Velocidad de tránsito	Existencia de cruces peatonales	Presencia de agentes de movilidad	
Seguridad personal	Presencia de alumbrado público (positivo)	Presencia de policías y personas (positivo)	Presencia de grupos de conflicto (drogadictos / delincuentes)	Presencia de delitos	Presencia de perros callejeros
Accesibilidad urbana	Acceso al transporte público	Comercios y servicios activos	Acceso a equipamiento urbano		
Comodidad	Limpieza				

Otras alumnas señalaron que las banquetas en mal estado, con baches, piedras y tierra suelta, dificultan la caminata y aumentan su sensación de inseguridad. Asimismo, destacaron que la alta velocidad de los vehículos cerca de su escuela representa un riesgo constante, pues "los coches van muy rápido en las avenidas y no respetan los cruces peatonales", lo que incrementa la posibilidad de atropellos. Además, se enfatiza que la presencia de agentes de seguridad, policías o personas en la vía pública genera tranquilidad, y se resalta la conveniencia de contar con acceso al transporte público.

Por su parte, los cuidadores expresan que la percepción de inseguridad de las infancias está fuertemente influenciada por el contexto socioeconómico en el que se desarrollan. En este sentido, hacen hincapié en la necesidad de mejorar la infraestructura urbana para garantizar el derecho a una movilidad segura, resaltando la importancia de espacios públicos adecuados que promuevan el bienestar y la autonomía de las infancias.

Matriz de Factores no observables y Componentes Observables (MFC)

Derivado del análisis de estudios previos, grupos focales y mapeos colaborativos, se configuró la MFC de la ciudad de Tepic, Nayarit México. En donde los FNO son seis: estado físico, seguridad vial, seguridad personal, comodidad, accesibilidad urbana y el medio físico natural. A diferencia del estudio realizado en Bogotá, este estudio de caso agrega un factor adicional que evalúa las condiciones ambientales reconocidas por los participantes de los grupos focales.

Los CO por su parte se dividieron en cuatro por factor a diferencia de los cinco identificados en Colombia; para este estudio de caso el estado físico comprende presencia de banqueta, obstáculos físicos, rampas y superficie de rodamiento; la seguridad vial, la presencia de señalización vertical y horizontal, cruces peatonales, la velocidad de tránsito y el ancho de sección vial; la seguridad personal, la presencia de alumbrado público, de arbolado urbano, grupos conflictivos y la densidad de comercios y servicios activos; la accesibilidad urbana evalúa la distancia al transporte público, comercios y servicios, equipamientos urbanos y la densidad de viviendas habitadas; la comodidad al caminar, la presencia de mobiliario urbano, patrimonio histórico, arbolado urbano y la longitud de la cuadra y el medio físico natural, la temperatura, la topografía, las zonas de encharcamiento, inundables y deslizamiento de tierras (ver Tabla 14).

Tabla 14.

Matriz de factores no observables y componentes observables de la ciudad de Tepic, Nayarit, México.

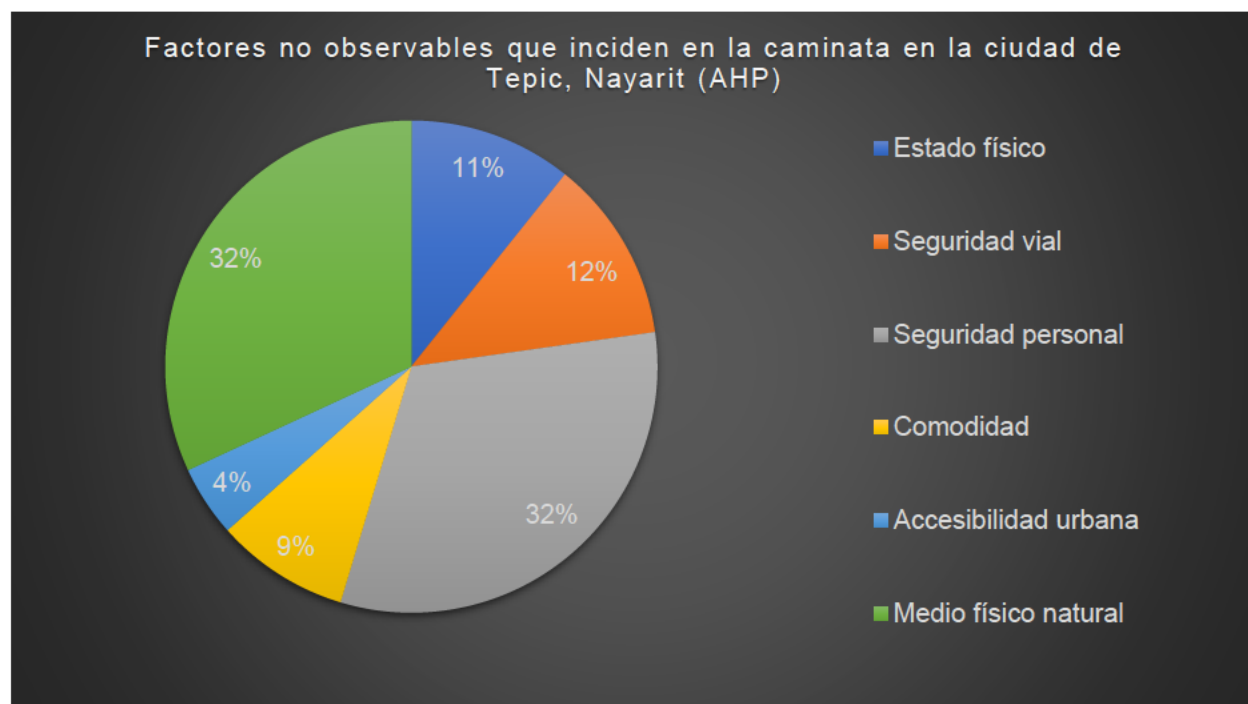
Matriz de factores no observables y componentes observables				
Factores no observables	Componentes observables			
Estado físico	Presencia de banqueta	Presencia de obstáculos físicos	Presencia de rampas	Superficie de rodamiento
Seguridad vial	Presencia de señalización vertical y horizontal	Velocidad de tránsito	Presencia de cruces peatonales	Ancho de sección vial
Seguridad personal	Presencia de alumbrado público	Presencia de arbolado urbano en horario nocturno	Presencia de grupos de conflicto	Densidad de comercios y servicios activos
Accesibilidad urbana	Distancia al transporte público	Distancia a comercios y servicios	Distancia a equipamiento urbano	Densidad de viviendas habitadas
Comodidad	Presencia de mobiliario urbano	Longitud de la cuadra	Presencia de patrimonio histórico	Presencia de arbolado urbano (positivo)
Medio físico natural	Temperatura	Pendientes topograficas	Zonas de encharcamiento o inundables	Deslizamientos de tierras

Resultados y análisis preliminares del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

La evaluación de la MFC mediante la metodología del AHP (Anexo 4) infirió que, la seguridad personal y las condiciones del medio físico natural, son los principales FNO que inciden en la caminata de las personas en Tepic, con 32% de la valoración cada uno. En los siguientes puestos se ubican la seguridad vial con 12%, el estado físico con 11%, la comodidad al caminar con 9% y la accesibilidad urbana con 4% (ver Figura 9).

Figura 9.

Gráfica de FNO que inciden en la caminata en la ciudad de Tepic, Nayarit (AHP).

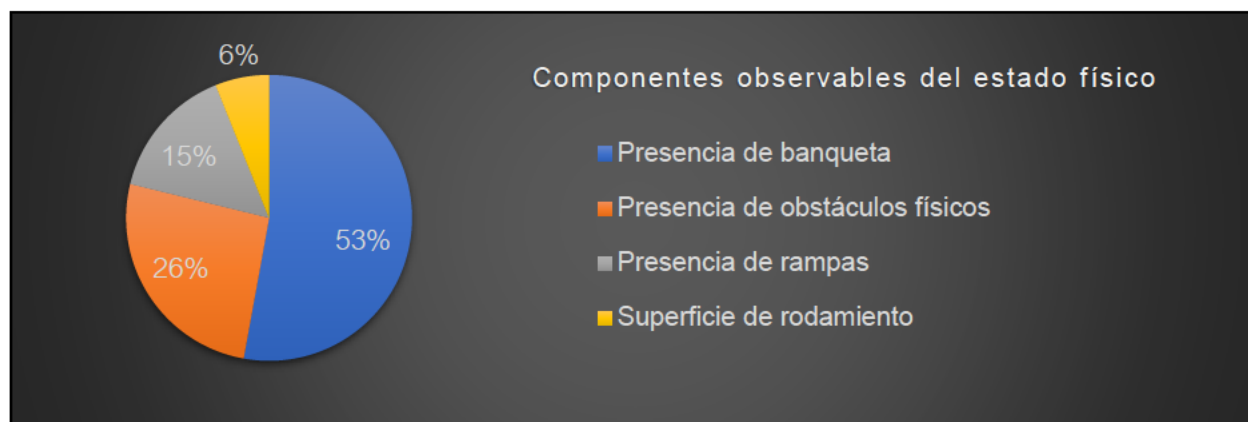


Por su parte, las evaluaciones y la estimación de consistencia de los componentes observables (CO) fueron las siguientes:

- a. Los CO del estado físico que impactan en las caminatas de las personas de Tepic fueron la presencia de banqueta con 53%, seguido por la presencia de obstáculos físicos con 26%, rampas con 15% y el tipo de superficie de rodamiento con 6% (ver Figura 10). La relación de consistencia de esta evaluación fue del 0.0898 menor a 0.10 (procedente).

Figura 10.

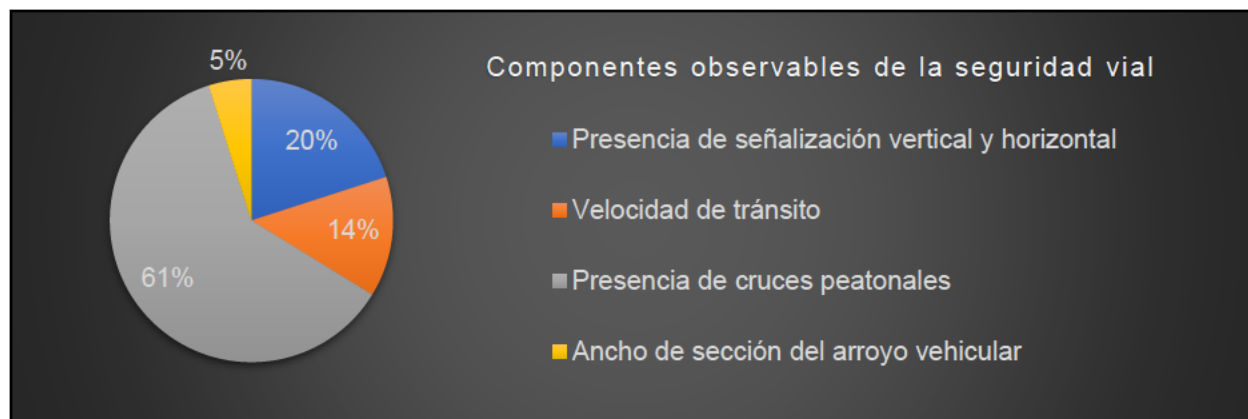
Gráfica de CO del estado físico que inciden en la caminata (AHP).



- b. En el CO de la seguridad vial fueron la presencia de cruces peatonales con 61%, seguido por la señalización vertical y horizontal con 20%, la velocidad de tránsito con 14% y el ancho de sección del arroyo vehicular con 5% (ver Figura 11). La relación de consistencia de esta evaluación fue del 0.0957 menor a 0.10 (procedente).

Figura 11.

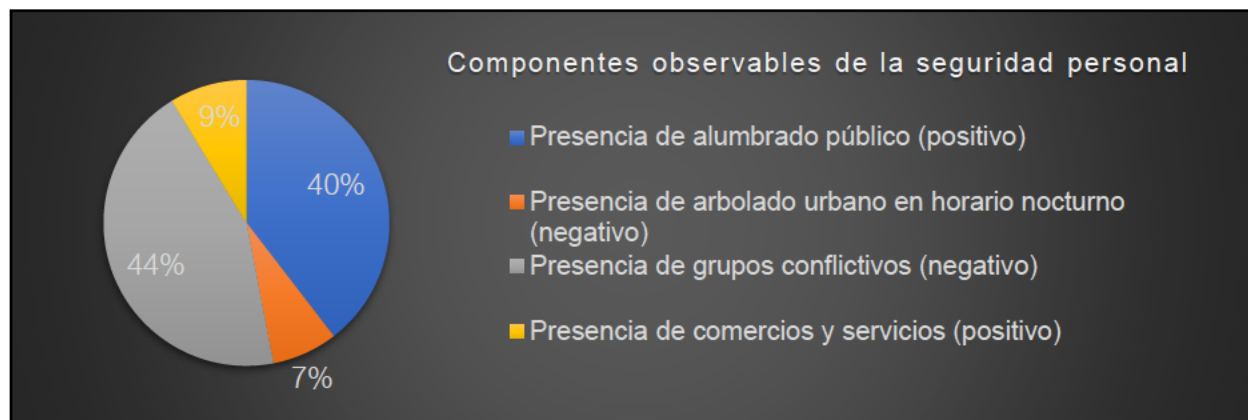
Gráfica de CO de la seguridad vial que inciden en la caminata (AHP).



- c. Respecto a la seguridad personal, la presencia de grupos conflictivos con 44%, seguido por la presencia de alumbrado público con 40%, comercios y servicios activos con 9% y la falta de permeabilidad visual por arbolado urbano en horario nocturno con 9% (ver Figura 12). La relación de consistencia de esta evaluación fue del 0.0329 menor a 0.10 (procedente).

Figura 12.

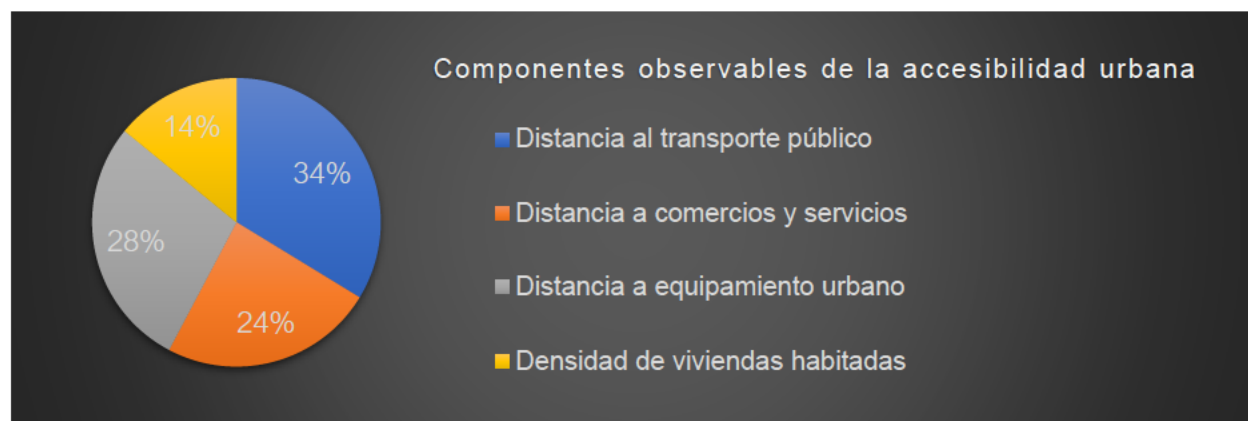
Gráfica de CO de la seguridad personal que inciden en la caminata (AHP).



- d. Los CO de la accesibilidad urbana fueron la distancia al transporte público con 34%, al equipamiento urbano con 28%, a comercio y servicios con 24% y la densidad de viviendas habitadas con 14% (ver Figura 13). La relación de consistencia de esta evaluación fue del 0.0217 menor a 0.10 (procedente).

Figura 13.

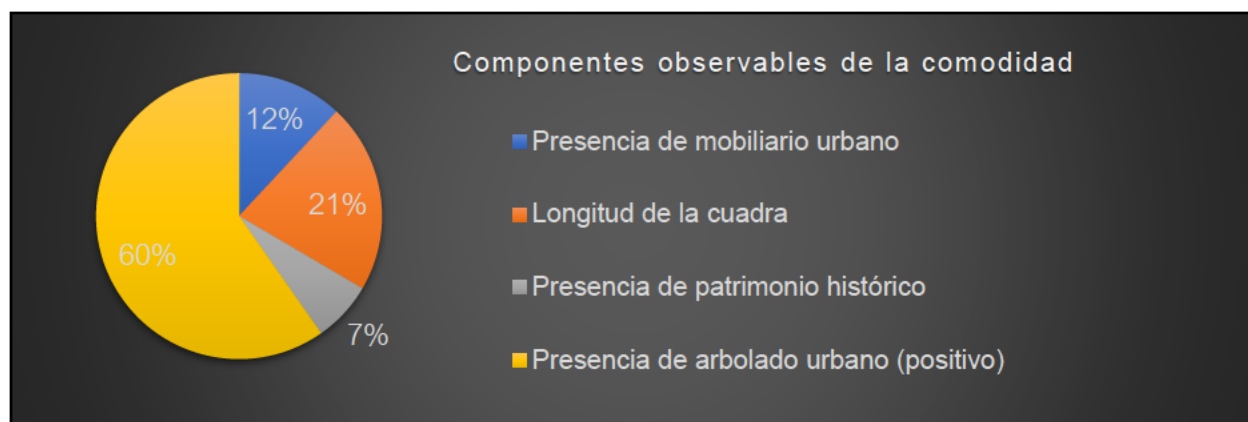
Gráfica de CO de la accesibilidad urbana que inciden en la caminata (AHP).



- e. Los componentes de la comodidad fueron la presencia de arbolado urbano con 60%, seguido por la longitud de la cuadra con 21%, presencia de mobiliario urbano con 12% y patrimonio histórico con 7% (ver Figura 14). La relación de consistencia de esta evaluación fue del 0.0961 menor a 0.10 (procedente).

Figura 14.

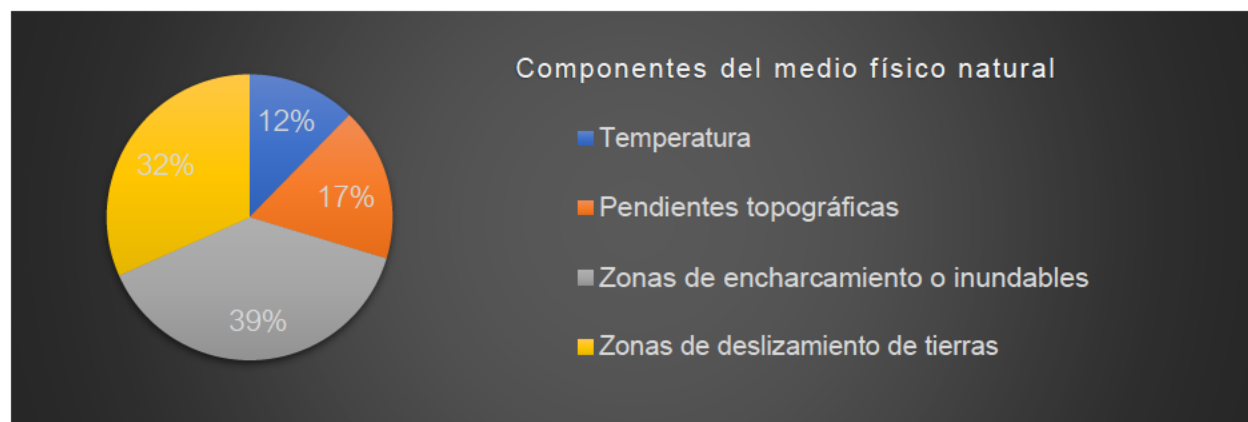
Gráfica de CO de la comodidad que inciden en la caminata (AHP).



- f. Mientras que, los CO del medio físico natural (ver Figura 15) fueron las zonas de encharcamiento o inundables con 39%, de deslizamiento de tierras con 32%, las pendientes topográficas con 17% y la temperatura con 12%. La relación de consistencia de esta evaluación fue del 0.0310 menor a 0.10 (procedente).

Figura 15.

Gráfica de CO del medio físico natural que inciden en la caminata (AHP).



Ponderación de la MFC con el AHP

La normalización de las ponderaciones de FNO y los CO consolidan la Matriz de Factores no observables y Componentes observables Ponderada (MFCP), la cual se detalla en la Tabla 15. La MFCP mediante el AHP permite identificar los CO que afectan la caminabilidad desde la perspectiva de profesionales y tomadores de decisiones. El análisis sistemático de esta matriz revela que la presencia de grupos conflictivos constituye el factor de mayor impacto negativo en la seguridad personal y en la percepción del entorno por parte de los peatones, al ocupar la primera posición. En contraste, la disponibilidad de alumbrado público, ubicada en la segunda posición, se consolida como el elemento positivo más significativo, lo que subraya el papel esencial de este servicio en el incremento de la percepción de seguridad y en el fomento de los desplazamientos peatonales nocturnos.

Dentro de los CO asociados al medio físico natural, las zonas de encharcamiento o propensas a inundaciones y las áreas con riesgo de deslizamiento de tierras ocupan la tercera y cuarta posición, respectivamente, mientras que las pendientes topográficas y la temperatura se ubican en la séptima y novena posición. Estos resultados evidencian la influencia de las condiciones ambientales y geográficas en la caminata de las personas dentro de ciudades tropicales del occidente mexicano como Tepic.

Por otro lado, es importante mencionar que la presencia de cruces peatonales, situada en la quinta posición, representa el factor más relevante en términos de seguridad vial. Esto refuerza la necesidad de implementar estrategias de intervención de cruces seguros para mejorar la experiencia de los peatones y reducir la incidencia de accidentes viales. Además, la mejora del estado físico de la infraestructura emerge como un aspecto fundamental. La presencia de banquetas se consolida como un elemento prioritario, mientras que la existencia de obstáculos físicos en estas (posición 10) resalta la importancia de liberar espacio para el peatón para optimizar el espacio público y garantizar una movilidad más accesible e inclusiva.

Modelo de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A)

El MEC A (ver Figura 16) realizado con las ráster ponderados con el AHP (ver Anexo 5) mediante geometría de mapas permite interpretar detalladamente las condiciones actuales que rigen la caminabilidad en la ciudad, desde una visión técnica. Este modelo visualiza la aptitud de las calles para la movilidad peatonal en cinco categorías (muy baja, baja, moderada, alta y muy alta), con base en la actual orientación de toma de decisiones en la ciudad de Tepic, Nayarit.

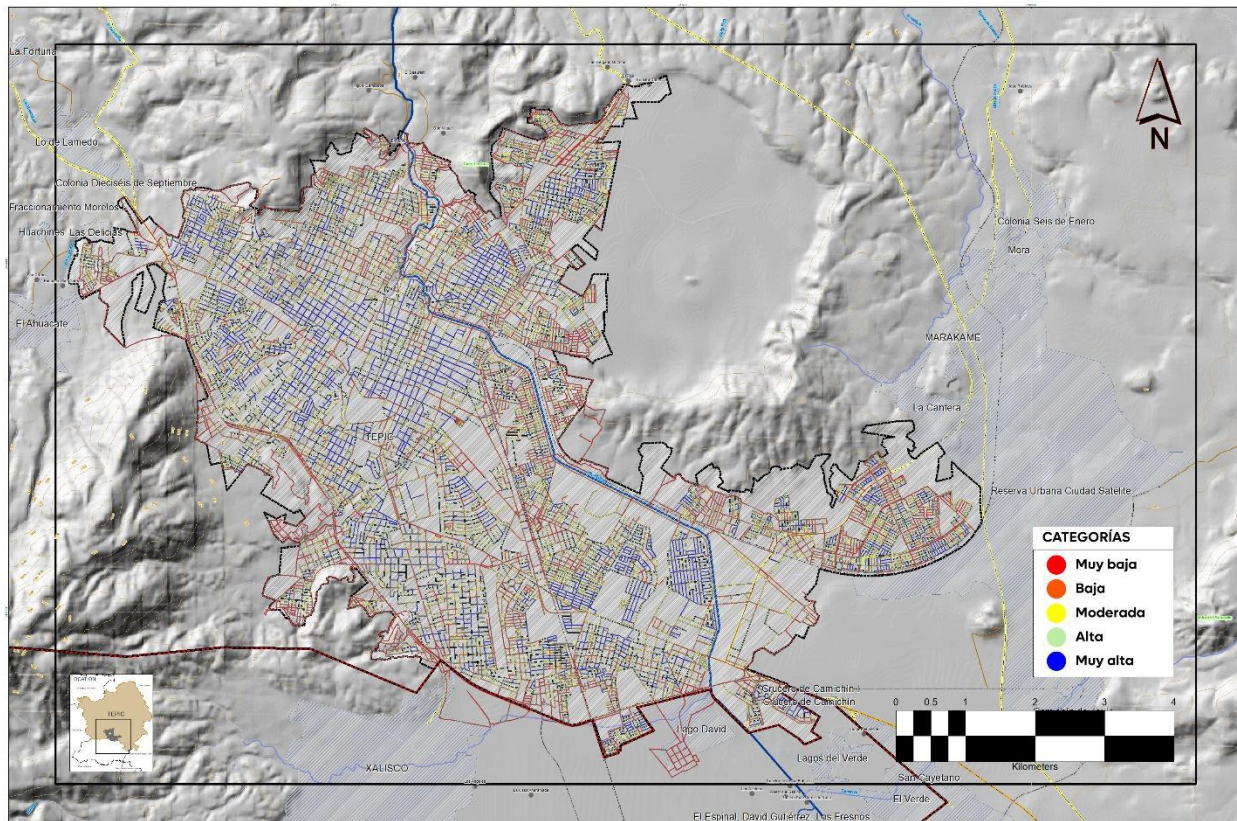
Tabla 15.

MFCP con el Proceso de Análisis Jerárquico.

Factor	Ponderación de FNO	Componente	Ponderación de CO	Ponderación total	Posición por factor	Posición general
Estado físico	0.1074	Presencia de banquetas	0.5286	0.05677164	1	6
		Presencia de obstáculos físicos	0.2596	0.02788104	2	10
		Presencia de rampas	0.1509	0.01620666	3	16
		Superficie de rodamiento	0.0609	0.00654066	4	22
Seguridad vial	0.1202	Presencia de señalización vertical y horizontal	0.2003	0.02407606	2	12
		Velocidad de tránsito	0.1374	0.01651548	3	15
		Presencia de cruces peatonales	0.6137	0.07376674	1	5
		Ancho de sección del arroyo vehicular	0.0487	0.00585374	4	24
Seguridad personal	0.3190	Presencia de alumbrado público (positivo)	0.3956	0.1261964	2	2
		Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	0.0742	0.0236698	4	13
		Presencia de grupos conflictivos (negativo)	0.4432	0.1413808	1	1
		Presencia de comercios y servicios (positivo)	0.0870	0.027753	3	11
Accesibilidad urbana	0.0466	Distancia al transporte público	0.3373	0.01571818	1	17
		Distancia a comercios y servicios	0.2401	0.01118866	2	19
		Distancia a equipamiento urbano	0.2817	0.01312722	3	18
		Densidad de viviendas habitadas	0.1409	0.00656594	4	21
Comodidad	0.0877	Presencia de mobiliario urbano	0.1196	0.01048892	3	20
		Longitud de la cuadra	0.2149	0.01884673	2	14
		Presencia de patrimonio histórico	0.0683	0.00598991	4	23
		Presencia de arbolado urbano (positivo)	0.5972	0.05237444	1	8
Medio físico natural	0.3190	Temperatura	0.1232	0.0393008	4	9
		Pendientes topográficas	0.1736	0.0553784	3	7
		Zonas de encharcamiento o inundables	0.3865	0.1232935	1	3
		Zonas de deslizamiento de tierras	0.3167	0.1010273	2	4
	1.00			1.00		

Figura 16.

Modelo de Evaluación de la Caminabilidad A (MEC A) mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).



El análisis espacial del MEC A revela un patrón territorial diferenciado; las zonas del centro urbano, sus áreas circundantes y el oeste de la ciudad presentan mayor aptitud para la caminabilidad, en contraste, se identifican variaciones significativas en las zonas ubicadas alrededor del “Ex-vaso de la Laguna” y la “Sierra de San Juan”, donde se concentra mayor densidad de población y rezago social. Esta paradoja sugiere una distribución desigual de las condiciones que mejoran la caminata, donde los sectores más habitados y vulnerables pueden ser los más desamparados por las políticas, el gasto y la obra pública en este rubro.

Además, el análisis destaca el impacto del medio físico natural y el entorno urbano construido, especialmente en la topografía y la presencia de barreras físicas como las vías ferroviarias o el Libramiento Carretero, que reducen significativamente la aptitud para caminar. Estas condiciones geográficas y estructurales introducen restricciones físicas al libre tránsito peatonal, lo que afecta negativamente la continuidad espacial y la accesibilidad.

Resultados y análisis preliminares de la encuesta

Los resultados preliminares de la encuesta aplicada a 1,008 personas, con edades comprendidas entre los 18 y más de 65 años, indican que el grupo con mayor participación fue el de 30 a 49 años, representando el 38.2%, seguido por el grupo de 50 a 64 años con un 32.1%. Las personas de entre 18 y 29 años conformaron el 19.1%, mientras que los adultos mayores de 65 años o más representaron el 10.6% de la muestra. En términos de género, el 60.4% de los encuestados fueron mujeres y el 39.5% hombres. Además, se identificó que el 7.6% de los participantes son madres solteras y el 11.9% pertenece a grupos minoritarios, incluyendo pueblos originarios, la comunidad LGBTQI+, personas con discapacidad, entre otros.

En cuanto a la sectorización de los encuestados, el 51.9% de las respuestas provienen de la ciudadanía en general, el 22.8% del sector público, el 12.4% del sector académico, el 12.3% del sector privado y el resto de las asociaciones civiles o no gubernamentales. Respecto al nivel educativo, el 34.8% de los participantes completó estudios superiores, el 30% alcanzó únicamente la educación básica, el 23.6% cuenta con estudios de nivel medio superior, el 8.7% posee formación de posgrado y el resto no tiene estudios formales.

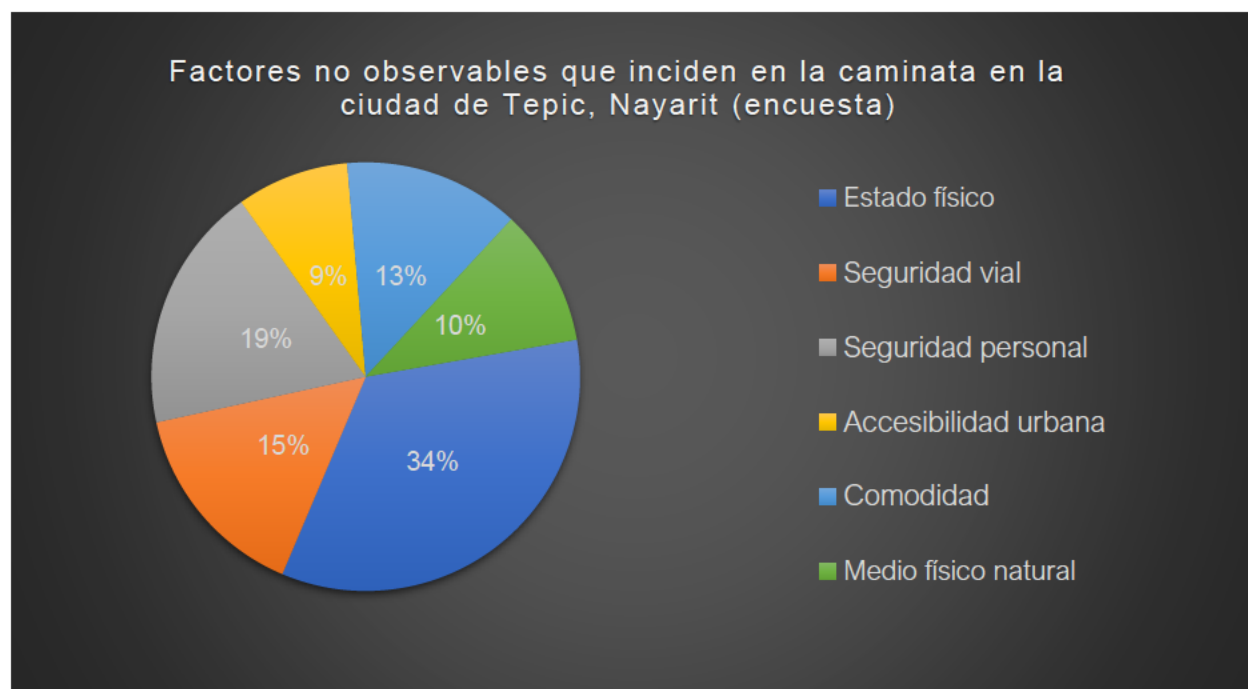
El análisis de hábitos de movilidad revela que el 42.2% de los encuestados camina los siete días de la semana, el 9.5% lo hace seis días, el 19.2% cinco días y el resto entre uno y cuatro días. En cuanto a la duración de los desplazamientos, el 36.2% camina entre 15 y 30 minutos, el 24.2% menos de 15 minutos, el 19.9% entre 45 y 60 minutos, el 10.5% entre 31 y 45 minutos y el 9.2% más de una hora. Los principales motivos para caminar incluyen la realización de actividades cotidianas, como acudir a comercios o servicios (38.5%), el traslado al trabajo (28.9%) y razones de salud (19.1%), mientras que el resto camina para asistir a la escuela, lugares de recreación u otras actividades.

En respuesta a la pregunta "¿Cuál es la calle donde más caminas?", los encuestados indicaron que las vialidades más utilizadas son la Avenida México/Blvd. Tepic-Xalisco (32%) y la Avenida Insurgentes/Av. Tecnológico (20%). Otras frecuentadas son el Blvd. Luis Donaldo Colosio (10%), la Av. Zapopan (8%), la Av. Allende (6%), así como las avenidas Aguamilpa, Flores Magón, Jacarandas y calle Puebla (5% cada una), así como la avenida Rey Nayar (4%).

Por otra parte, la evaluación de la MFC mediante la aplicación de la encuesta señaló que los FNO del estado físico y la seguridad personal son los principales que afectan la caminabilidad en Tepic, con una valoración del 34% y 15%, respectivamente. Después se evaluó la seguridad vial con un 15%, la comodidad al caminar con un 13%, el medio físico natural con un 10% y, en último lugar, la accesibilidad urbana con un 9% (ver Figura 17).

Figura 17.

Gráfica de FNO que inciden en la caminata en la ciudad de Tepic, Nayarit (encuesta).

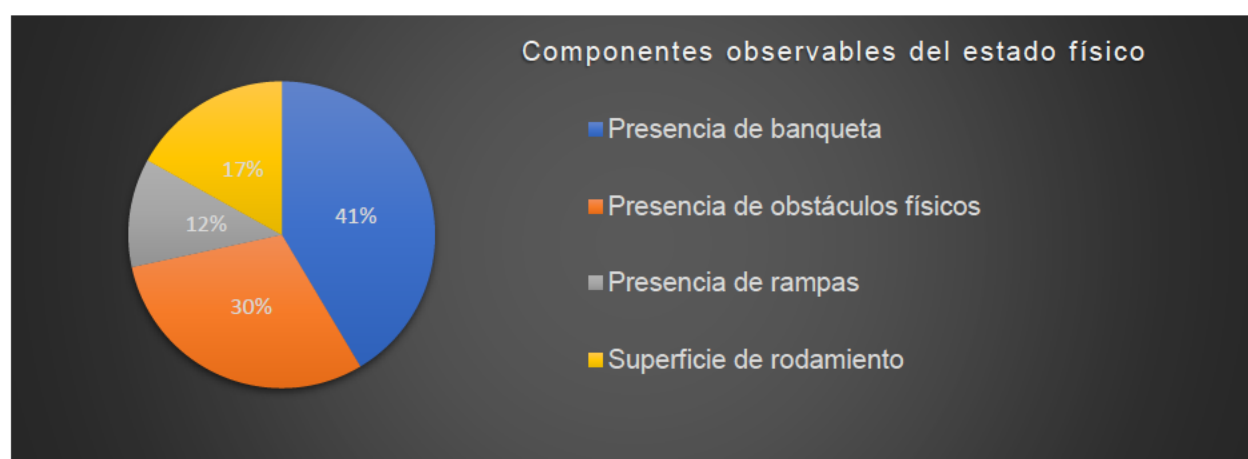


Mientras que los CO se evalúan de la siguiente manera:

- a. En el estado físico, los CO que más impactaron en la experiencia al caminar fueron la presencia de banquetas con 41%, seguida por los obstáculos físicos con 30%, el tipo de superficie de rodamiento con 17% y la presencia de rampas con 12% (ver Figura 18).

Figura 18.

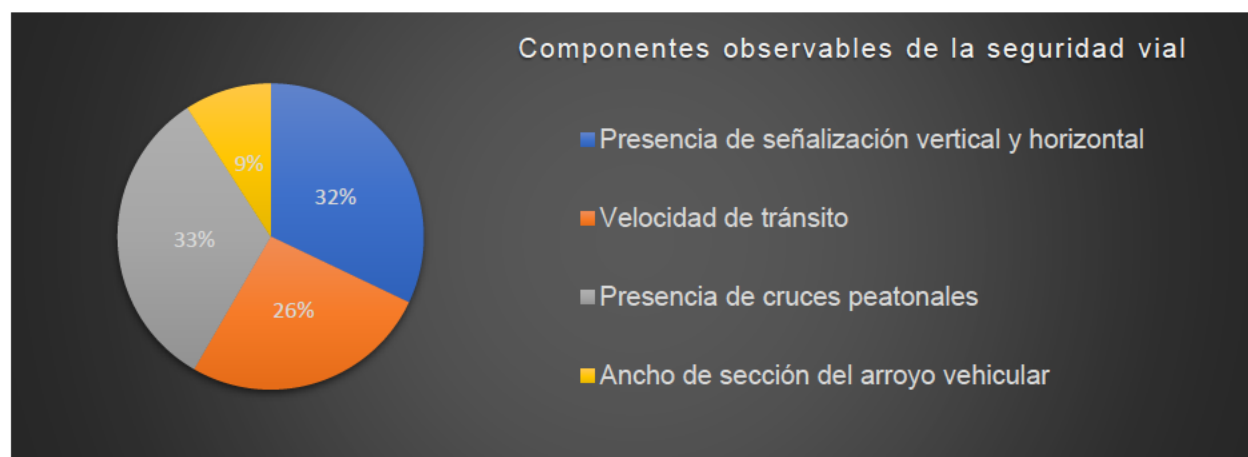
Gráfica de CO del estado físico que inciden en la caminata (encuesta).



- b. En la seguridad vial, los CO destacados fueron la presencia de cruces peatonales con 33%, la señalización vertical y horizontal con 32%, la velocidad del tránsito con 26% y el ancho de la sección del arroyo vehicular con 9% (ver Figura 19).

Figura 19.

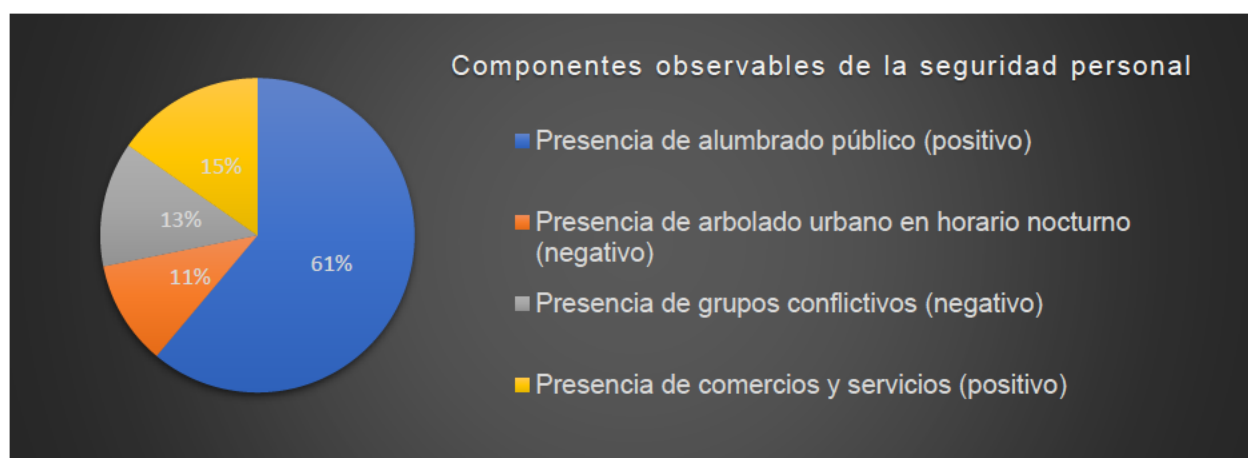
Gráfica de CO de la seguridad vial que inciden en la caminata (encuesta).



- c. En la seguridad personal, los CO más relevantes fueron el alumbrado público con 61%, la actividad comercial y de servicios con 15%, la presencia de grupos conflictivos con 13% y la falta de permeabilidad visual debido al arbolado urbano en horario nocturno con 11% (ver Figura 20).

Figura 20.

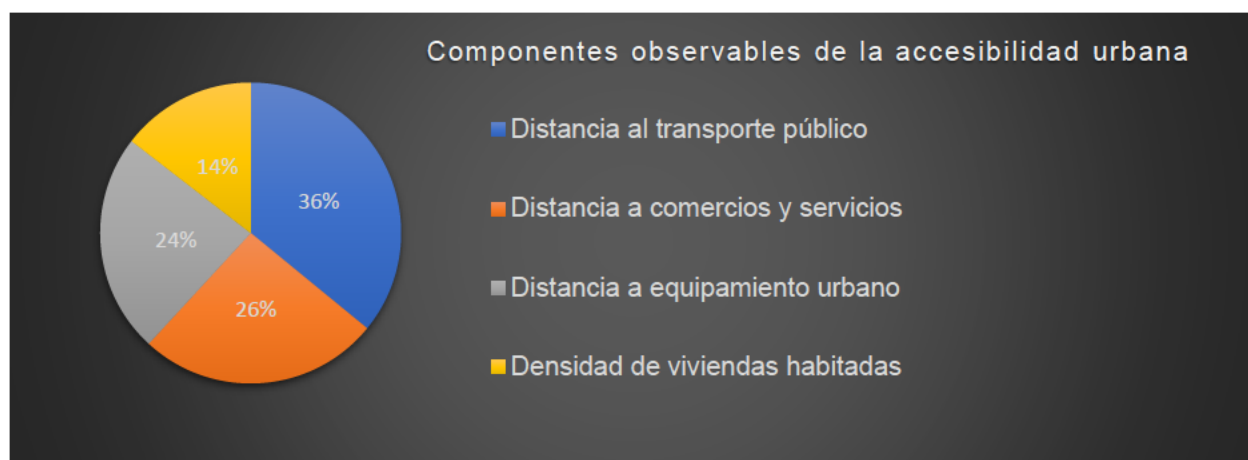
Gráfica de CO de la seguridad personal que inciden en la caminata (encuesta).



- d. Por su parte, en la accesibilidad urbana, los CO más influyentes son la cercanía al transporte público con 36%, a comercios y servicios con 26%, al equipamiento urbano con 24% y la densidad de viviendas habitadas con 14% (ver Figura 21).

Figura 21.

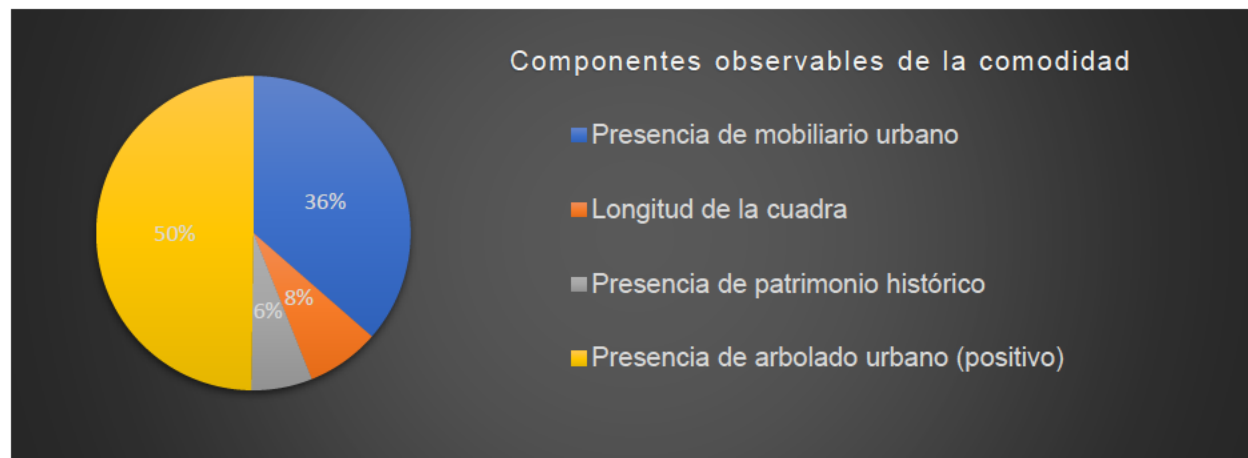
Gráfica de CO de la accesibilidad urbana que inciden en la caminata (encuesta).



- e. En el FNO de la comodidad, los encuestados valoran principalmente la presencia de arbolado urbano con 50% y de mobiliario urbano con 36%, seguidos por la longitud de las cuadras con 8% y el patrimonio histórico con 6% (ver Figura 22).

Figura 22.

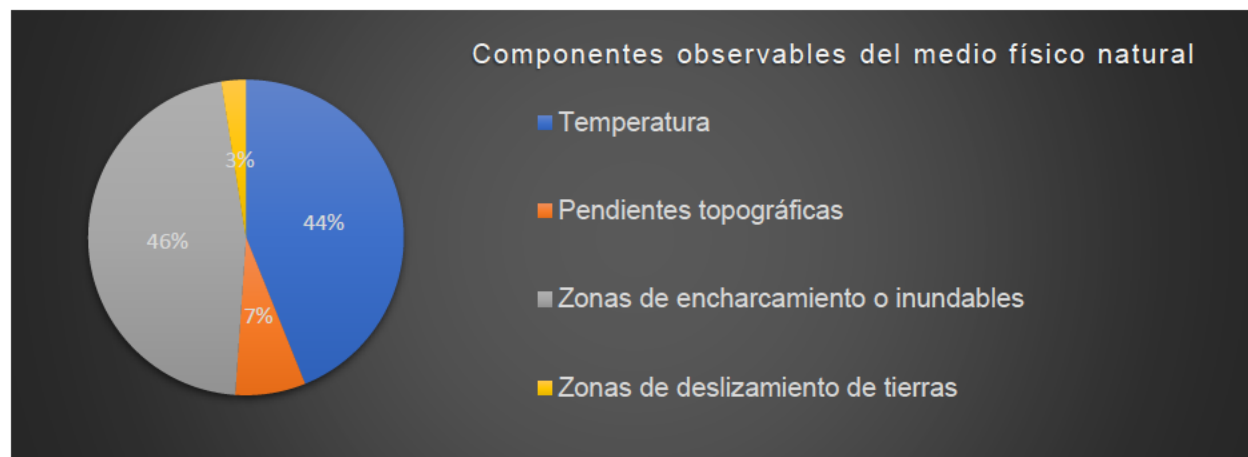
Gráfica de CO de la comodidad que inciden en la caminata (encuesta).



- f. Finalmente, respecto al medio físico natural, los encuestados mencionaron como componentes relevantes las zonas de encharcamiento o inundables con el 46%, la temperatura con 44%, las pendientes topográficas con el 7% y las zonas de deslizamiento de tierras con el 3% (ver Figura 23).

Figura 23.

Gráfica de CO del medio físico natural que inciden en la caminata (encuesta).



Por su parte, dentro los hallazgos cualitativos de la encuesta, se identifican experiencias comunes y diferenciadas que revelan cómo la caminabilidad está profundamente vinculada a las desigualdades estructurales, identitarias y sociales. Por ejemplo, las personas LGBT+ manifiestan una vivencia marcada por la inseguridad en el espacio público. Sus desplazamientos cotidianos implican evitar zonas percibidas como riesgosas, por ello, priorizan calles con comercio activo y alumbrado público, lo que evidencia que la infraestructura no es suficiente si no se considera la dimensión de la seguridad y el derecho a habitar el espacio desde la diversidad. De forma paralela, las personas de pueblos originarios revelan desplazamientos condicionados por necesidades básicas, donde caminar es un modo de transporte esencial, no una elección. Sus recorridos diarios de hasta una hora, son afectados por el clima, la falta de arbolado urbano, el mal estado de las banquetas y rampas, lo que muestra cómo la precariedad urbana impacta directamente en su derecho a una movilidad digna, segura y sostenible.

Las madres solteras comparten también desplazamientos largos y frecuentes, asociadas a responsabilidades de cuidado y trabajo. En sus respuestas, se destacan los riesgos estructurales del entorno urbano construido. La seguridad no solo depende de la calle física, sino de las condiciones sociales que las rodean, sus vivencias y percepciones. La sombra, los descansos y

la iluminación no solo mejoran su experiencia, sino que responden a una carga de trabajo físico y emocional particular que exige una planeación urbana con perspectiva de género y cuidados. Por su parte, las personas con discapacidad enfrentan obstáculos similares, pero amplificados por las condiciones físicas del entorno urbano construido que muchas veces se convierten en barreras que limitan la autonomía. Al igual que los adultos mayores, quienes enfrentan condiciones similares como banquetas deterioradas, falta de iluminación o pendientes que dificultan sus desplazamientos. Aun así, en ambos casos la frecuencia de caminata es alta, lo que reafirma que la movilidad no es una excepción, sino parte de cotidianidad de todas las personas.

En conjunto, estos hallazgos evidencian que la caminabilidad no puede concebirse como un fenómeno neutro ni universal. Cada grupo vive la ciudad desde un contexto personal y social, y la infraestructura urbana refleja esas desigualdades. Por ello, mejorar la caminabilidad en Tepic exige no solo intervenir físicamente el espacio, sino también garantizar el derecho a la ciudad, que reconozca y responda a las múltiples formas de vivir, ser y coexistir.

Ponderación de la MFC con encuesta

La ponderación derivada la encuesta permitió identificar cuáles son los FNO y CO que promueven la caminata desde la perspectiva de la ciudadanía en Tepic (ver Tabla 16). El análisis evidenció que la calidad del entorno urbano está fuertemente condicionada por el estado físico, así como por la seguridad personal y la seguridad vial. El estado físico fue el FNO con mayor peso relativo, en él destacan los CO como presencia de banquetas, al ocupar el primer lugar en la jerarquía general, seguido por la presencia obstáculos y la calidad de la superficie de rodamiento. Por su parte, el componente de alumbrado público juega un papel fundamental en la percepción de seguridad personal de los ciudadanos. Mientras que, la seguridad vial se asoció estrechamente con la presencia de cruces peatonales y señalización vertical y horizontal.

En contraste, los FNO como accesibilidad urbana y el medio físico natural, si bien relevantes, mostraron una ponderación menor. No obstante, algunos de sus CO como la presencia de arbolado urbano, la temperatura y las zonas propensas a inundación o encharcamiento resultaron significativos desde la percepción ciudadana. Estas ponderaciones sugieren que la mejora del entorno urbano construido debe abordarse desde un enfoque holístico que priorice la infraestructura básica y la seguridad, sin desatender las condiciones ambientales que también influyen en la habitabilidad y la sostenibilidad de la ciudad de Tepic.

Tabla 16.

MFCP con encuesta.

Factor	Ponderación de factor	Componente	Ponderación de componente	Ponderación Total	Posición por factor	Posición general
Estado físico	0.3415	Presencia de banquetas	0.4146	0.141587321	1	1
		Presencia de obstáculos físicos	0.3015	0.102989714	2	3
		Presencia de rampas	0.1147	0.039162451	4	12
		Superficie de rodamiento	0.1692	0.057802271	3	5
Seguridad vial	0.1520	Presencia de señalización vertical y horizontal	0.3209	0.048782077	2	7
		Velocidad de tránsito	0.2625	0.039912609	3	11
		Presencia de cruces peatonales	0.3253	0.049456928	1	6
		Ancho de sección del arroyo vehicular	0.0913	0.013882647	4	19
Seguridad personal	0.1858	Presencia de alumbrado público (positivo)	0.6110	0.113499588	1	2
		Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	0.1074	0.019942444	4	18
		Presencia de grupos conflictivos (negativo)	0.1286	0.023881692	3	15
		Presencia de comercios y servicios (positivo)	0.1531	0.028436448	2	14
Accesibilidad urbana	0.0846	Distancia al transporte público	0.3593	0.030386242	1	13
		Distancia a comercios y servicios	0.2593	0.021927998	2	16
		Distancia a equipamiento urbano	0.2363	0.019982602	3	17
		Densidad de viviendas habitadas	0.1453	0.0122856	4	20
Comodidad	0.1328	Presencia de mobiliario urbano	0.3643	0.048366211	2	8
		Longitud de la cuadra	0.0752	0.009986546	3	21
		Presencia de patrimonio histórico	0.0627	0.008322121	4	22
		Presencia de arbolado urbano (positivo)	0.4978	0.066087434	1	4
Medio físico natural	0.1033	Temperatura	0.4390	0.045357066	2	10
		Pendientes topográficas	0.0720	0.007438972	3	23
		Zonas de encharcamiento o inundables	0.4640	0.047940043	1	9
		Zonas de deslizamiento de tierras	0.0250	0.002582976	4	24
	1.00			1.00		

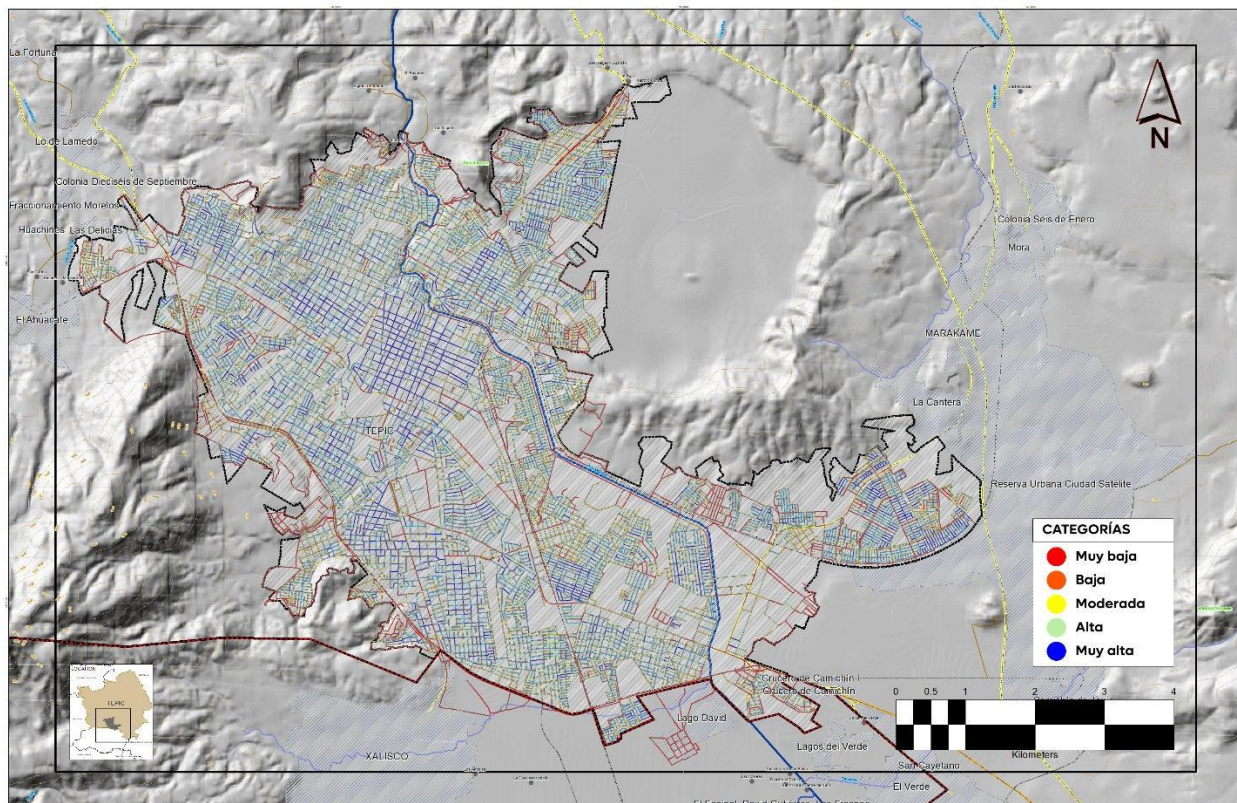
Modelo de Evaluación de la Caminabilidad B (MEC B)

El MEC B (ver Figura 24) desarrollado a partir de los rásteres obtenidos de la ponderación de la encuesta (ver Anexo 6), representa la percepción de la experiencia al caminar en la ciudad de Tepic. Este modelo no solo permite identificar las aptitudes de las calles, sino que también visibiliza las principales barreras y dificultades que enfrentan los ciudadanos al realizar desplazamientos a pie. Al capturar la experiencia subjetiva de la población, se aporta una dimensión cualitativa o subjetiva fundamental que complementa los análisis objetivos y distintivos en el entorno urbano construido. Además, mejora la comprensión la movilidad peatonal de las personas, el diseño del espacio público y la vida urbana en la microescala.

El MEC B revela un patrón territorial relativamente uniforme; el centro urbano, las zonas circundantes a la Av. México-Bld. Tepic-Xalisco, al oeste de la Av. Insurgentes y otras avenidas principales o secundarias presentan mayor aptitud para la caminabilidad. En contraste, se identifican aptitudes menores en las zonas ubicadas en contextos donde existen barreras físicas como fraccionamientos en condominio, las vías ferroviarias o con topografía accidentada, así como en las periferias del norte, oeste y sureste de la ciudad.

Figura 24.

Modelo de Evaluación de la Caminabilidad B (MEC B) mediante encuesta.



Comparación de los Modelos de Evaluación de Caminabilidad A y B

Los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad (MEC) desarrollados para la ciudad de Tepic integran tanto las perspectivas de profesionales y tomadores de decisiones (MEC A) como la percepción ciudadana (MEC B). Su comparación permite identificar coincidencias y disparidades entre las expectativas institucionales y las necesidades de la ciudadanía, lo que abre la posibilidad de generar consensos y acuerdos entre ambas partes. Ya que, por una parte, se visibiliza la percepción social del entorno urbano y, por otra, se analiza cómo los actores técnicos diseñan y ejecutan políticas públicas y proyectos de diseño urbano.

El análisis comparativo de las ponderaciones de ambos modelos (ver Tabla 17) sugiere que las evaluaciones de los Factores No Observables (FNO) relacionados con la seguridad vial y personal presentan niveles de similitud relevantes, con diferencias porcentuales del 26 % y 42 %, respectivamente. No obstante, la ponderación global del factor relacionado al estado físico y sus Componentes Observables (CO) infiere que, los profesionales y tomadores de decisiones tienden a otorgarle menor prioridad en comparación con la ciudadanía, quienes lo consideran el factor más relevante al momento de caminar. No obstante, ambos coinciden que el FNO relacionado a la accesibilidad urbana es el de menor importancia.

Respecto a los CO, se identifica una preocupación compartida por la presencia de cruces peatonales, considerados esenciales para garantizar desplazamientos peatonales seguros. Asimismo, por el riesgo de inundaciones y el impacto de los temporales de lluvia y las altas temperaturas registradas en la ciudad. Además, ambos modelos priorizan la presencia de comercios y servicios activos, el alumbrado público y la permeabilidad visual para disminuir la percepción de inseguridad personal. Otros componentes con ponderaciones convergentes son la distancia al transporte público, a comercios, servicios y equipamientos urbanos y la presencia de patrimonio histórico, obstáculos físicos, arbolado urbano, banquetas y rampas para personas con discapacidad.

Por su parte, el análisis de aptitudes entre los MEC A y B señala que las mayores disparidades se localizan al poniente y al suroriente de la ciudad. Mientras que, las similitudes se concentran en la zona sur, oriente y centro, como se ilustra en la Figura 25. La diferencia matemática de ambos modelos revela un rango variable entre -0.20 y $+0.30$, aproximadamente (ver Tabla 18). Los valores negativos reflejan áreas donde el MEC B otorga una evaluación con menor aptitud a la caminata en comparación con el MEC A. Mientras que, los valores positivos, otorga una evaluación similar de la caminabilidad en ambos casos.

Tabla 17.

Comparativa entre los FNO y CO de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B.

Comparativa entre los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B													
Factor	Ponderación de FNO AHP	Ponderación de FNO ENCUESTA	Diferencia de ponderación entre FNO	Porcentaje de la ponderación entre factores	Componente	Ponderación de CO AHP	Ponderación de CO ENCUESTA	Diferencia entre ponderación entre CO	Porcentaje de ponderación entre CO	Total ponderado AHP	Total ponderado ENCUESTA	Diferencia del total ponderado	Porcentaje del total ponderado
Estado físico	0.1074	0.3415	-0.2341	-218%	Presencia de banqueta	0.5288	0.4146	0.1140	22%	0.05677164	0.141587321	-0.084815681	-149%
					Presencia de obstáculos físicos	0.2598	0.3015	-0.0419	-16%	0.02788104	0.102989714	-0.075108674	-269%
					Presencia de rampas	0.1509	0.1147	0.0362	24%	0.01620666	0.039162451	-0.022955791	-142%
					Superficie de rodamiento	0.0609	0.1692	-0.1083	-178%	0.00654066	0.057802271	-0.051261611	-784%
Seguridad vial	0.1202	0.1520	-0.0318	-26%	Presencia de señalización vertical y horizontal	0.2003	0.3209	-0.1206	-60%	0.02407606	0.048782077	-0.024706017	-103%
					Velocidad de tránsito	0.1374	0.2625	-0.1251	-91%	0.01651548	0.039912609	-0.023397129	-142%
					Presencia de cruces peatonales	0.6137	0.3253	0.2884	47%	0.07376674	0.049456928	0.024309812	33%
					Ancho de sección del arroyo vehicular	0.0487	0.0913	-0.0426	-88%	0.00585374	0.013882647	-0.008028907	-137%
Seguridad personal	0.319	0.1858	0.1332	42%	Presencia de alumbrado público (positivo)	0.3956	0.6110	-0.2154	-54%	0.1261964	0.113499588	0.012696812	10%
					Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	0.0742	0.1074	-0.0332	-45%	0.0236698	0.019942444	0.003727356	16%
					Presencia de grupos conflictivos (negativo)	0.4432	0.1286	0.3146	71%	0.1413808	0.023881662	0.117499108	83%
					Presencia de comercios y servicios (positivo)	0.087	0.1531	-0.0661	-76%	0.027753	0.028436448	-0.000683448	-2%
Accesibilidad urbana	0.0466	0.0846	-0.0380	-82%	Distancia al transporte público	0.3373	0.3593	-0.0220	-7%	0.01571818	0.030386242	-0.014668062	-93%
					Distancia a comercios y servicios	0.2401	0.2593	-0.0192	-8%	0.01118866	0.021927998	-0.010739338	-96%
					Distancia a equipamiento urbano	0.2817	0.2363	0.0455	16%	0.01312722	0.019982602	-0.006855382	-52%
					Densidad de viviendas habitadas	0.1409	0.1453	-0.0043	-3%	0.00656594	0.0122856	-0.00571966	-87%
Comodidad	0.0877	0.1328	-0.0451	-51%	Presencia de mobiliario urbano	0.1196	0.3643	-0.2447	-205%	0.01048892	0.048366211	-0.037877291	-361%
					Longitud de la cuadra	0.2149	0.0752	0.1397	65%	0.01884673	0.009986546	0.008860184	47%
					Presencia de patrimonio histórico	0.0683	0.0627	0.0056	8%	0.00598991	0.008322121	-0.002332211	-39%
					Presencia de arbolado urbano (positivo)	0.5972	0.4678	0.0994	17%	0.05237444	0.068087434	-0.013712994	-26%
Medio físico natural	0.319	0.1033	0.2157	68%	Temperatura	0.1232	0.4390	-0.3158	-256%	0.0393008	0.045357066	-0.006056266	-15%
					Pendientes topográficas	0.1736	0.0720	0.1016	59%	0.0553784	0.007438972	0.047939428	87%
					Zonas de encharcamiento o inundables	0.3865	0.4640	-0.0775	-20%	0.1232935	0.047940043	0.075353457	61%
					Zonas de deslizamiento de tierras	0.3167	0.0250	0.2917	92%	0.1010273	0.002582976	0.098444324	97%
	1.00	1.00								1.00	1.00		

Figura 25.
Diferencia matemática entre los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B.

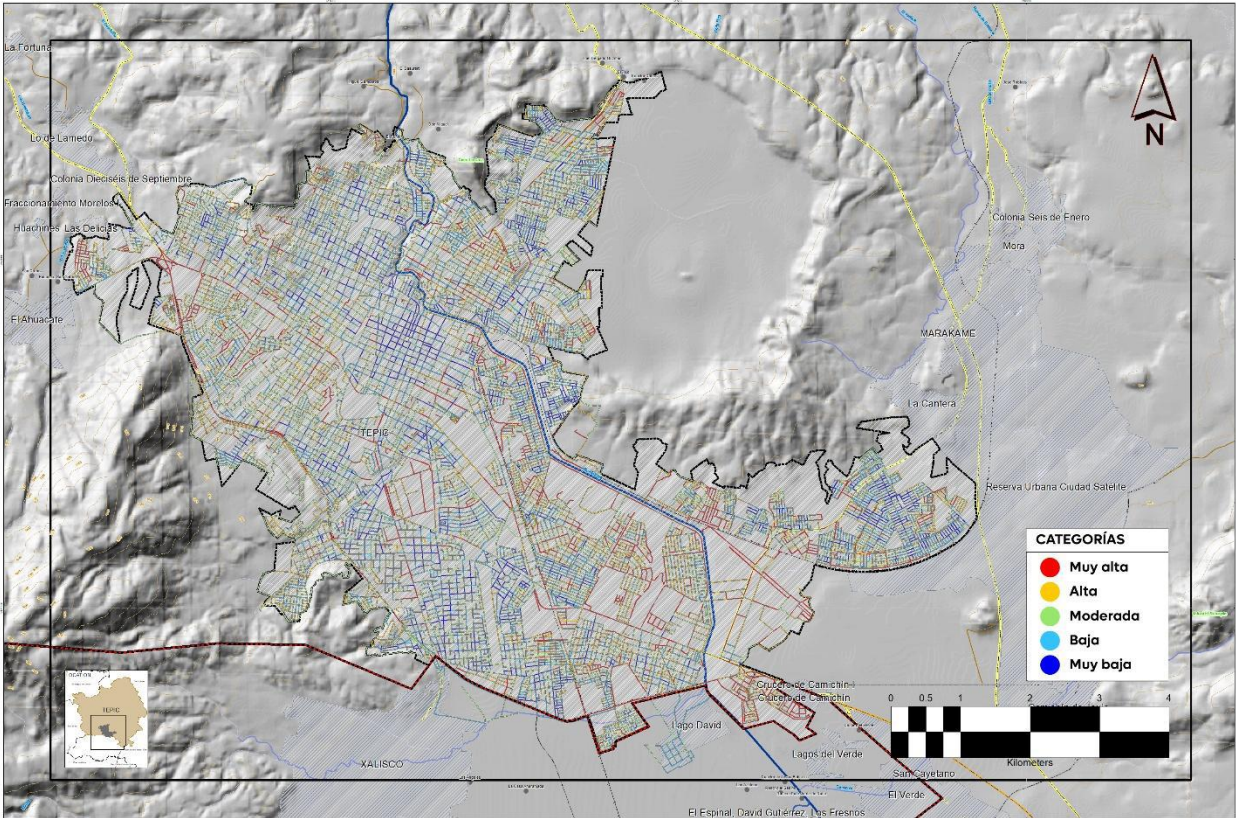
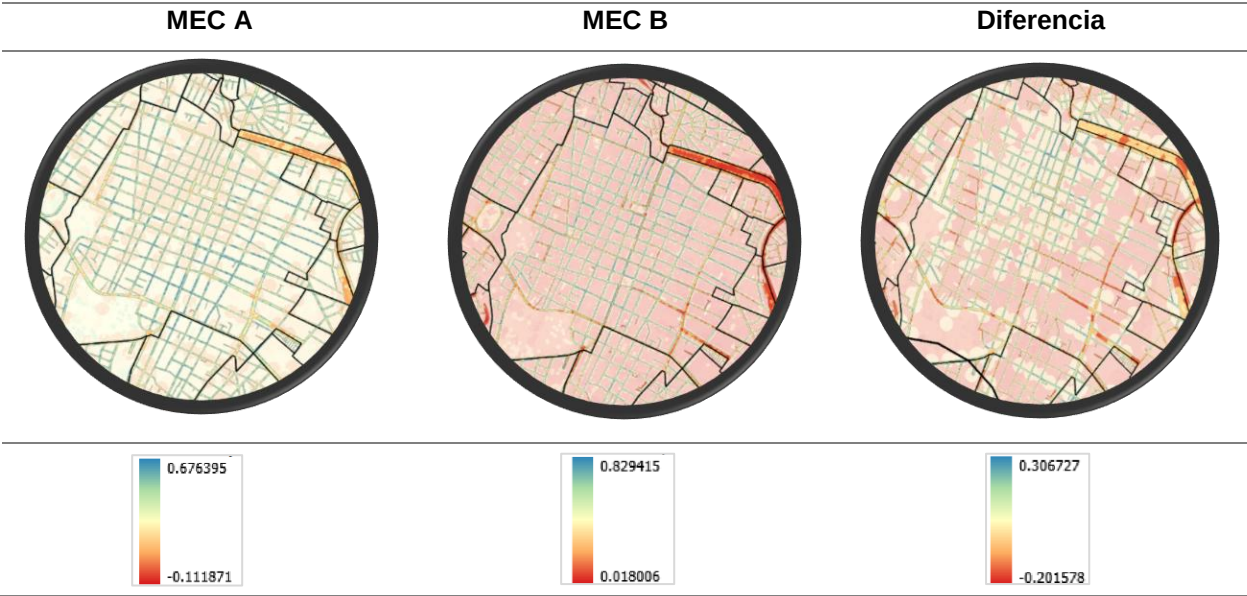


Tabla 18.
Comparativa de aptitudes entre los de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad A y B.



Resultados y análisis finales

Validación de los MEC en el entorno urbano construido

La validación de los MEC A y B, se realizó en los siguientes polígonos (ver Figura 26):

- a. La colonia Zitakua y alrededores con un grado de desplazamientos peatonales alta y con un grado de rezago muy alto y alto.
- b. La colonia Ojo de Agua y alrededores con un grado de desplazamientos peatonales media y con un grado de rezago alto y medio.
- c. La colonia Morelos y alrededores con un grado de desplazamientos peatonales alta y con un grado de rezago medio y bajo.
- d. La colonia Jacarandas y alrededores con un grado de desplazamientos peatonales baja y con un grado de rezago social bajo.
- e. La colonia Vistas de la Cantera con una concentración de desplazamientos peatonales alta y rezago social alto y medio.
- f. La colonia Lindavista con un concentración de desplazamientos peatonales baja y rezago social medio y bajo.

Figura 26.

Polígonos seleccionados para la validación de los MEC A y B en el entorno urbano.

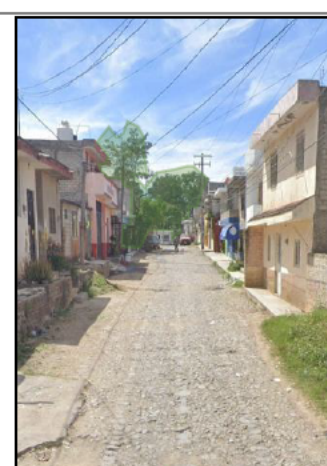
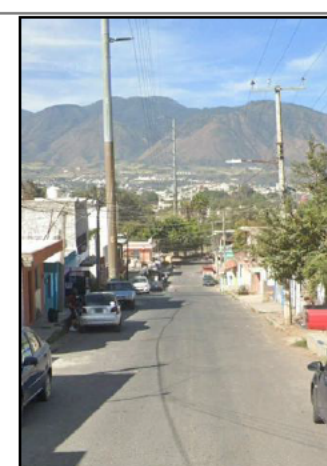


La población del “polígono a” correspondiente a la colonia Zitakua y sus alrededores priorizó los FNO como el estado físico de las calles y la seguridad personal. En esta zona donde habitan una gran cantidad de personas de pueblos originarios se coincide que los principales CO que promueven y mejoran su caminata son la presencia de banquetas y el alumbrado público. Además, perciben que es necesaria la mejora de la señalética vertical y horizontal, la arborización urbana, el acceso al transporte público, la mitigación de riesgos de inundación y la regulación de la temperatura.

La comparación entre las condiciones del entorno urbano construido y los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad (MEC) mostró una similitud significativa (ver Tabla 19), la cual se ve beneficiada por el paisaje urbano pero afectada por las pendientes topográficas accidentadas, ausencia o mal estado de las banquetas y la presencia de obstáculos.

Tabla 19.

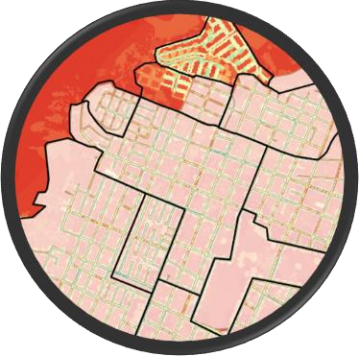
Validación de los MEC en el polígono a.

MEC A	MEC B	Diferencia
		
Aptitud muy baja	Aptitud moderada	Aptitud muy alta
		

En el “polígono b”, correspondiente a la colonia Ojo de Agua y sus alrededores, el MEC A presentó inconsistencias al sobrevalorar las condiciones del entorno urbano construido, mientras que el MEC B ofreció una evaluación más objetiva (ver Tabla 20). A diferencia del “polígono a”, en el “b” se visualiza una mejora en el estado físico y la imagen urbana; las calles de aptitud moderada son comparables a las de aptitud muy alta en zonas como la colonia Zitakua. Sin embargo, aún existen elementos que impiden la permeabilidad visual y persiste el diseño orientado al tránsito motorizado con carriles amplios y banquetas estrechas. Por su parte, las calles con aptitud muy alta, además de mejorar el estado físico lo hacen en seguridad vial y comodidad mediante banquetas amplias, rampas para personas con discapacidad, señalización, arborización y áreas verdes. Cabe señalar que ambos MEC identificaron “calles completas” construidas entre 2017-2020. En contraste, las áreas con un rango bajo aún enfrentan desafíos relacionados a la topografía accidentada y la falta de banquetas en buen estado.

Tabla 20.

Validación de los MEC en el polígono b.

MEC A	MEC B	Diferencia
		
Aptitud muy baja	Aptitud moderada	Aptitud muy alta
		

En esta zona de la ciudad, al igual que en el “polígono a”, el FNO que más destaca es el estado físico de las calles, con ligeras variaciones en la selección de componentes. Aunque la presencia de banquetas sigue siendo una prioridad para la ciudadanía, también es esencial la eliminación de obstáculos. Los factores vinculados a la seguridad, tanto personal como vial, son de alto interés para la población, especialmente en lo relativo al alumbrado público, la gestión de velocidades y la señalización vertical y horizontal. Por su parte, en los factores de accesibilidad, comodidad y el medio físico natural, los CO más relevantes incluyen el acceso al transporte público, la proximidad a comercios y servicios, la presencia de arbolado y el mobiliario urbano para el descanso. Además, existe una preocupación generalizada por las áreas propensas a encharcamientos e inundaciones, las cuales impactan negativamente en la experiencia de caminar en la zona.

En el caso del “polígono c” se presentaron similitudes en la aptitud de las calles en ambos modelos, aunque es importante mencionar que el MEC B es más crítico que el evaluado por profesionales y tomadores de decisiones (ver Tabla 21). El análisis de los FNO en este polígono prioriza el estado físico, al igual que los “polígonos a y b”, pero, presenta una preocupación latente con relación a la seguridad vial. En este contexto, los CO prioritarios incluyen banquetas en buen estado y sin obstáculos, señalización vertical y horizontal e implementación de cruces seguros, alumbrado público y fachadas activas para promover la seguridad personal, así como estrategias de arbolado urbano y el acceso al transporte público para promover la comodidad y la accesibilidad urbana.

El análisis del entorno urbano construido sugirió que en el “polígono c” la caminata se realiza principalmente en torno a zonas escolares, equipamientos urbanos, corredores comerciales y de servicios. Mientras que, la disminución de la aptitud se presentó en calles con barreras físicas en el espacio público como los cruces vehiculares a desnivel, así como en calles que privilegian al tránsito motorizado con mayores flujos y velocidades, lo cual mantiene una relación directa con la percepción ciudadana.

Por otra parte, en el “polígono d”, los modelos presentaron similitud en los segmentos de calles con aptitud moderada y muy alta, pero al igual que en algunos de los polígonos anteriores, difieren en los de aptitud muy baja (ver Tabla 22). En este caso, el MEC A evalúa con una aptitud más alta la caminabilidad. Los análisis del entorno urbano construido sugieren que en la colonia Jacarandas y sus alrededores, los FNO más relevantes son el estado físico, la seguridad personal y la comodidad. Asimismo, los CO como banquetas, la señalización vertical y horizontal, el alumbrado público, el arbolado urbano y el mobiliario urbano son fundamentales para reforzar la percepción de seguridad y mejorar la caminata de las personas.

Tabla 21.*Validación de los MEC en el polígono c.*

MEC A	MEC B	Diferencia
		
Aptitud muy alta	Aptitud moderada	
		
	Aptitud muy baja	
		

Las imágenes de Google Street View (GSV) reflejaron que las áreas no caminables se concentran en vacíos intraurbanos o lotes baldíos, lo que evidencia que no solo las condiciones socioeconómicas influyen en la caminabilidad, también el modelo de desarrollo urbano. Asimismo, resaltaron la similitud entre contextos con aptitudes moderadas y muy altas, caracterizados por la apropiación de las áreas verdes por parte de la ciudadanía y elementos del paisaje urbano. En este caso, las diferencias recaen en la distancia al transporte público, a comercios, servicios y avenidas principales o secundarias. Si bien, la accesibilidad urbana no fue el factor mejor evaluado, la proximidad y la vida pública son componentes necesarios para mejorar las condiciones de la caminata en entornos urbanos similares.

Tabla 22.

Validación de los MEC en el polígono d.

MEC A	MEC B	Diferencia
		
Aptitud muy baja	Aptitud moderada	Aptitud muy alta
		

El “polígono e” correspondiente a la colonia Vistas de la Cantera y sus alrededores inmerso en un contexto de rezago social medio-alto y asociado con una alta concentración de desplazamientos peatonales presentó variaciones significativas, mayoritariamente en las vialidades principales y en circuitos cerrados (ver Tabla 23). No obstante, al igual que en el “Polígono c”, las zonas escolares y comerciales mantienen una aptitud para la caminata relativamente altas.

Desde la percepción de la ciudadanía, los FNO más importantes fueron el estado físico de las calles, la seguridad personal y vial. En este contexto, los CO como las banquetas sin obstáculos, la señalización vertical y horizontal, el alumbrado público, el mobiliario urbano y la accesibilidad urbana (densidad de vivienda y acceso al transporte, equipamientos, comercios y servicios) mejoran la percepción de la caminata en el entorno urbano construido. En contraste, las zonas de aptitud muy baja reflejan entornos con baja permeabilidad visual, viviendas abandonadas y alta percepción de inseguridad.

A su vez, en el “polígono f” (colonia Lindavista y sus alrededores), los resultados de ambos MEC mostraron evaluaciones similares, donde predominan aptitudes moderadas y muy altas. Aunque el estado físico de las calles no presenta el diseño urbano óptimo, la abundancia de áreas verdes, la densidad de viviendas y la baja velocidad del tránsito motorizado contribuyen a mejorar la seguridad vial al caminar. Por el contrario, las calles con menor aptitud fueron aquellas donde las velocidades y el ancho de sección son mayores o en zonas donde la permeabilidad visual no es la óptima.

En este contexto, los FNO que mejoran la caminata de las personas son la seguridad personal y el estado físico de las calles. Mientras que, los CO más destacados son las banquetas en buen estado, la señalización vertical y horizontal, la gestión de velocidades, el alumbrado público, el arbolado urbano y el acceso al transporte público, comercios y servicios.

Las condiciones de rezago social medio-bajo en este polígono reflejan zonas de menor densidad habitacional con una distribución urbana que responde a las condiciones del medio físico natural, pero limitan la conectividad peatonal y la accesibilidad urbana. A pesar de ello, el entorno natural más verde y las mejores condiciones físicas de las calles permiten una experiencia de caminata más cómoda, aunque con menor intensidad de desplazamientos, en comparación con los otros polígonos (ver Tabla 24).

Tabla 23.*Validación de los MEC en el polígono e.*

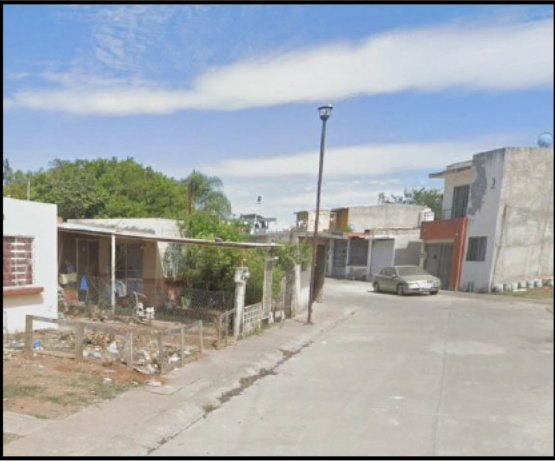
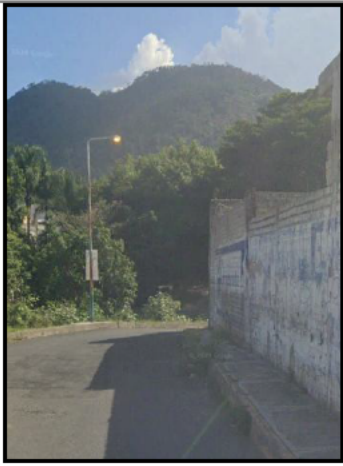
MEC A	MEC B	Diferencia
		
Aptitud muy baja	Aptitud moderada	
		
Aptitud muy baja		
		

Tabla 24.*Validación de los MEC en el polígono f.*

MEC A	MEC B	Diferencia
		
Aptitud muy baja	Aptitud moderada	Aptitud muy alta
		

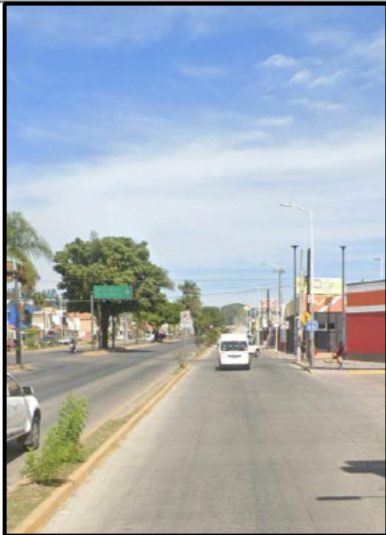
Finalmente, además de la validación de los diferentes contextos urbanos, se analizaron tres tramos de la Avenida México, la vialidad más transitada por los peatones en la ciudad de Tepic (ver Tabla 25). El tramo clasificado con aptitud muy baja se caracterizó por priorizar de manera considerable al tránsito motorizado, con una configuración vial de ocho carriles de circulación vehicular y dos adicionales destinados a estacionamiento. La ausencia de señalización vertical y horizontal adecuada aumenta la percepción de inseguridad entre los peatones y eleva el riesgo de accidentes por falta de elementos que promuevan la movilidad sostenible.

En el tramo de aptitud moderada se observa una mejora parcial en las condiciones de la vialidad, con una distribución más equitativa del espacio público. Este segmento cuenta con una sección vial diseñada a nivel, lo que facilita el desplazamiento de personas con discapacidad. Adicionalmente, dispone de bolardos que funcionan como medida de seguridad para los usuarios y señalización horizontal y vertical; sin embargo, esta última presenta falta de mantenimiento.

Por último, el tramo con aptitud muy alta destaca por integrar elementos que promueven la movilidad activa y una experiencia más cómoda y segura para los peatones. Este segmento cuenta con banquetas amplias, jardinería urbana que mejora la imagen urbana y ambiental, paraderos para el transporte público, así como un reparto más equilibrado del espacio, el cual incluye infraestructura para ciclistas y peatones. Estas características posicionan a este tramo como un modelo de movilidad sostenible y accesible, alineado con los principios de diseño urbano orientado hacia las personas.

Tabla 25.

Análisis del entorno urbano construido de la Avenida México.

Aptitud muy baja	Aptitud moderada	Aptitud muy alta
		

Los resultados finales demuestran que, a través de estas aproximaciones es posible identificar cómo las condiciones del entorno urbano construido se relacionan con la caminata y la percepción de las personas. Los análisis comparativos proporcionan una base para desarrollar estrategias y líneas de acción orientadas a mejorar la movilidad y el diseño urbano en las ciudades. La MEC creados a partir de la perspectiva ciudadana revelan una comprensión más completa y matizada de la caminabilidad en conjunto con los análisis objetivos y distintivos. Aunque existen coincidencias en la identificación de FNO clave como la seguridad, también se presentan diferencias en las prioridades de profesionales, tomadores de decisiones y ciudadanos, particularmente en el estado físico de las calles, lo que se refleja en la poca inversión para entornos caminables en Tepic. No obstante, la integración de visiones permitirá diseñar estrategias urbanas que no solo respondan a estándares técnicos, sino que también se alineen

con las experiencias y expectativas de quienes transitan diariamente la ciudad. Así, se fomenta una planificación urbana más inclusiva y efectiva, que reconoce las demandas de todas las personas que las habitan.

Discusión

Los CO identificados en colaboración con la ciudadanía para fomentar entornos caminables en la ciudad de Tepic están alineados con los principios del diseño urbano centrado en las personas y la creación de ciudades más sostenibles. Los resultados obtenidos a través de los Modelos de Evaluación de la Caminabilidad (MEC) indican que los espacios que integran estos componentes son consistentemente mejor evaluados tanto por profesionales, como por la ciudadanía y tomadores de decisiones. En ese sentido y en concordancia con Balsas (2017), la caminabilidad debe considerarse cada vez más como un factor clave en el diseño y construcción de las ciudades, pues funciona como una herramienta estratégica para abordar los desafíos de la movilidad peatonal, la mejora del entorno urbano y el desarrollo de ciudades más inclusivas, seguras y sostenibles.

La caminabilidad, entendida como el grado en que el entorno construido es amigable para los peatones, a partir del respaldo y fomento de viajes urbanos a pie seguros, cómodos e interesantes (Habibian & Hosseinzadeh, 2018; Moura et al., 2017; Bartzokas, 2016), no solo debe considerar aspectos físicos. Los resultados subrayan la necesidad de abordar la caminabilidad desde una perspectiva transdisciplinaria, reconociendo su papel como un catalizador para mejorar no solo la movilidad urbana, sino también el desarrollo humano. Este enfoque es coherente con lo señalado por Fonseca (2022), quien destaca que la caminabilidad impacta en diversas y múltiples disciplinas.

Este estudio de caso representa un esfuerzo para abordar la caminabilidad en un contexto mexicano, dada la escasez de investigaciones relacionadas (Arellana et al., 2020). Aunque no existe un consenso definitivo sobre los FNO y los CO necesarios para evaluar la caminabilidad (Shashank & Schuurman, 2019), en ciudades como Tepic, ubicada en el occidente mexicano, es evidente la relación directa de la caminabilidad, la seguridad personal, la seguridad vial y las condiciones del medio físico-natural.

Si bien los marcos teóricos surgidos a finales del siglo XX y principios del siglo XXI, como el modelo de las "3D" (densidad, diversidad y diseño) propuesto por Cervero y Kockelman (1997), o el modelo ampliado de las "5D", que incorpora destino y distancia (Ewing & Cervero, 2010), han sido fundamentales para comprender la caminabilidad, resultan insuficientes para capturar muchos de los CO en la microescala que influyen directamente en los desplazamientos

peatonales. Estos marcos, aunque útiles en la mesoescala, requieren adaptaciones que consideren las particularidades de las ciudades, sobre todo en el contexto del Sur Global, donde factores como el estado físico de las calles y la percepción de seguridad en el diseño urbano a escala humana desempeña un papel crucial al caminar.

El estudio reitera la importancia de evaluar características cualitativas a nivel de calle, como la sensación de seguridad o el placer de caminar; aspectos cruciales para entender y mejorar la caminabilidad urbana como menciona Fonseca (2022). Además, las condiciones físicas de las banquetas constituyen un componente esencial en cualquier análisis relacionado con la caminabilidad, tal como lo señalaron Jensen y otros autores (2017). Aunque cada ciudad presenta condiciones particulares, en el contexto mexicano es imprescindible incluir CO como la presencia de obstáculos en las banquetas, la calidad de la señalización vertical y horizontal, la velocidad del tránsito vehicular, el alumbrado público, el arbolado urbano y la accesibilidad al transporte, al equipamiento urbano, a comercios y servicios.

Por otro lado, las condiciones del medio físico-natural, determinadas por la morfología de cada ciudad, también juegan un papel significativo. En las ciudades tropicales, por ejemplo, factores como las precipitaciones, las temperaturas extremas y los riesgos asociados a condiciones climáticas son determinantes en la caminata de las personas y deben ser considerados en el diseño y planeación de entornos urbanos caminables. Los resultados resaltan la necesidad de enfoques adaptativos que integren tanto características universales como locales en la evaluación de la caminabilidad.

Talavera y otros autores (2012) destacaron la importancia de identificar no solo los factores que incentivan la caminata, sino también aquellos que la desincentivan. En este sentido, la caminabilidad debe evaluar tanto aspectos positivos como negativos. Es fundamental reconocer que algunos de estos factores tienen impactos temporales, ya que su influencia puede variar según la época del año o la hora del día en que se perciben. Por ejemplo, el arbolado público mejora la comodidad y las condiciones medioambientales al caminar, pero en ciertas ubicaciones puede comprometer la permeabilidad visual y aumentar los riesgos relacionados con la seguridad personal, especialmente en el contexto latinoamericano.

Asimismo, este estudio reafirma la importancia de comprender la caminabilidad como un fenómeno complejo que abarca múltiples niveles jerárquicos. Como señaló Gibson (1977), se deben analizar las propiedades intrínsecas de los entornos urbanos que condicionan el comportamiento humano, lo que permite identificar tanto las barreras como las oportunidades para promover la caminata. En este marco, la caminabilidad debe entenderse no solo como una cuestión de diseño meramente físico, sino como un proceso que integre factores intrapersonales,

culturales, organizacionales, políticos y contextuales, siguiendo los planteamientos de Alfonso (2005) y Sallis (2006).

Además, comprender la importancia de adoptar un enfoque multiescalar que aborde tanto la mesoescala con relación a las dinámicas y características urbanas y la microescala, que examine las condiciones específicas a nivel de calle. En concordancia con investigaciones recientes (Basu et al., 2022; Erturan y van der Spek, 2022; Guzman et al., 2022; Koo et al., 2022) se demuestra que esta perspectiva integral permite identificar los FNO y los CO clave que inciden en la experiencia de caminar. Finalmente, se destaca que la implementación de Modelos de Evaluación de la Caminabilidad en el Sur Global como herramientas innovadores no solo contribuye al diseño de entornos más equitativos y sostenibles, también facilita la comprensión de las necesidades de su ciudadanía. En este sentido, la caminabilidad debe ser vista no solo como un indicador de calidad urbana, sino como un elemento clave de análisis para avanzar hacia ciudades más humanas.

Conclusión

El estudio de caso implementado en la ciudad de Tepic, Nayarit, México, tuvo como objetivo el desarrollo y validación de Modelos de Evaluación de la Caminabilidad (MEC), mediante la aplicación de dos enfoques metodológicos complementarios: el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y una encuesta ciudadana. Ambos métodos permitieron analizar factores no observables (FNO) y componentes observables (CO) del entorno urbano desde las perspectivas de tomadores de decisiones, profesionales del urbanismo y la ciudadanía. Los resultados obtenidos constituyen una herramienta sólida para la planeación urbana orientada al diseño y la movilidad sostenible, al posibilitar una evaluación integral de elementos tanto tangibles como la presencia de banquetas o de arbolado urbano e intangibles como la percepción de seguridad o la comodidad al caminar. Asimismo, el modelo permite identificar el nivel de aptitud para la caminabilidad de cada una de las zonas y calles de la ciudad.

La dualidad metodológica empleada no solo enriquece el análisis, sino que también permite contrastar los criterios técnicos que usualmente guían la toma de decisiones en la producción del espacio público con las percepciones ciudadanas. Mientras que el AHP proporciona una aproximación estratégica, ágil y eficaz en contextos de recursos limitados, las encuestas ofrecen una evaluación detallada desde la percepción de la ciudadanía. Esta combinación logra un balance entre profundidad analítica y eficiencia operativa, indispensable para procesos de planeación y acción urbana con tiempos de respuesta acotados.

En ese sentido, uno de los principales valores de este estudio de caso radica en su metodología, la cual se detalla a partir de la página 19. Su solidez técnica, junto con su adaptabilidad, lo convierten en una herramienta con alto potencial de transferencia a contextos urbanos del Sur Global, donde las limitaciones institucionales, económicas y sociales requieren enfoques flexibles, replicables y orientados a la toma de decisiones informadas.

El estudio revela que, aunque existen patrones comunes en los factores que influyen en la caminabilidad en el Sur Global, es crucial adaptarse a las particularidades geográficas, ambientales y socioculturales de cada ciudad y sus diferentes contextos intraurbanos. Estos enfoques contextualizados resaltan que las soluciones urbanísticas no deben ser homogéneas, sino sensibles a las dinámicas locales, para garantizar que las intervenciones respondan efectivamente a las percepciones y necesidades de las personas.

Asimismo, se concluye que la caminabilidad no debe evaluarse exclusivamente desde aspectos meramente físicos. Si bien estos elementos tienen un impacto directo, en el contexto mexicano las personas tienden a desarrollar procesos de adaptabilidad frente a las limitaciones del entorno urbano construido, impulsadas por la necesidad de desplazarse cotidianamente. En Tepic, la experiencia peatonal está condicionada por una interacción compleja entre CO tangibles y FNO como la seguridad personal o el medio físico natural. Entre los CO identificados con mayor influencia en la caminabilidad destacan, de manera negativa, la presencia de grupos conflictivos y zonas propensas a encharcamientos o inundaciones, y de forma positiva, la presencia de banquetas, alumbrado público y arbolado urbano.

Por consiguiente, para incentivar caminatas más frecuentes y de mayor duración, se propone el desarrollo de futuras líneas de acción, entre las que destacan: la elaboración de un manual específico, en colaboración con autoridades locales, que atienda los CO prioritarios identificados; la creación de un catálogo de recursos técnicos que promueva la caminata en distintos contextos urbanos de la ciudad; y el diseño de diversos instrumentos de planeación y diseño urbano que aborden integralmente el concepto de caminabilidad. Estos instrumentos deberán facilitar el monitoreo, la vinculación interinstitucional y la evaluación continua, con el fin de garantizar la implementación, seguimiento y control efectivo de las acciones orientadas a mejorar las condiciones para los peatones en la ciudad de Tepic.

Además, se identifican intervenciones clave de diseño urbano, tales como la rehabilitación de banquetas, la instalación de cruces seguros y señalética accesible, la incorporación de arbolado nativo y mobiliario ergonómico, así como la creación de senderos escolares, espacios lúdicos y zonas de descanso integradas a la red peatonal. Estas intervenciones no solo deben mejorar las condiciones físicas para caminar, también propiciar experiencias significativas vinculadas al

cuidado, la creatividad, la espiritualidad y la convivencia social. La construcción de entornos caminables no puede reducirse a la provisión de infraestructura física, sino que requiere un enfoque transversal que integre dimensiones sociales, culturales y ambientales. La caminabilidad debe entenderse como un fenómeno urbano dinámico, multidimensional y profundamente vinculado a las percepciones y necesidades de las personas que habitan y transitan la ciudad. Este estudio de caso representa un avance sustantivo en la evaluación de la caminabilidad en ciudades tropicales del occidente mexicano y sienta las bases para replicar experiencias similares en otras regiones del país. Además, refuerza la hipótesis de que, a través de modelos integrales como los MEC, es posible identificar tanto los FNO como los CO que influyen en la decisión de caminar. Esta capacidad analítica resulta clave para definir proyectos e intervenciones orientados a mejorar el entorno urbano construido e incrementar desplazamientos a pie a corto, mediano y largo plazos.

El desarrollo de esta herramienta no solo contribuye a una implementación más eficaz de políticas públicas en materia de movilidad y diseño urbano, sino que también fortalece la capacidad de las ciudades mexicanas para afrontar los retos de sostenibilidad urbana. Su potencial de mejora a través de componentes programables y su enfoque adaptable permiten proyectarla como un marco replicable para futuras investigaciones y estrategias de política pública enfocadas en la movilidad peatonal, tanto en México como en otras ciudades del Sur Global.



Referencias bibliográficas

1. Adams, M., Frank, L., Schipperijn, J., Smith, G., Chapman, J., Christiansen, L., Coffee, N., Salvo, D., Du Toit, L., Dygrýn, J., Hino, A., Lai, P., Mavoa, S., Pinzón, J., Van de Weghe, N., Cerin, E., Davey, R., Macfarlane, D., Owen, N. & Sallis, J. (2014). International variation in neighborhood walkability, transit, and recreation environments using geographic information systems: the IPEN adult study. *International Journal of Health Geographics*, Vol. 13(43), pp. 1-17. [Vínculo de referencia.](#)
2. Alfonzo, M. (2005). To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs. *Environment and Behavior*, Vol. 37(6), pp. 808-836. [Vínculo de referencia.](#)
3. Ann-Brown, J., Curtin, K., Thomson, M., Kung, J. & Nykiforuk, C. (2023). Contributions and limitations Walk Score in the context of walkability: A scoping review. *Environment and Behavior*, Vol. 55(5-6), pp. 468-519. [Vínculo de referencia.](#)
4. Arellana, J., Saltarín, M., Larrañaga, A., Álvarez, M. & Henao, C. (2020). Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. *Transport Reviews*, Vol. 40(2), pp. 183-203. [Vínculo de referencia.](#)
5. Arellana, J., Oviedo, D., Guzmán, A. & Álvarez, V. (2021). Urban transport planning and access inequalities: A tale of two Colombian cities. *Research in Business and Management*, Vol. 40, 100554. [Vínculo de referencia.](#)
6. Balsas, C., (2017). The right to walk in cities, a comparative review of Macau, Lisbon and Las Vegas. *International Journal of Law in the Built Environment*, 9(2), pp. 123–142. [Vínculo de referencia.](#)
7. Baobeid, A., Koç, M. & Al-Ghamdi, S., (2021). Walkability and its relationships with health, sustainability, and livability: Elements of physical environment and evaluation frameworks. *Frontiers in Built Environment*, Vol. 7(7), pp. 6. [Vínculo de referencia.](#)
8. Bartzokas, A. & Yorgos, N. (2016). What matters when it comes to “Walk and the city”? Defining a weighted GIS-based walkability index. *Transportation Research Procedia*, Vol. 24, pp. 523–530. [Vínculo de referencia.](#)
9. Basu, N., Oviedo, O., King, M., Kamruzzaman, M. & Haque, M., (2022). The influence of the built environment on pedestrians' perceptions of attractiveness, safety and security. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology Behavior*, Vol. 87, pp. 203–218. [Vínculo de referencia.](#)

10. Bauman, A., Sallis, J., Dzewaltowski, D. & Owen, N. (2002). Toward a better understanding of the influences on physical activity: The role of determinants, correlates, causal variables, mediators, moderators, and confounders. *American Journal of Preventive Medicine*, Vol. 23(2S), pp. 5-14. [Vínculo de referencia.](#)
11. Berrones-Sanz, L. (2022). Walking in Mexico City: sociodemographic characteristics of the pedestrian. *Theoretical and empirical researches in urban management*, Vol. 17(2), pp. 15-30. [Vínculo de referencia.](#)
12. Cervero, R. & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 2(3), pp. 199–219. [Vínculo de referencia.](#)
13. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). Índice de Rezago Social (IRS) 2020. [Vínculo de referencia.](#)
14. Erturan, A. & Van der Spek, S. (2022). Walkability analyses of Delft city centre by Go-Along walks and testing of different design scenarios for a more walkable environment. *Journal of Urban Design*, Vol. 27(3), pp. 287–309. [Vínculo de referencia.](#)
15. Ewing, R. & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment: A meta-analysis. *American Planning Association*, Vol. 76 (3), pp. 265–294. [Vínculo de referencia.](#)
16. Ewing, R. & Handy, S. (2009). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, Vol. 14(1), pp. 65-84. [Vínculo de referencia.](#)
17. Fonseca, F., Papageorgiou, G., Tondelli, S., Ribeiro, P., Conticelli, E., Jabbari, M. & Ramos, R. (2022). Perceived Walkability and Respective Urban Determinants: Insights from Bologna and Porto. *Sustainability*, Vol. 14(15), 9089. [Vínculo de referencia.](#)
18. Gehl, J. (2016). *La ciudad vital, segura, sana y sostenible en Ciudades para la gente*, pp. 105,114. Ediciones El Equilibrista y Kaluz. [Vínculo de referencia.](#)
19. Geurs, K., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, Vol. 12(2), pp. 127–140. [Vínculo de referencia.](#)
20. Gibson, J. (1977). The theory of affordances in R. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology* (pp. 67-82). Lawrence Erlbaum.
21. Golán, Y., Wilkinson, N., Henderson, J. & Weverka, A. (2019). Gendered walkability: Building a daytime

- walkability index for women. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1). [Vínculo de referencia.](#)
22. Guzmán, L., Arellana, J. & Castro, W. (2022). Desirable streets for pedestrians: Using a street-level index to assess walkability. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 111, 103462. [Vínculo de referencia.](#)
 23. Habibian, M. & Hosseinzadeh, A. (2018). Walkability index across trip purposes. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 42, pp. 216–225. Disponible en: [Vínculo de referencia.](#)
 24. He, X. & He, S. (2023). Using open data and deep learning to explore walkability in Shenzhen, China. *Transportation Research Part D*, Vol. 118, 103696. [Vínculo de referencia.](#)
 25. Herrmann-Lunecke, M. & Mora, R. (2018). The layered city: Pedestrian networks in downtown santiago and their impact on urban vitality. *Journal of Urban Design*, Vol. 23 (3), pp. 336–353. [Vínculo de referencia.](#)
 26. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Principales resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2020. Pp. 111-123. [Vínculo de referencia.](#)
 27. Instituto Municipal de Planeación de Tepic. (2017). Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable. Ayuntamiento de Tepic. [Vínculo de referencia.](#)
 28. Instituto Municipal de Planeación de Tepic. (2023). Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tepic 2023-2040.
 29. Instituto Municipal de Planeación del Valle de Santiago, (2021). Índice de caminabilidad de Valle de Santiago 2020-2021. [Vínculo de referencia.](#)
 30. Instituto de Políticas para el Transporte el Desarrollo (2023). Caminar y rodar a la escuela, Guía para organizar la celebración en ciudades mexicanas. [Vínculo de referencia.](#)
 31. Jensen, W., Stump, T., Brown, B., Werner, C., Smith, K. (2017). Walkability, complete streets, and gender: Who benefits most. *Health & Place*, Vol. 48, pp. 80-89. [Vínculo de referencia.](#)
 32. Jung, E. & Jin, S. (2023). Walk Score and Neighborhood Walkability: A Case Study of Daegu, South Korea. *International Journal of Environment Research and Public Health*, Vol. 20(5), pp. 42-46. Disponible en: [Vínculo de referencia.](#)
 33. Ki, J., Chen, Z., Lee, S. & Lieu, S. (2023). A novel walkability index using google street view and deep learning. *Sustainable cities and society*, Vol. 99, 104896. [Vínculo de referencia.](#)
 34. Koo, B., Guhathakurta, S. & Botchwey, N. (2022). How are neighborhood and street-level walkability factors associated with walking behaviors? a big data approach using street view images.

- Environment Behavior*, Vol. 54 (1), pp. 211–241. [Vínculo de referencia.](#)
35. Larranaga, A., Arellana, J., Rizzi, L., Strambi, O. & Cybis, H. (2019). Using best–worst scaling to identify barriers to walkability: A study of porto alegre, Brazil. *Transportation*, Vol. 46(6), pp. 2347–2379. [Vínculo de referencia.](#)
 36. Li, Y., Yabuki, N. & Fukuda, T., (2023). Integrating GIS, deep learning, and environmental sensors for multicriteria evaluation of urban street walkability. *Landscape and urban planning*, Vol. 230, 104603. [Vínculo de referencia.](#)
 37. Maghelal, P. & Capp, C. (2011). Walkability: A review of existing Pedestrian Indices. *Journal of Urban and Regional Information Association*, Vol. 23(2), pp. 5–19. [Vínculo de referencia.'](#)
 38. Martínez, M., Gortari, J. & Gaona, L. (2021). Marginación y percepción del ambiente construido. Estudio cualitativo en zonas urbanas. *Espacialidades*, Vol. 11 (01), pp. 63-82. [Vínculo de referencia.](#)
 39. Méndez, G., Velazco, V., Menéndez, K., Alduena, I., Escalante, D., Tapia, J., Adaya, E. & Hernández, J. (2018). Anatomía de la Movilidad en México, Hacia Dónde Vamos. Pp. 25-26. [Vínculo de referencia.](#)
 40. Moura, F., Cambra, P. & Gonçalves, A. (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 157, pp. 282-296. [Vínculo de referencia.](#)
 41. Oviedo, D. & Titheridge, H. (2016). Mobilities of the periphery: Informality, access and social exclusion in the urban fringe in Colombia. *Journal of Transport Geography*, Vol. 55, pp. 152-164. [Vínculo de referencia.](#)
 42. Programa Universitario sobre Estudios de la Ciudad (28 de abril de 2023). Ciudades amigables para niñas y niños. Universidad Nacional Autónoma de México. [Vínculo de referencia.](#)
 43. Rahman, A. (2022). A GIS-based, microscale walkability assessment integrating the local topography. *Journal of Transport Geography*, Vol. 103, 103405. [Vínculo de referencia.](#)
 44. Rodríguez, M. & March, J. (2002). Paso a paso en el diseño de un estudio mediante grupos focales. *Atención primaria*, Vol. 29(6), pp. 366-373. [Vínculo de referencia.](#)
 45. Sallis, J., Cervero, R., Ascher, W., Henderson, K., Kraft, K. & Kerr, J., (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Reviews Public Health*, 27, pp. 297-322. Disponible en: [Vínculo de referencia.](#)
 46. Sallis J. & Owen N. (2002). Ecological models of health behavior. En K. Glanz, B. Rimer & F. Lewis (Eds.), *Health*

- Behavior and Health Education: Theory, Research and Practice* (3ra. ed., pp. 462–84). Jossey-Bass.
47. Sarmiento, O., Useche, A., Guzman, L., Rodriguez, D., Dronova, I., Guaje, O., Montes, F., Stankov, I., Wilches, M., Bilal, U., Wang, X., Peña, F., Quistberg, D., Guerra-Gomez, J. & Diez Roux, A. (2021). Built environment profiles for Latin American urban settings: The SALURBAL study. *PLoS One*, Vol. 16(10), e0257528. [Vínculo de referencia.](#)
 48. Saaty, T. L. (2008). Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *Revista de La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas*, 102(2), 251–318. [Vínculo de referencia.](#)
 49. Shashank, A. & Schuurman, N. (2019). Unpacking walkability indices and their inherent assumptions. *Health & Place*, Vol. 55, pp. 145–154. [Vínculo de referencia.](#)
 50. Stokols, D. (1987). Conceptual strategies of environmental psychology. En D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of environmental psychology* (pp. 61). John Wiley and Sons.
 51. Talavera, R., Valenzuela-Montes, L. & Soria-Lara, J., (2012). La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana. *Documents d'Anàlisi Geogràfica 2014*, Vol. 60(1), pp. 161-187. [Vínculo de referencia.](#)
 52. Tena, F. (2018). Relación entre caminabilidad física y percibida en Tijuana, México. El Colegio de la Frontera. [Vínculo de referencia.](#)
 53. Tian, G. & Ewing, R. (2017). A walk trip generation model for Portland, OR. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 52, Part A, pp. 340–353. [Vínculo de referencia.](#)
 54. Uteng, T.P. & Lucas, K. (2017). *Urban mobilities in the Global South*. Routledge. [Vínculo de referencia.](#)
 55. Vilches, A. & Gil-Pérez, D. (2016) La transición a la Sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), pp. 398. [Vínculo de referencia.](#)
 56. World Resources Institute. (02 de febrero de 2022). Tres líneas de acción para descarbonizar el sector transporte en México. Clima y energía en América Latina. [Vínculo de referencia.](#)

Anexos

Anexo 1.

Formato de encuesta ciudadana para evaluar la caminabilidad en la ciudad de Tepic.

Sección	Pregunta	Opciones de Respuesta
Parte 01. Caracterización del usuario	Edad	☐ 18-29 ☐ 30-49 ☐ 50-64 ☐ 65 o +
	Género	☐ Femenino ☐ Masculino ☐ Otro
	¿A qué sector social perteneces?	☐ Académico ☐ Sector Privado ☐ Sector Público ☐ Colectivos/Asociaciones Civiles ☐ Ciudadanía en general
	Colonia	☐ Respuesta abierta
	¿Cuál es la calle de Tepic donde más caminas?	☐ Respuesta abierta
	Escolaridad	☐ Sin estudios ☐ Básica ☐ Media Superior ☐ Superior ☐ Posgrado
	Pertenencia a grupo minoritario	☐ Madres solteras ☐ Pueblos originarios ☐ LGBTQ+ ☐ Personas con discapacidad ☐ Otro ☐ Ninguno
Parte 02. Perfil del peatón	¿Cuántos días a la semana caminas?	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7
	¿Cuánto tiempo destinas a caminar diariamente?	☐ 0-15 minutos ☐ 16-30 minutos ☐ 31-45 minutos ☐ 45-60 minutos ☐ Más de una hora
	¿Cuál es el motivo por el cual caminas?	☐ Asistir a la escuela ☐ Asistir al trabajo ☐ Realizar actividades cotidianas ☐ Recreación y ocio

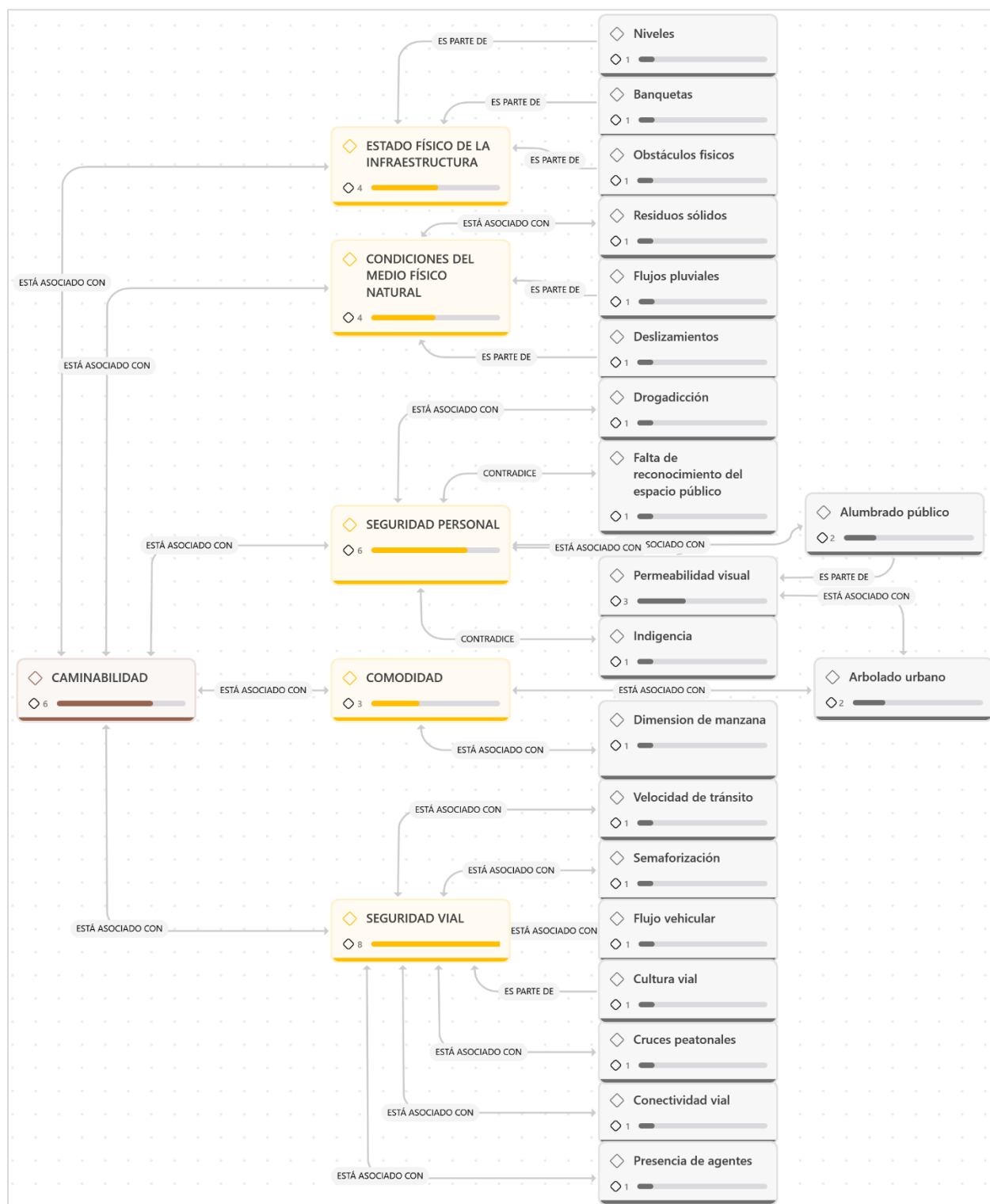
		☐ Por salud ☐ Otro
Parte 03. Diagnóstico de la caminabilidad	¿Cuál de los siguientes aspectos mejoran tus desplazamientos cuando caminas?	☐ Calles muy bien iluminadas ☐ Rutas directas y seguras ☐ Señalización adecuada ☐ Acompañamiento con otras personas ☐ Comercio en la vía pública que te genere confianza
	¿Qué es más importante del estado físico de las calles cuando caminas?	☐ Banquetas en buen estado ☐ Cruces peatonales bien señalizados ☐ Rampas para personas con discapacidad ☐ Calles limpias ☐ Que no haya obstáculos en las calles
	¿Qué te hace sentir seguridad al caminar?	☐ Buena iluminación ☐ Presencia de otros peatones ☐ Patrullaje policial frecuente ☐ Cámaras de videovigilancia
	¿Qué mejora tu seguridad personal cuando caminas?	☐ Caminos peatonales visibles ☐ Conocer a otras personas en la calle o en el sitio por donde se camina ☐ Cámaras de vigilancia ☐ Policías en el camino
	¿Qué te hace sentir comodidad cuando caminas?	☐ Tener sombra ☐ Tener lugares para sentarse ☐ Tener espacios verdes ☐ Tener baños públicos
	¿Cuál de los siguientes aspectos priorizas más al caminar?	☐ Llegar rápido a tu destino ☐ Hacer ejercicio ☐ Compartir tiempo con otras personas ☐ Sentirse seguro
	¿Qué de lo siguiente consideras que te frustra o impide caminar?	☐ Autos estacionados sobre la banqueta ☐ Banquetas en mal estado ☐ Miedo a ser asaltado/a ☐ Poco tiempo disponible para caminar ☐ No hay sombra ni lugares de descanso ☐ Otro

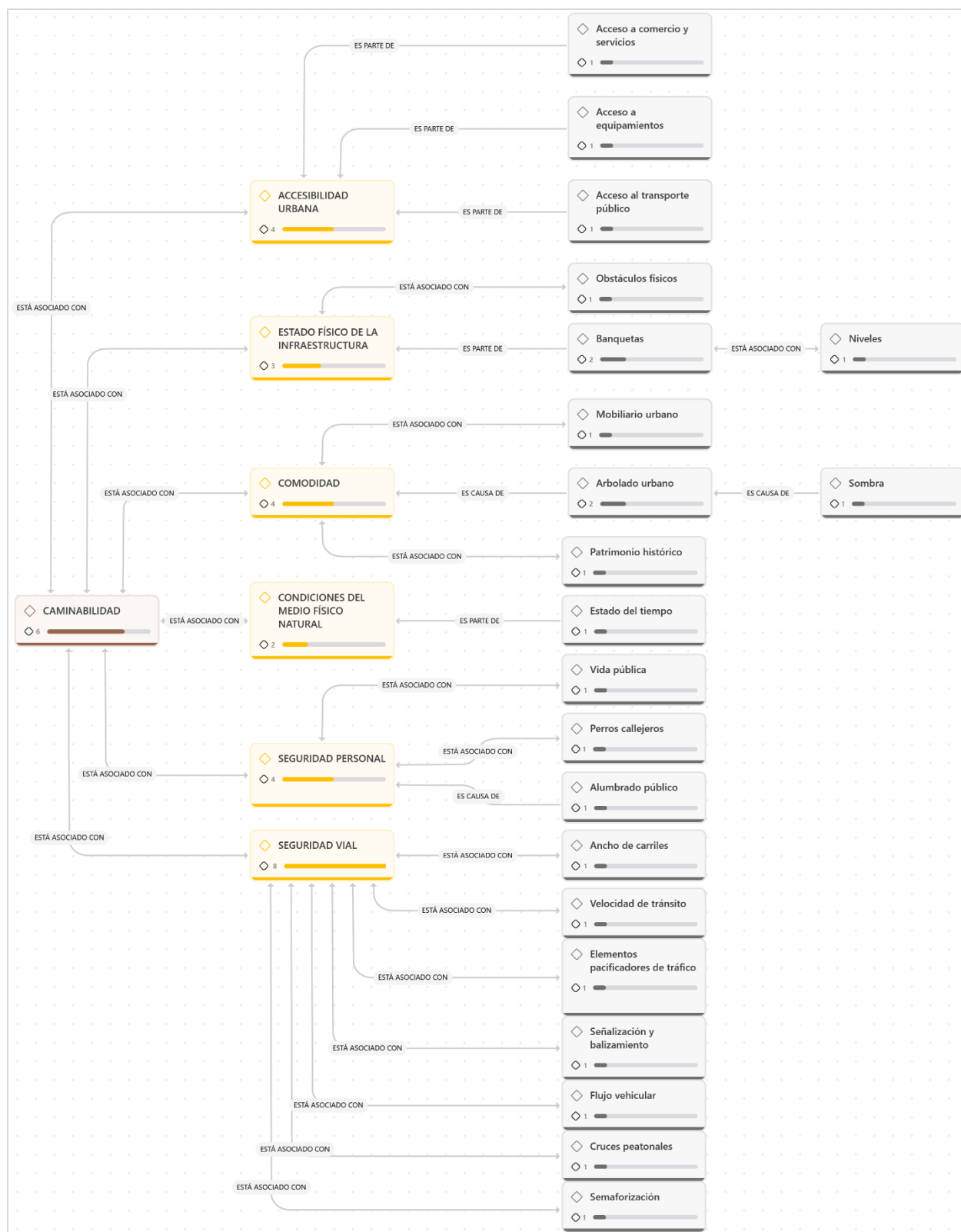
Anexo 2.*Legislación y normativa aplicable a los MEC A y B.*

Legislación y normatividad		
No.	Nombre	Alineación
1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Arts. 6, 11, 16, 17, 21 y 60.
2	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	Arts. 2, 70 y 74.
3	Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Principio: No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; Eje rector: Política Social; Eje estratégico: Desarrollo sustentable; Programa: Desarrollo Urbano y vivienda.
4	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	Objetivo prioritario 3; Estrategia 3.5; Acción prioritaria: 3.5.5.
5	Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024	Principio 5; Meta 15: Movilidad sustentable; Ejes nacionales 1 y 2; Objetivo prioritario 1.1, 2.4; Líneamientos Generales 1.1.4 y 2.4.1.
6	Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040	Estrategia 3; Objetivo estratégico 3.1, 3.3. y 3.4; Líneas de acción 3.1.2, 3.1.3, 3.3.2, 3.3.3 y 3.4.1.
7	Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial 2023-2042	Eje 3; Objetivos estratégicos 3.1, 3.3 y 3.4; Líneas de acción 3.1.2, 3.1.3, 3.3.2, 3.3.3 y 3.4.1.
8	NOM-SEDATU-004-2023 / Manual de Calles Mexicanas	Normas de diseño urbano.
9	NOM-034-SCT2/SEDATU-2022	Normas de señalización y dispositivos viales.
10	Ley de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Nayarit	Arts. 2 y 3.
11	Ley de Movilidad del Estado de Nayarit	Arts. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12 y 16.
12	Programa Sectorial de Desarrollo Urbano y Movilidad Incluyente 2021-2027	Objetivo estratégico 2; Líneas de acción 2.2 y 2.3; Meta. 2.2.1.
13	Reglamento de la Ley de Movilidad del Estado de Nayarit	Arts. 5, 28, 36, 38 y 40.
14	Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de Tepic	Objetivo general 1; Objetivos estratégicos 3 y 5; Estrategia Urbana Territorial; Proyecto 14.

Anexo 3.

Mapas mentales resultantes de grupos focales.





Anexo 4.

Matrices de resultados del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

4a. Resultado de los FNO mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Estado físico/ B) Seguridad vial	3.00	5.00	5.00	5.00	7.00	3.00	3.00
A) Estado físico/ B) Seguridad personal	0.20	0.20	0.33	7.00	1.00	0.33	3.00
A) Estado físico/ B) Comodidad al caminar	0.33	7.00	0.20	1.00	3.00	5.00	1.00
A) Estado físico/ B) Accesibilidad urbana	5.00	1.00	1.00	0.14	0.33	1.00	5.00
A) Estado físico/ B) Condiciones del medio físico natural	0.14	0.33	0.20	0.11	0.20	0.20	0.11
A) Seguridad vial/ B) Seguridad personal	0.20	0.14	0.14	0.14	0.20	0.14	3.00
A) Seguridad vial/ B) Comodidad al caminar	0.33	5.00	1.00	0.14	0.14	0.14	1.00
A) Seguridad vial/ B) Accesibilidad urbana	5.00	3.00	3.00	5.00	0.33	5.00	3.00
A) Seguridad vial/ B) Condiciones del medio físico natural	0.14	1.00	0.14	3.00	0.20	3.00	0.11
A) Seguridad personal/ B) Comodidad al caminar	3.00	5.00	5.00	5.00	7.00	7.00	3.00
A) Seguridad personal/ B) Accesibilidad urbana	7.00	5.00	3.00	0.14	7.00	7.00	5.00
A) Seguridad personal/ B) Condiciones del medio físico natural	0.14	0.33	1.00	5.00	5.00	0.33	0.11
A) Comodidad al caminar/ B) Accesibilidad urbana	5.00	0.20	3.00	5.00	3.00	0.33	5.00
A) Comodidad al caminar/ B) Condiciones del medio físico natural	0.20	0.14	0.14	5.00	0.20	0.14	0.14
A) Accesibilidad urbana/ B) Condiciones del medio físico natural	0.33	0.14	0.20	0.20	0.33	0.14	0.20

Balance de valores							
Moda	Valor final 01	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
3.00	3.00	31.00	7.00	3.00	21.00	4.20	4.00
0.20	0.20	12.06	7.00	0.20	4.86	0.97	1.00
1.00	1.00	17.53	7.00	2.00	8.53	1.71	2.00
1.00	1.00	13.47	5.00	0.14	8.33	1.67	2.00
0.20	0.20	1.29	0.11	0.33	0.85	0.17	0.14
0.14	0.14	3.96	3.00	0.20	0.76	0.15	0.14
0.14	0.14	7.75	5.00	0.14	2.61	0.52	1.00
5.00	5.00	24.33	5.00	0.33	19.00	3.80	4.00
3.00	3.00	7.59	3.00	0.11	4.48	0.90	1.00
5.00	5.00	35.00	7.00	3.00	25.00	5.00	5.00
7.00	7.00	34.14	7.00	0.14	27.00	5.40	5.00
0.33	0.33	11.91	5.00	0.11	6.80	1.36	1.00
5.00	5.00	21.53	5.00	0.20	16.33	3.27	3.00
0.14	0.14	5.96	5.00	0.20	0.76	0.15	0.14
0.20	0.20	1.54	0.14	0.33	1.07	0.21	0.20

Matriz de comparación de factores							
Factores a evaluar		B					
		EF	SV	SP	CC	AU	MFN
A	Estado físico (EF)	1	3	0.2	1	2	0.2
	Seguridad vial (SV)	0.33	1	0.14	1	4	1
	Seguridad personal (SP)	1	7	1	5	5	1
	Comodidad (CC)	1	1	0.2	1	3	0.14
	Accesibilidad urbana (AU)	0.5	0.25	0.2	0.33	1	0.2
	Medio físico natural (MFN)	5	1	1	5	5	1
Suma		8.83	13.25	2.74	13.33	20	3.54

Matriz normalizada						Promedio
EF	SV	SP	CC	AU	CMF	Peso
0.1133	0.2264	0.0730	0.0750	0.1000	0.0565	0.1074
0.0374	0.0755	0.0511	0.0750	0.2000	0.2825	0.1202
0.1133	0.5283	0.3650	0.3751	0.2500	0.2825	0.3190
0.1133	0.0755	0.0730	0.0750	0.1500	0.0395	0.0877
0.0566	0.0189	0.0730	0.0248	0.0500	0.0565	0.0466
0.5663	0.0755	0.3650	0.3751	0.2500	0.2825	0.3190
1	1	1	1	1	1	1

Estimación de consistencia				
	M x P		nMAx	6.6464
Estado físico	0.77666	Número de elementos que se comparan	n	6
Seguridad vial	0.79358	Índice de consistencia	$CI = (nMax - n) / (n - 1)$	0.1293
Seguridad personal	2.25879	Consistencia aleatoria	$RI = 1.98 * (n - 2) / n$	1.3200
Comodidad	0.56366	Relación de consistencia	$CR = CI / RI$	0.0979
Accesibilidad urbana	0.28692	Si $CR < 0.1$ se considera ponderado razonablemente		
Medio físico natural	1.96680			
Suma	6.64640			

4b. Resultado del CO del estado físico mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Presencia de banquetas/ B) Presencia de obstáculos físicos	5.00	0.20	3.00	9.00	3.00	5.00	5.00
A) Presencia de banquetas/ B) Presencia de rampas	9.00	5.00	9.00	1.00	7.00	3.00	1.00
A) Presencia de banquetas/ B) Superficie de rodamiento	9.00	7.00	1.00	1.00	7.00	7.00	9.00
A) Presencia de obstáculos físicos/ B) Presencia de rampas	7.00	5.00	5.00	7.00	5.00	5.00	5.00
A) Presencia de obstáculos físicos/ B) Superficie de rodamiento	7.00	7.00	3.00	5.00	7.00	7.00	5.00
A) Presencia de rampas/ B) Superficie de rodamiento	7.00	7.00	5.00	7.00	7.00	7.00	7.00

Balance de valores							
Moda	Valor final	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
5.00	5.00	30.20	9.00	0.20	21.00	4.20	4.00
9.00	9.00	35.00	9.00	1.00	25.00	5.00	5.00
7.00	7.00	41.00	9.00	1.00	31.00	6.20	6.00
5.00	5.00	39.00	7.00	5.00	27.00	5.40	5.00
7.00	7.00	41.00	7.00	3.00	31.00	6.20	6.00
7.00	7.00	47.00	7.00	5.00	35.00	7.00	7.00

Balance de valores							
Moda	Valor final	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
5.00	5.00	30.20	9.00	0.20	21.00	4.20	4.00
9.00	9.00	35.00	9.00	1.00	25.00	5.00	5.00
7.00	7.00	41.00	9.00	1.00	31.00	6.20	6.00
5.00	5.00	39.00	7.00	5.00	27.00	5.40	5.00
7.00	7.00	41.00	7.00	3.00	31.00	6.20	6.00
7.00	7.00	47.00	7.00	5.00	35.00	7.00	7.00

Matriz de comparación de factores					
Factores a evaluar		B			
		Presencia de banqueta	Presencia de obstáculos físicos	Presencia de rampas	Superficie de rodamiento
A	Presencia de banqueta	1	3	4	6
	Presencia de obstáculos físicos	0.33	1	3	4
	Presencia de rampas	0.25	0.33	1	4
	Superficie de rodamiento	0.16	0.25	0.25	1
Suma		1.74	4.58	8.25	15

Matriz Normalizada				Promedio
Presencia de banqueta	Presencia de obstáculos físicos	Presencia de rampas	Superficie de rodamiento	Peso
0.5747	0.6550	0.4848	0.4000	0.5286
0.1897	0.2183	0.3636	0.2667	0.2596
0.1437	0.0721	0.1212	0.2667	0.1509
0.0920	0.0546	0.0303	0.0667	0.0609
1	1	1	1	1

Estimación de Consistencia				
	M x P		nMAx	4.2668
Presencia de banqueta	2.27624	Número de elementos que se comparan	n	4
Presencia de obstáculos físicos	1.13024	Índice de consistencia	CI = (nMax-n)/(n-1)	0.0889
Presencia de rampas	0.61223	Consistencia aleatoria	RI = 1.98*(n-2)/n	0.9900
Superficie de rodamiento	0.24808	Relación de consistencia	CR = CI/RI	0.0898
Suma	4.26680	Si CR < 0.1 se considera ponderado razonablemente		

4c. Resultado del CO de la seguridad vial mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Presencia de señalización vertical y horizontal/ B) Velocidad de tránsito	3.00	0.20	1.00	5.00	3.00	3.00	3.00
A) Presencia de señalización vertical y horizontal/ B) Presencia de cruces peatonales	0.20	0.20	3.00	0.20	0.20	0.33	0.20
A) Presencia de señalización vertical y horizontal/ B) Ancho de sección del arroyo vehicular	5.00	1.00	3.00	3.00	1.00	5.00	5.00
A) Velocidad de tránsito/ B) Presencia de cruces peatonales	1.00	0.20	0.33	0.20	3.00	1.00	0.20
A) Velocidad de tránsito/ B) Ancho de sección del arroyo vehicular	5.00	5.00	3.00	3.00	5.00	3.00	5.00
A) Presencia de cruces peatonales/ B) Ancho de sección del arroyo vehicular	5.00	7.00	7.00	5.00	5.00	7.00	7.00

Balance de valores							
Moda	Valor final	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
3.00	3.00	18.20	5.00	0.20	13.00	2.60	3.00
0.20	0.20	4.33	3.00	0.20	1.13	0.23	0.20
5.00	5.00	23.00	5.00	1.00	17.00	3.40	3.00
0.20	0.20	5.93	3.00	0.20	2.73	0.55	1.00
5.00	4.00	29.00	5.00	3.00	21.00	4.20	4.00
7.00	7.00	43.00	7.00	5.00	31.00	6.20	6.00

Matriz de comparación de factores					
Factores a evaluar		B			
		Presencia de señalización vertical y horizontal	Velocidad de tránsito	Presencia de cruces peatonales	Ancho de sección del arroyo vehicular
A	Presencia de señalización vertical y horizontal	1	2	0.2	5
	Velocidad de tránsito	0.5	1	0.2	4
	Presencia de cruces peatonales	5	5	1	8
	Ancho de sección del arroyo vehicular	0.2	0.25	0.12	1
Suma		6.7	8.25	1.52	18

Matriz Normalizada				Promedio
Presencia de señalización vertical y horizontal	Velocidad de tránsito	Presencia de cruces peatonales	Ancho de sección del arroyo vehicular	Peso
0.1493	0.2424	0.1316	0.2778	0.2003
0.0746	0.1212	0.1316	0.2222	0.1374
0.7463	0.6061	0.6579	0.4444	0.6137
0.0299	0.0303	0.0789	0.0556	0.0487
1	1	1	1	1

Estimación de consistencia				
	M x P		nMAx	4.2841
Presencia de señalización vertical y horizontal	0.84113	Número de elementos que se comparan	n	4
Velocidad de tránsito	0.55493	Índice de consistencia	$CI = (nMax - n) / (n - 1)$	0.0947
Presencia de cruces peatonales	2.69132	Consistencia aleatoria	$RI = 1.98 * (n - 2) / n$	0.9900
Ancho de sección del arroyo vehicular	0.19671	Relación de consistencia	$CR = CI / RI$	0.0957
Suma	4.28410	Si $CR < 0.1$ se considera ponderado razonablemente		

4d. Resultado del CO de la seguridad personal mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Presencia de alumbrado público/ B) Presencia de arbolado urbano en horario nocturno	7.00	5.00	9.00	7.00	5.00	7.00	9.00
A) Presencia de alumbrado público/ B) Presencia de grupos conflictivos	1.00	0.14	1.00	7.00	0.20	0.33	1.00
A) Presencia de alumbrado público/ B) Presencia de comercios y servicios activos	1.00	3.00	0.33	1.00	3.00	3.00	3.00
A) Presencia de arbolado urbano en horario nocturno/ B) Presencia de grupos conflictivos	0.20	0.14	0.20	0.20	0.14	0.20	0.14
A) Presencia de arbolado urbano en horario nocturno/ B) Presencia de comercios y servicios activos	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.20
A) Presencia de grupos conflictivos/ B) Superficie de comercios y servicios activos	5.00	7.00	9.00	7.00	7.00	7.00	5.00

Balance de valores							
Moda	Valor final	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
7.00	7.00	49.00	9.00	5.00	35.00	7.00	7.00
1.00	1.00	10.67	7.00	0.14	3.53	0.71	1.00
3.00	3.00	14.33	3.00	0.33	11.00	2.20	2.00
0.20	0.20	1.22	0.20	0.14	0.88	0.18	0.20
1.00	1.00	4.67	1.00	0.14	3.53	0.71	1.00
7.00	7.00	47.00	9.00	5.00	33.00	6.60	7.00

Matriz de Comparación de Factores					
Factores a evaluar		B			
		Presencia de alumbrado público (positivo)	Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	Presencia de grupos conflictivos (negativo)	Presencia de comercios y servicios activos (positivo)
A	Presencia de alumbrado público (positivo)	1	7	1	3
	Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	0.14	1	0.2	1
	Presencia de grupos conflictivos (negativo)	1	5	1	7
	Presencia de comercios y servicios (positivo)	0.33	1	0.14	1
Suma		2.47	14	2.34	12

Matriz Normalizada				Promedio
Presencia de alumbrado público (positivo)	Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	Presencia de grupos conflictivos (negativo)	Presencia de comercios y servicios (positivo)	Peso
0.4049	0.5000	0.4274	0.2500	0.3956
0.0567	0.0714	0.0855	0.0833	0.0742
0.4049	0.3571	0.4274	0.5833	0.4432
0.1336	0.0714	0.0598	0.0833	0.0870
1	1	1	1	1

Estimación de consistencia				
	M x P		nMax	4.0978
Presencia de alumbrado público (positivo)	1.61947	Número de elementos que se comparan	n	4
Presencia de arbolado urbano en horario nocturno (negativo)	0.30529	Índice de consistencia	CI = (nMax-n)/(n-1)	0.0326
Presencia de grupos conflictivos (negativo)	1.81920	Consistencia aleatoria	RI = 1.98*(n-2)/n	0.9900
Presencia de comercios y servicios (positivo)	0.35385	Relación de consistencia	CR = CI/RI	0.0329
Suma	4.09781	Si CR < 0.1 se considera ponderado razonablemente		

4e. Resultado del CO de la comodidad mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Presencia de mobiliario urbano/ B) Longitud de la cuadra	0.33	0.20	0.33	5.00	0.20	0.20	1.00
A) Presencia de mobiliario urbano/ B) Presencia de patrimonio histórico	5.00	0.20	5.00	1.00	0.33	7.00	3.00
A) Presencia de mobiliario urbano/ B) Presencia de arbolado urbano	0.14	0.20	0.33	5.00	0.20	0.14	0.11
A) Longitud de la cuadra/ B) Presencia de patrimonio histórico	5.00	3.00	1.00	3.00	0.33	3.00	1.00
A) Longitud de la cuadra/ B) Presencia de arbolado urbano	0.20	0.20	0.14	3.00	0.33	0.20	0.14
A) Presencia de patrimonio histórico/ B) Presencia de arbolado urbano	0.33	1.00	0.14	3.00	0.33	0.14	0.14

Balance de valores							
Moda	Valor final 01	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
0.20	0.20	7.26	5.00	0.20	2.06	0.41	0.33
5.00	5.00	21.53	7.00	0.20	14.33	2.87	3.00
0.14	0.14	6.12	5.00	0.11	1.01	0.20	0.20
3.00	3.00	16.33	5.00	0.33	11.00	2.20	2.00
0.20	0.20	4.21	3.00	0.14	1.07	0.21	0.20
0.14	0.14	5.08	3.00	0.14	1.94	0.39	0.33

Matriz de comparación de factores					
Factores a evaluar		B			
		Presencia de mobiliario urbano	Longitud de la cuadra	Presencia de patrimonio histórico	Presencia de arbolado urbano (positivo)
A	Presencia de mobiliario urbano	1	0.33	2	0.25
	Longitud de la cuadra	3	1	3	0.2
	Presencia de patrimonio histórico	0.5	0.33	1	0.14
	Presencia de arbolado urbano (positivo)	4	5	7	1
Suma		8.5	6.66	13	1.59

Matriz Normalizada				Promedio
Presencia de mobiliario urbano	Longitud de la cuadra	Presencia de patrimonio histórico	Presencia de arbolado urbano (positivo)	Peso
0.1176	0.0495	0.1538	0.1572	0.1196
0.3529	0.1502	0.2308	0.1258	0.2149
0.0588	0.0495	0.0769	0.0881	0.0683
0.4706	0.7508	0.5385	0.6289	0.5972
1	1	1	1	1

Estimación de consistencia				
	M x P		nMax	4.2855
Presencia de mobiliario urbano	0.47646	Número de elementos que se comparan	n	4
Longitud de la cuadra	0.89806	Índice de consistencia	$CI = (nMax - n)/(n-1)$	0.0952
Presencia de patrimonio histórico	0.28265	Consistencia aleatoria	$RI = 1.98*(n-2)/n$	0.9900
Presencia de arbolado urbano (positivo)	2.62837	Relación de consistencia	$CR = CI/RI$	0.0961
Suma	4.28554	Si $CR < 0.1$ se considera ponderado razonablemente		

4f. Resultado del CO de la accesibilidad urbana mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Distancia al transporte público/ B) Distancia a comercios y servicios	1	3	3	1	1	3	1
A) Distancia al transporte público/ B) Distancia a equipamiento urbano	0.2	1	0.33	0.2	1	1	0.33
A) Distancia al transporte público/ B) Densidad de viviendas habitadas	0.2	5	0.14	3	3	3	0.33
A) Distancia a comercios y servicios/ B) Distancia a equipamiento urbano	1	0.33	3	1	1	3	1
A) Distancia a comercios y servicios/ B) Densidad de viviendas habitadas	0.33	5	3	0.33	3	3	0.33
A) Distancia a equipamiento urbano/ B) Densidad de viviendas habitadas	0.33	5	0.33	3	3	0.33	1

Balance de valores							
Moda	Valor final	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
1	1	13.00	3.00	1.00	9.00	1.80	2.00
1	1	4.06	1.00	0.20	2.86	0.57	1.00
3	3	14.67	5.00	0.14	9.53	1.91	2.00
1	1	10.33	3.00	0.33	7.00	1.40	1.00
0.33	0.33	14.99	5.00	0.33	9.66	1.93	2.00
0.33	0.33	12.99	5.00	0.33	7.66	1.53	2.00

Matriz de comparación de factores					
Factores a evaluar		B			
		Distancia al transporte público	Distancia a comercios y servicios	Distancia a equipamiento urbano	Densidad de viviendas habitadas
A	Distancia al transporte público	1	2	1	2
	Distancia a comercios y servicios	0.5	1	1	2
	Distancia a equipamiento urbano	1	1	1	2
	Densidad de viviendas habitadas	0.5	0.5	0.5	1
Suma		3	4.5	3.5	7

Matriz Normalizada				Promedio
Distancia al transporte público	Distancia a comercios y servicios	Distancia a equipamiento urbano	Densidad de viviendas habitadas	Peso
0.3333	0.4444	0.2857	0.2857	0.3373
0.1667	0.2222	0.2857	0.2857	0.2401
0.3333	0.2222	0.2857	0.2857	0.2817
0.1667	0.1111	0.1429	0.1429	0.1409
1	1	1	1	1

Estimación de consistencia				
	M x P		nMAx	4.0645
Distancia al transporte público	1.38095	Número de elementos que se comparan	n	4
Distancia a comercios y servicios	0.97222	Índice de consistencia	$CI = (nMax - n)/(n - 1)$	0.0215
Distancia a equipamiento urbano	1.14087	Consistencia aleatoria	$RI = 1.98 * (n - 2)/n$	0.9900
Densidad de viviendas habitadas	0.57044	Relación de consistencia	$CR = CI/RI$	0.0217
Suma	4.06448	Si $CR < 0.1$ se considera ponderado razonablemente		

4g. Resultado del CO del medio físico natural mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Factores comparados	Participantes						
	1	2	3	4	5	6	7
A) Temperatura/ B) Pendientes topográficas	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.33	0.20
A) Temperatura/ B) Zonas de encharcamiento o inundables	0.20	0.14	0.14	0.20	0.14	0.20	0.11
A) Temperatura/ B) Zonas de deslizamiento de tierras	3.00	0.11	0.14	3.00	0.14	0.11	0.20
A) Pendientes topográficas/ B) Zonas de encharcamiento o inundables	1.00	0.33	0.20	0.33	0.20	0.33	0.20
A) Pendientes topográficas/ B) Zonas de deslizamiento de tierras	1.00	0.14	0.14	0.33	0.33	0.20	0.20
A) Zonas de encharcamiento o inundables/ B) Zonas de deslizamiento de tierras	1.00	0.14	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00

Balance de valores							
Moda	Valor final 01	Sumatoria de respuestas	Valores descartados		Sumatoria preliminar	Promedio	Valor final 02
0.20	0.20	1.53	0.20	0.33	1.00	0.20	0.20
0.14	0.14	1.13	0.20	0.11	0.82	0.16	0.14
3.00	3.00	6.70	3.00	0.11	3.59	0.72	1.00
0.33	0.33	2.59	1.00	0.20	1.39	0.28	0.20
0.14	0.14	2.34	1.00	0.14	1.20	0.24	0.20
1.00	1.00	5.47	1.00	0.14	4.33	0.87	1.00

Matriz de comparación de factores					
Factores a evaluar		B			
		Temperatura	Pendientes topográficas	Zonas de encharcamiento o inundables	Zonas de deslizamiento de tierras
A	Temperatura	1	0.5	0.33	0.5
	Pendientes topográficas	2	1	0.33	0.5
	Zonas de encharcamiento o inundables	3	3	1	1
	Zonas de deslizamiento de tierras	2	2	1	1
Suma		8	6.5	2.66	3

Matriz Normalizada				Promedio
Temperatura	Pendientes topográficas	Zonas de encharcamiento o inundables	Zonas de deslizamientos	Peso
0.1250	0.0769	0.1241	0.1667	0.1232
0.2500	0.1538	0.1241	0.1667	0.1736
0.3750	0.4615	0.3759	0.3333	0.3865
0.2500	0.3077	0.3759	0.3333	0.3167
1	1	1	1	1

Estimación de consistencia				
	M x P		nMAx	4.0922
Temperatura	0.49588	Número de elementos que se comparan	n	4
Pendientes topográficas	0.70587	Índice de consistencia	$CI = (nMax - n)/(n-1)$	0.0307
Zonas de encharcamiento o inundables	1.59361	Consistencia aleatoria	$RI = 1.98*(n-2)/n$	0.9900
Zonas de deslizamientos	1.29681	Relación de consistencia	$CR = CI/RI$	0.0310
Suma	4.09217	Si $CR < 0.1$ se considera ponderado razonablemente		

Anexo 5.

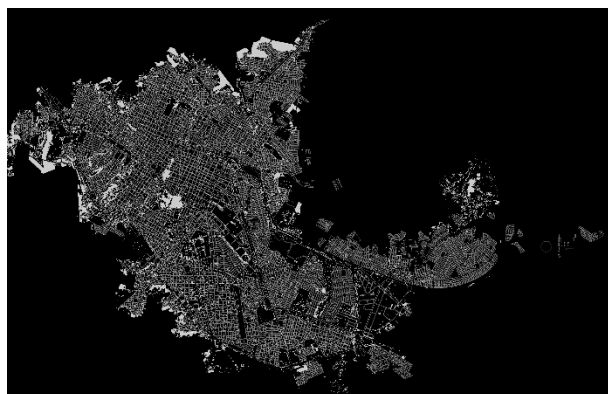
Rásteres ponderados para la conformación del MEC A.



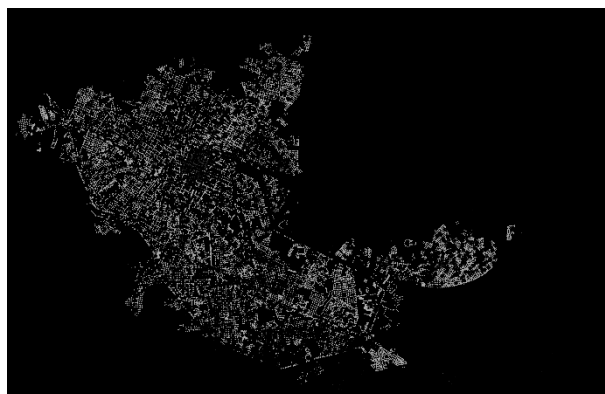
Ráster ponderado del FNO del Estado Físico



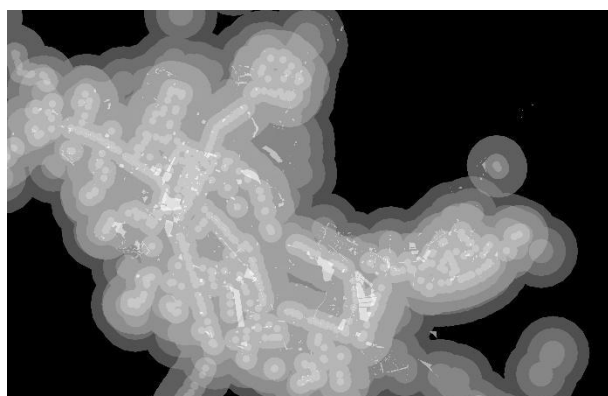
Ráster ponderado del FNO de la Seguridad Vial



Ráster ponderado del FNO de la Comodidad



Ráster ponderado del FNO de la Seguridad Personal



Ráster ponderado del FNO de la Accesibilidad Urbana



Ráster ponderado del FNO del Medio Físico Natural

Anexo 6.

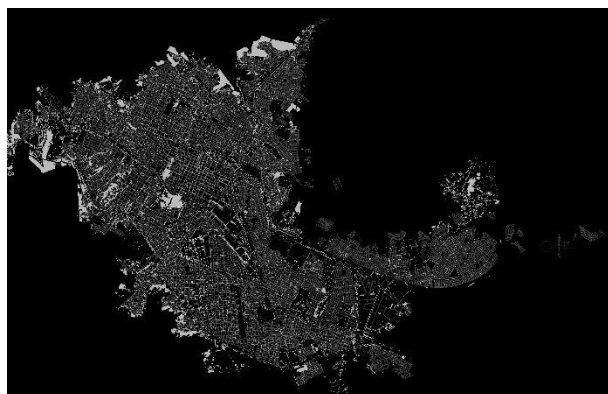
Rásteres ponderados para la conformación del MEC B y normalizados.



Ráster ponderado del FNO del Estado Físico



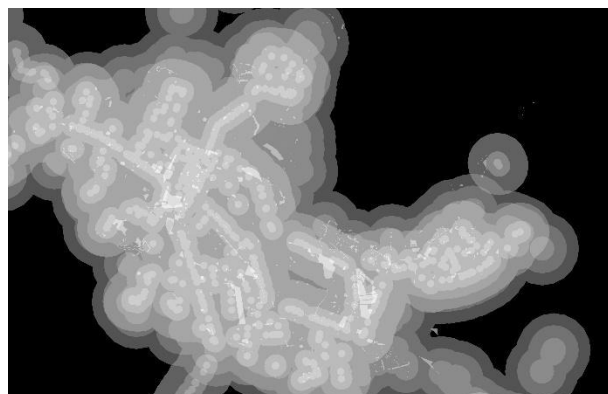
Ráster ponderado del FNO de la Seguridad Vial



Ráster ponderado del FNO de la Comodidad



Ráster ponderado del FNO de la Seguridad Personal



Ráster ponderado del FNO de la Accesibilidad Urbana



Ráster ponderado del FNO del Medio Físico Natural



Ráster normalizado del CO: Presencia de
banqueta



Ráster normalizado del CO: Presencia de
obstáculos físicos



Ráster normalizado del CO: Presencia de
rampas



Ráster normalizado del CO: Superficie de
rodamiento



Ráster normalizado del CO: Presencia de
señalización vertical y horizontal



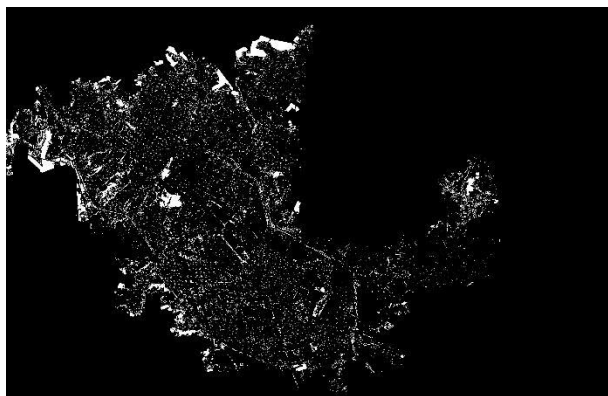
Ráster normalizado del CO: Velocidad de
tránsito



Ráster normalizado del CO: Presencia de cruces peatonales



Ráster normalizado del CO: Ancho de sección vial



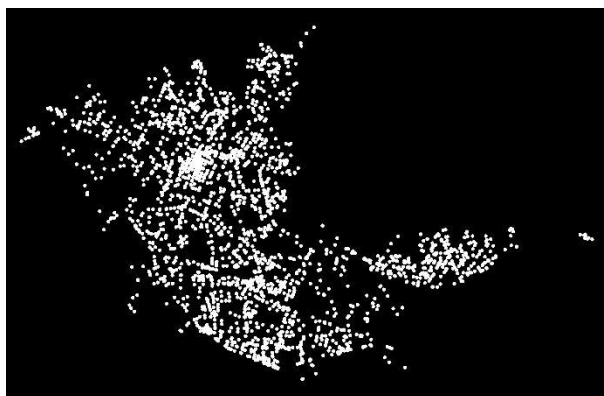
Ráster normalizado del CO: Presencia de alumbrado público



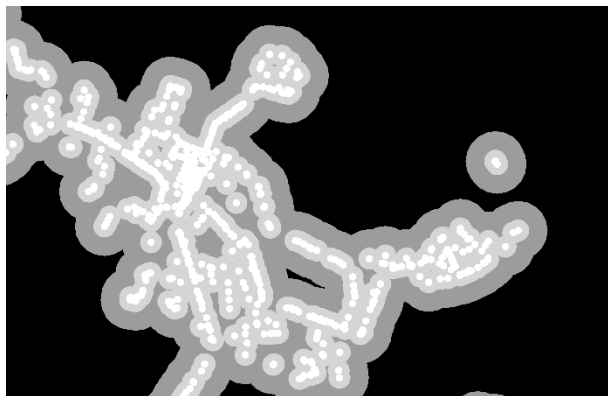
Ráster normalizado del CO: Presencia de arbolado urbano en horario nocturno



Ráster normalizado del CO: Densidad de comercios y servicios activos



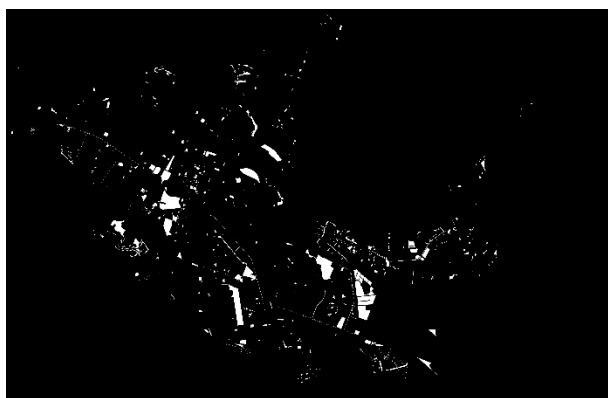
Ráster normalizado del CO: Presencia de grupos conflictivos



Ráster normalizado del CO: Distancia al transporte público



Ráster normalizado del CO: Distancia a comercios y servicios



Ráster normalizado del CO: Distancia a equipamiento urbano



Ráster normalizado del CO: Densidad de viviendas habitadas



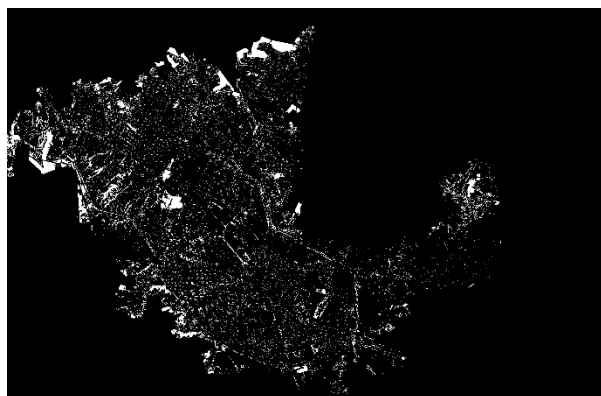
Ráster normalizado del CO: Presencia de mobiliario urbano



Ráster normalizado del CO: Longitud de cuadra



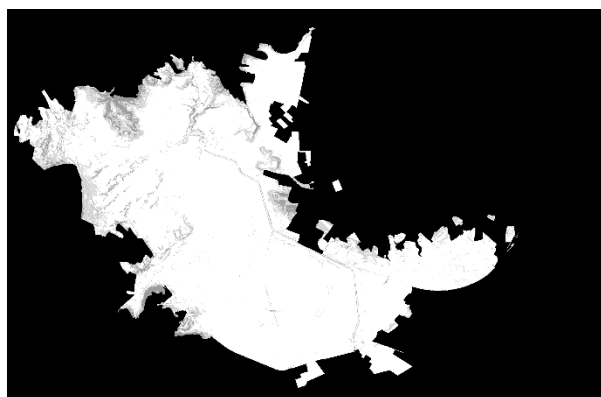
Ráster normalizado del CO: Presencia de patrimonio histórico



Ráster normalizado del CO: Presencia de arbolado urbano



Ráster normalizado del CO: Temperatura



Ráster normalizado del CO: Pendientes topográficas



Ráster normalizado del CO: Zonas de encharcamiento o inundables



Ráster normalizado del CO: Deslizamiento de tierras