

**Universidad de Costa Rica**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**

**Desarrollo de una guía metodológica para el diseño y evaluación  
de infraestructura peatonal**

**Trabajo de Graduación**

Que para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil

Presenta:

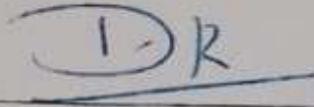
**Cristhian David Montero Quesada**

Directora de Proyecto de Graduación:

**Ing. Diana Jiménez Romero, Msc, MBA.**

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

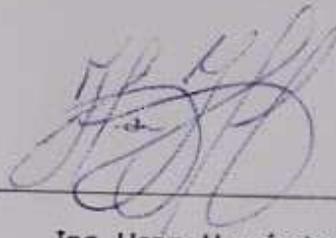
Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por el Comité Asesor como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Civil.



---

Ing. Diana Jiménez Romero, Msc, MBA.

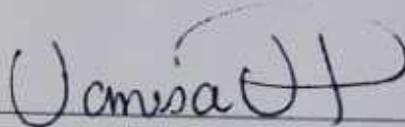
**Directora del Comité Asesor**



---

Ing. Henry Hernández Vega, P.Eng., MSc.

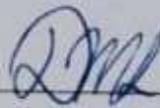
**Asesor**



---

Ing. Vanesa Vega Padilla, Lic.

**Asesora**



---

Cristhian David Montero Quesada

**Sustentante**

## Derechos de propiedad intelectual

Fecha: 2020, noviembre, 05

El suscrito, Cristhian David Montero Quesada, cédula 1-1526-0492, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, con número de carné B14308, manifiesta que es autor del Proyecto Final de Graduación Desarrollo de una guía metodológica para el diseño y evaluación de infraestructura peatonal, bajo la Dirección de la Ing. Diana Jiménez Romero, MSc, MBA, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de esta investigación.

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos: docencia, investigación, acción social y divulgación.

---

**Nota:** De acuerdo con la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Artículo 7 (versión actualizada el 02 de julio de 2001); “no podrá suprimirse el nombre del autor en las publicaciones o reproducciones, ni hacer en ellas interpolaciones, sin una conveniente distinción entre el texto original y las modificaciones o adiciones editoriales”. Además, el autor conserva el derecho moral sobre la obra, Artículo 13 de esta ley, por lo que es obligatorio citar la fuente de origen cuando se utilice información contenida en esta obra.

## **Dedicatoria**

A mis abuelos, porque a pesar de su ausencia terrenal su presencia siempre ha estado manifiesta en mi corazón.

A mis padres, hermanas, hermano y sobrina. Por ser ese apoyo incondicional y sacrificar mucho para que yo lograré cumplir mis metas y sueños a pesar de las adversidades.

## **Agradecimientos**

Primero, debo agradecerle a Dios por la oportunidad de estudiar y darme la salud para llegar hasta el final de este proceso. Debo agradecer también el esfuerzo y paciencia realizado por mis papás; impulsados por el amor que sé que me tienen, realizaron siempre lo que estuviese a su alcance para lograr un objetivo que es de los tres. A mi hermana Ericka, no sólo por ser como una segunda madre, compañera y soporte en todos estos años que nos tocó crecer juntos fuera de casa sino, también por estar pendiente de que tuviese lo necesario para seguir adelante. A mi hermana Angie y mi hermano Omar, por ser esa mano amiga al ayudarme cuando lo necesité desde que tengo memoria, por creer en mí e impulsarme a dar más.

También quiero agradecer a la familia Sibaja Bonilla y a la prima Ana Bonilla, porque nos ayudaron a construir un hogar cuando llegamos a San José y no teníamos nada. A mi amiga Lyn Mora por estar conmigo durante este camino y ser incondicional junto con Feli, nunca me abandonaron. A mi grupo de amigos del colegio porque siempre me escucharon y fueron luz y sabiduría en los momentos que más los necesité, al igual que todos aquellos amigos de la infancia que nos reencontramos en San José. A los amigos que hice durante este tiempo en la universidad Aura, Brandon, Bryan, Checho, Daniel, Dani, Dani Alvarado, Erick, Emmanuel, Felipe, Gerald, Josette, Karina, Kerry, Mauricio, Pame, Priscila, Tato y Tray; todos aparecieron en diferentes momentos de mi vida universitaria, pero siempre los tendré en mi corazón y les agradeceré por los momentos y experiencias compartidas.

Quiero agradecer a quienes me ayudaron a comprender mejor la carrera y guiarme siempre con su consejo y experiencia, a la Ing. Verónica Ortiz, Ing. Álvaro Bermúdez, la profesora Ing. Diana Jiménez, a todas las colaboradoras y compañeros asistentes de la UNAT del LanammeUCR que vieron en mí el potencial necesario para ser parte de su equipo semestre tras semestre.

Por último, agradezco a todas aquellas personas con las que coincidí y me tendieron la mano en este proceso de manera directa o indirectamente, que de alguna manera influyeron para que yo llegase a cumplir esta meta y definirme como persona; por eso les estaré eternamente agradecidos.

Montero Quesada, Cristhian David  
Desarrollo de una guía metodológica para el diseño y evaluación de infraestructura peatonal  
Proyecto de Graduación – Ingeniería Civil – San José. C.R.:  
C.Montero Q., 2021  
v, 107, [37]h; ils. col. – 92 refs.

## **Resumen**

Se propone el desarrollo de una guía de diseño y evaluación de infraestructura peatonal para Costa Rica, tomando en cuenta los principios básicos de acceso universal; con el fin de que sea utilizada como referencia para la mejora e implementación de facilidades peatonales. La guía propuesta se hace con base en la identificación y compilación de metodologías y guías, a nivel nacional e internacional, referentes al diseño y evaluación de las facilidades peatonales en el área urbana; con la finalidad de que el marco conceptual teórico recopilado sea llevado a la práctica para su verificación en investigaciones posteriores.

El presente trabajo final de graduación se basa en una investigación descriptiva donde se recopila la información proveniente de informes, manuales, normas, entrevistas y trabajos de investigación para ser clasificados finalmente en metodologías de análisis físico, funcional o de opinión de los usuarios; lo que permitió identificar una serie de criterios utilizados para determinar la calidad y el estado en que se encuentra una facilidad peatonal.

Con la investigación realizada se identificaron seis guías basadas en el diseño y la construcción y once metodologías relacionadas con la evaluación de la infraestructura peatonal basadas en normas, leyes y lineamientos nacionales e internacionales. Como resultado, se identificaron oportunidades de mejora a nivel nacional, en cuanto a la implementación y actualización técnica en la materia de infraestructura peatonal. A la vez, se concluye que las condiciones adecuadas de la infraestructura suponen tanto para los peatones como para la ciudad en sí, en mejoras en la movilidad, accesibilidad, dinamismo de la economía; lo que permite un desarrollo, análisis, diseño e implementación de infraestructura segura, estética y saludable en el espacio público. C.D.M.Q.

ACCESIBILIDAD; GUÍA DE DISEÑO Y EVALUACIÓN; INFRAESTRUCTURA PEATONAL;  
MOVILIDAD PEATONAL; PEATÓN

Ing. Diana Jiménez Romero, Msc, MBA.  
Escuela de Ingeniería Civil

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de contenido.....	vii
Índice de figuras.....	xi
Índice de cuadros .....	xiii
1. Introducción.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.1.1 El problema específico .....	1
1.1.2 Importancia .....	3
1.1.2.1 Accesibilidad para todos .....	4
1.1.2.2 Movilidad.....	4
1.1.2.3 Calidad de vida .....	4
1.1.3 Antecedentes teóricos y prácticos del problema .....	5
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo General .....	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 Delimitación del problema.....	8
1.3.1 Alcance.....	8
1.3.2 Limitaciones.....	9
1.4 Metodología.....	9
1.4.1 Fase 1. Investigación preliminar.....	10
1.4.2 Fase 2. Metodologías de estudio aplicables .....	10
1.4.3 Fase 3. Identificación y análisis.....	11
1.4.4 Fase 4. Diseño e implementación.....	11
2. Marco teórico .....	13
2.1 Accesibilidad y accesibilidad universal .....	13
2.2 Movilidad y transporte .....	13

2.2.1	Factores determinantes de la calidad peatonal de los entornos de movilidad...	15
2.3	Comportamiento y caracterización peatonal.....	16
2.4	Infraestructura peatonal .....	18
2.5	Auditoría de Seguridad Vial (ASV).....	20
2.5.1	Listas de chequeo.....	22
2.6	Índice de condición de aceras .....	22
2.6.1	Deterioro estructural (DE) .....	24
2.6.2	Desempeño funcional (DF) .....	24
2.6.3	Factor de actividad (FA) .....	25
2.6.4	Cálculo del Índice de Condición de Aceras (ICA).....	25
2.7	Caminabilidad .....	27
2.7.1	Índice de Caminabilidad .....	27
2.7.1.1	Índice de caminabilidad no ponderado .....	31
2.7.1.2	Índice de caminabilidad ponderado.....	31
2.7.2	Índice de Movilidad Activa (iMA) .....	32
2.8	Método de Caracterización Peatonal de los Entornos de Movilidad (CPEM).....	35
2.9	Índice Perspectiva de Género (IPG) .....	39
2.10	Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación (Caso Ambato, Ecuador) .....	41
2.11	Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico .....	45
2.12	Nivel de servicio peatonal .....	46
2.13	Tiempo de cruce .....	51
2.14	Factores de decisión .....	51
2.15	Metodologías de consulta popular para investigaciones.....	53
2.16	Marco legal para la provisión de infraestructura peatonal.....	54
2.16.1	Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública del Bicentenario .....	54

2.16.2	Plan Nacional de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana .....	55
2.16.3	Ley N°9976: Movilidad Peatonal.....	55
2.16.4	Ley N°7600: Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad ..	56
2.16.5	Ley N°9078: Tránsito por Vías Terrestres y Seguridad Vial .....	57
2.16.6	Ley N°9329: Especial para la Transferencia de Competencias-Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal .....	57
2.16.7	Ley N°7494: Contratación Administrativa.....	57
3.	Proceso de planificación peatonal urbana.....	59
3.1	Paso 1: Definición de objetivos.....	61
3.2	Paso 2: Seleccionar los miembros de la mesa de trabajo .....	61
3.3	Paso 3: Definición del área de estudio .....	62
3.4	Paso 4: Investigar el área de estudio .....	62
3.5	Paso 5: Evaluación de infraestructura peatonal.....	63
3.5.1	Paso 5.1: Evaluación Física.....	66
3.5.2	Paso 5.2: Evaluación Funcional .....	68
3.5.3	Paso 5.3: Análisis de perspectiva de los usuarios.....	71
3.6	Paso 6: Diseño de infraestructura peatonal .....	73
3.6.1	Consideraciones para diseño .....	73
3.6.2	Dimensiones mínimas de infraestructura peatonal .....	74
3.6.3	Diseño de mobiliario peatonal.....	86
3.7	Paso 7: Plan de implementación.....	91
3.7.1	Establecimiento de objetivos del marco de trabajo .....	92
3.7.2	Priorización de esquemas que benefician a los peatones .....	93
3.7.3	Miembros del equipo y organizaciones involucradas.....	98
3.7.4	Tareas.....	99
3.7.5	Cronograma de implementación.....	100

3.7.6	Administración de los recursos.....	100
3.7.7	Documentación adicional.....	101
3.7.8	Definición de métricas.....	101
3.7.9	Aprobación del proyecto.....	102
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	103
4.1	Conclusiones.....	103
4.2	Recomendaciones .....	105
5.	Fuentes de información .....	108
6.	Anexos.....	115
6.1	Anexo A. Características de los peatones.....	115
6.2	Anexo B. Cuadro resumen de indicadores de guías de análisis físico .....	120
6.3	Anexo C. Cuadro resumen de criterios para análisis funcional.....	124
6.4	Anexo D. Resumen de criterios para diseño de infraestructura peatonal.....	125

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Pirámide invertida del transporte .....	1
<b>Figura 2.</b> Esquema metodológico para el desarrollo de la investigación .....	12
<b>Figura 3.</b> Aspectos condicionantes en la movilidad peatonal .....	15
<b>Figura 4.</b> Portada de la " <i>Guía de Inventario y Evaluación de aceras</i> ". .....	22
<b>Figura 5.</b> Condición generalizada de la sección de acera evaluada por medio del ICA .....	26
<b>Figura 6.</b> Ejemplificación de medidas para el ancho de acera.....	28
<b>Figura 7.</b> Ubicación de los puntos de muestreo para la prueba de luminosidad.....	29
<b>Figura 8.</b> Portada de "Guía del usuario íMA" .....	32
<b>Figura 9.</b> Código de color y formato utilizado para mostrar resultados del Módulo 1.0 según la puntuación obtenida.....	34
<b>Figura 10.</b> Metodología de estudio aplicada en el Índice de Perspectiva de Género .....	40
<b>Figura 11.</b> Líneas estratégicas para evaluar desde la perspectiva de género la movilidad... ..	40
<b>Figura 12.</b> Levantamiento de sensibilidad con perspectiva de género .....	41
<b>Figura 13.</b> Codificación de cruces.....	44
<b>Figura 14.</b> Codificación de manzanas y tramos de aceras.....	44
<b>Figura 15.</b> Muestra de instrumento de verificación utilizado en la guía .....	46
<b>Figura 16.</b> Correcta colocación de sensor infrarrojo pasivo para realizar conteo peatonal marca "Eco-Counter" .....	49
<b>Figura 17.</b> Proceso de planeamiento de un plan peatonal comunitario.....	59
<b>Figura 18.</b> Portada de la " <i>Guía para realizar una auditoría de seguridad vial</i> " .....	63
<b>Figura 19.</b> Portada de la Guía "Trazando Ciudades" .....	71
<b>Figura 20.</b> Dimensiones mínimas de andenes y aceras.....	74
<b>Figura 21.</b> Dimensiones mínimas de accesos.....	75
<b>Figura 22.</b> Dimensiones mínimas para vados .....	76
<b>Figura 23.</b> Vado simple con pendiente de 8.33%.....	76
<b>Figura 24.</b> Dimensiones mínimas para rampas .....	77
<b>Figura 25.</b> Dimensiones mínimas para escaleras.....	78
<b>Figura 26.</b> Dimensiones mínimas para puentes peatonales.....	79
<b>Figura 27.</b> Condiciones mínimas para semáforo sonoro.....	80
<b>Figura 28.</b> Dimensiones mínimas de parqueaderos o estacionamientos .....	80
<b>Figura 29.</b> Dimensiones mínimas de parqueaderos o estacionamientos .....	81

<b>Figura 30.</b> Condiciones mínimas para glorietas o rotondas .....	82
<b>Figura 31.</b> Condiciones mínimas para zonas bajo puente.....	83
<b>Figura 32.</b> Dimensiones mínimas para pasos adosados a puentes vehiculares.....	84
<b>Figura 33.</b> Dimensiones mínimas de anchos de cebrá y pasos peatonales.....	85
<b>Figura 34.</b> Condiciones mínimas para senderos peatonales en obra.....	86
<b>Figura 35.</b> Condiciones mínimas para teléfonos públicos accesibles.....	87
<b>Figura 36.</b> Dimensiones mínimas para ascensor accesible .....	87
<b>Figura 37.</b> Dimensiones mínimas para pasamanos y agarraderas.....	88
<b>Figura 38.</b> Condiciones mínimas para señalización .....	89
<b>Figura 39.</b> Condiciones mínimas para señalización.....	90
<b>Figura 40.</b> Diagrama del proceso a seguir para el desarrollo de un Plan de Implementación .....	92
<b>Figura 41.</b> Ejemplo de posible organigrama para llevar a cabo un plan de movilidad peatonal .....	99
<b>Figura 42.</b> Ejemplo de diagrama de Gantt establecido para el desarrollo de un plan comunal para la movilidad peatonal .....	100

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Pasos y responsables en la aplicación de la ASV.....	21
<b>Cuadro 2.</b> Indicadores evaluados en la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras .....	23
<b>Cuadro 3.</b> Criterios para la determinación de la condición de los aspectos de accesibilidad.	29
<b>Cuadro 4.</b> Aspectos condicionantes, indicadores de la calidad peatonal propuestos y factores de calidad a los que afectan.....	35
<b>Cuadro 5.</b> Estandarización de los resultados en niveles de calidad peatonal .....	37
<b>Cuadro 6.</b> Indicadores de evaluación de aceras y cruces según la metodología empleada en el Caso Ambato, Ecuador .....	42
<b>Cuadro 7.</b> Categorías y definición de los niveles de servicio peatonal .....	47
<b>Cuadro 8.</b> Naturaleza de los programas de planificación comunal .....	60
<b>Cuadro 9.</b> Esquemas de priorización para el beneficio de los peatones .....	93
<b>Cuadro 10.</b> Características de los adultos mayores como peatones .....	115
<b>Cuadro 11.</b> Características de los menores de edad como peatones.....	116
<b>Cuadro 12.</b> Características de los peatones con movilidad restringida .....	117
<b>Cuadro 13.</b> Características de los peatones con sentido sensorial restringido .....	118
<b>Cuadro 14.</b> Características de los peatones en sillas de ruedas.....	119

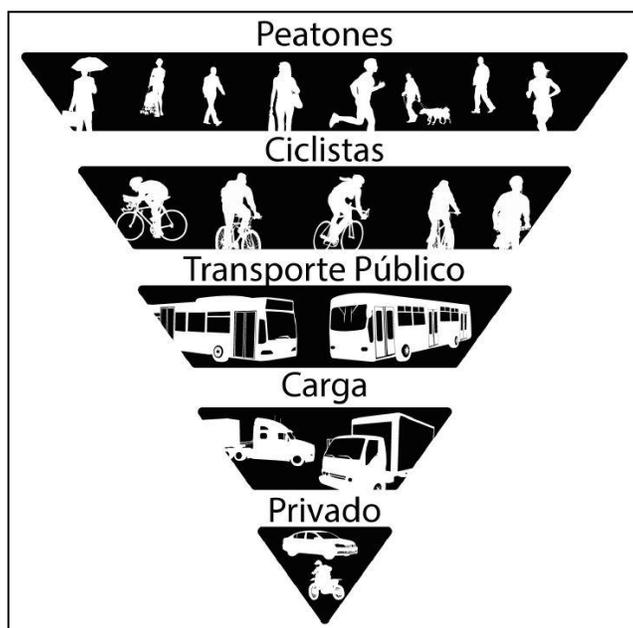


# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Justificación

### 1.1.1 El problema específico

El objetivo principal de los sistemas de transporte, es movilizar la mayor cantidad de personas en el menor tiempo y costo posible de manera segura y confortable. Sin embargo, en muchas ciudades del mundo, se ha diseñado el transporte a través de un pensamiento carro centrista, sin priorizar el transporte público y los medios no motorizados; lo que ha generado que muchas ciudades de Latinoamérica presenten un aumento en la cantidad de vehículos y ocasione problemas en los sistemas de transporte de las ciudades, y en Costa Rica, esto no es la excepción (Fernández & Hernández, 2018). La prioridad del transporte o movilidad se debe visualizar como en la denominada "Pirámide Invertida del Transporte o de Movilidad Activa", donde a los peatones debe dársele prioridad para la movilidad y, por último, se consideran los vehículos particulares.



**Figura 1.** Pirámide invertida del transporte.  
Fuente: Acuña, 2015

Según datos del Programa Estado de la Nación (2018) muestran que, en Costa Rica el uso de medios de transporte motorizados de carácter privado es alto. Este corresponde a más del 60% de la flota vehicular, lo que significa que, aproximadamente por cada 1000 habitantes hay 208 vehículos; estos valores se siguen incrementando, generando problemas de movilidad,

salud, economía y ambiente. Mientras que estudios del proyecto de Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana (PRUGAM) muestran que para los periodos picos de la mañana y la tarde, solo un 24 % y un 19 % de los viajes, se hacen a pie respectivamente (Hernández & Jiménez, 2018).

Además, Medina (2012) destaca que cada vez son más visibles las externalidades negativas referentes al uso del vehículo privado y las personas cada vez son más conscientes de estas. Entre las externalidades negativas destacan, la congestión vehicular y el costo de la salud pública (esto producto de accidentes de tránsito). Otoyá (2009) asegura que, las externalidades negativas eran el equivalente a un 1,71 % del Producto Interno Bruto (PIB) en el 2005, esto a causa de la limitada infraestructura vial en el país y la deficiencia de esta en la Gran Área Metropolitana (GAM).

Por otro lado, es importante rescatar que debido a la falta de seguridad vial y al uso masivo del vehículo privado; las cifras de accidentabilidad en Costa Rica son la principal causa de muerte para niños de entre los 5 a 14 años y la segunda entre personas entre los 14 a 44 años, siendo los más afectados los peatones y los ciclistas (Segreda, 2015). Eso sí, para el año 2018 la cantidad de peatones fallecidos en sitio correspondió a un 12.6% del total, una de las cifras más bajas en los últimos años, ya que el porcentaje oscila usualmente entre un 18% y un 25%. Esta disminución se debe a la incorporación de vías más seguras y movilidad, a través de la incorporación de auditorías de seguridad vial y una gestión de vías más seguras, para la atención de tramos de alta accidentabilidad en donde los peatones son los más vulnerables (Zamora et al., 2019).

Las problemáticas anteriormente mencionadas, surgen producto de que en el país no se ha desarrollado una cultura que promueva la movilidad activa y se ha centrado en el diseño, desarrollo y evaluación de infraestructura para el vehículo privado. Esto ha generado por ejemplo que, patrones que se dan en la GAM, tales como un desarrollo urbano falto de ordenamiento y planificación territorial que generan modelos lineales, dispersos y poco densos, sean replicados en otras zonas del país, dejando por fuera un desarrollo que permita la movilidad de todas las personas, principalmente las que presentan alguna discapacidad (Programa Estado de la Nación, 2018a). Además, se ha analizado que al momento en que se construyeron las autopistas en el país no se consideró el crecimiento que se daría al lado de estas, por lo cual la carencia y precariedad de facilidades peatonales ha generado que estas se

encuentren al borde de los carriles de las autopistas poniendo en peligro la vida de los peatones (Fernández & Hernández, 2018).

También, estudios como los desarrollados por Mindell & Karlsen (2012) en calles urbanas en San Francisco, EE. UU. lograron identificar una relación inversa entre el tráfico y los contactos sociales, que significa esto; que existe evidencia suficiente para asegurar que la velocidad y el volumen del tráfico reducen la actividad física, el acceso a los bienes y servicios, contactos sociales y lo juegos infantiles. Ocasionan así, comportamiento pocos saludables, mala salud y alta mortalidad a diferencia de los lugares con integración social alta, mismos que presentan la incorporación de las caminatas como una de sus principales formas de moverse.

Por lo tanto, se deben promover iniciativas a partir de políticas, organizaciones, investigaciones y guías, que fundamenten un diseño y evaluación adecuada para brindar accesibilidad a todos los usuarios de las redes que componen el sistema de transportes.

### ***1.1.2 Importancia***

Caminar es la forma más antigua y básica de transportarse, muchas personas lo hacen a diario, para acceder a diferentes entornos. Pero esto convierte al peatón en el usuario más vulnerable dentro del sistema de tráfico urbano, ya que usualmente se encuentra desprovisto de defensa en su entorno (Guío, 2008). En Costa Rica no existe una metodología que determine cuál es el procedimiento adecuado a seguir para el diseño y evaluación de infraestructura utilizada por los peatones. Es por esto, que resulta de vital importancia el planteamiento de una guía que permita diseñar la infraestructura peatonal de acuerdo con las necesidades de los peatones, considerando los flujos peatonales, las líneas de deseo, entre otros factores que se toman en cuenta a la hora de caminar y, además, que permitan evaluar la seguridad, iluminación y otros criterios; adaptados al entorno costarricense con el fin de rescatar el espacio público urbano.

Es necesario brindarle mayor importancia y espacio a una movilidad no enfocada en medios de transporte motorizados y dar énfasis a la movilidad activa, principalmente al caminar como la forma prioritaria de transporte y ocio; buscando así, una reducción de la dependencia de los automóviles y de las energías fósiles. De acuerdo con lo anterior, se beneficiaría a los ciudadanos a través del rescate del espacio público y el ambiente, mitigando la contaminación del aire y el ruido, proveyendo mayores zonas verdes y de mayor accesibilidad (Fernández & Hernández, 2018).

Los beneficios asociados a la movilidad activa como facilitador del rescate del espacio público, se pueden enfocar en tres ejes temáticos principales:

#### *1.1.2.1 Accesibilidad para todos*

Elementos urbanísticos, de transporte y de comunicación son capaces de potenciar situaciones de inaccesibilidad y que no permiten el desarrollo personal o económico de los miembros de la sociedad que viven en ella. Es por esto, por lo que se debe crear accesibilidad al entorno físico para todas las personas, independientemente de sus características, habilidades, destrezas y aptitudes. Esto implica a su vez, que las personas puedan ser capaces de utilizar el espacio físico con plena seguridad, comodidad y autonomía. Por lo tanto, contemplar el diseño, ejecución y control de obras urbanas que permitan el acceso de todas las personas en los diferentes ámbitos de la sociedad es de vital importancia (Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2010).

#### *1.1.2.2 Movilidad*

Según Gamboa & Soto (2014) al no tener los usuarios (peatones o ciclistas) dependencia de un automóvil para desplazarse, esto les brinda la oportunidad de movilizarse en zonas con poco espacio con mayor facilidad, como en ciudades o pueblos.

En lo que respecta a la movilización a pie, esta es más eficiente en distancias cortas ya que no requiere un gran esfuerzo físico para desplazarse; usualmente la distancia recorrida es de entre 400 a 500 metros y es de los modos más utilizados en las ciudades (Brenes-Mata, 1995).

#### *1.1.2.3 Calidad de vida*

Actualmente, las personas llevan un estilo de vida muy sedentario, se desplazan de su lugar de trabajo o lugar de estudio en vehículo, vuelven a su casa y no combinan estas actividades con esfuerzo físico. Además, la alimentación en la población ha cambiado y no incluyen comidas saludables, generando así que los casos de personas con enfermedades crónicas como cáncer de colon, obesidad, diabetes, hipertensión, entre otros, hayan aumentado en los últimos años (Fernández, 2017). Murphy & Hardman (1998) proponen caminatas rápidas de 30 minutos al día para reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes e hipertensión. A la vez, que se logra integrar la actividad física a las actividades diarias de las personas con un costo mínimo, trayendo beneficios para la salud pública, ambiente, calidad de vida y reducción de la congestión vial (Hernández & Jiménez, 2018).

Asimismo, es sabido que el reducir el uso de modos de transporte motorizados contribuye a una menor emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, ocasionando que el aire sea de mejor calidad, reduciendo la huella carbono y ayuda a combatir el calentamiento global (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011).

### ***1.1.3 Antecedentes teóricos y prácticos del problema***

A nivel nacional, en la Universidad de Costa Rica se han desarrollado Trabajos Finales de Graduación (TFG) de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil, en temas relacionados a movilidad segura, entre estos es posible encontrar algunos relacionados a movilidad peatonal. Eso sí, no se ha generado en el país una guía específica que brinde acompañamiento sobre el proceso a seguir para diseñar facilidades peatonales y evaluarlas.

Una de las investigaciones se titula "Modelación del comportamiento de los peatones de la carretera Florencio del Castillo y propuestas para mejorar su seguridad vial" (Lestruhaut, 2014), en el cual se determinaron tres variables para la elección de cruces por parte de los peatones; estas son seguridad personal, seguridad vial y condiciones físicas.

También se cuenta con el documento "Análisis de movilidad entre las fincas de la Sede Rodrigo Facio para mejorar la seguridad vial de peatones y ciclistas" (Stradi, 2015), con la cual se propusieron soluciones en infraestructura vial entre las fincas de la universidad para mejorar la movilidad tanto de peatones como de ciclistas.

"La Guía de Diseño para facilidades peatonales con un caso de estudio en el distrito de San Pedro de Montes de Oca" (Araya, 2015) se generó con el propósito de emitir criterios de selección para la instalación de facilidades peatonales, tomando el volumen de peatones, vehículos y las características del sitio.

También se llevó a cabo el "Análisis de la movilidad peatonal y caracterización de peatones en el centro de Guadalupe de Goicochea como caso de estudio y aplicación" (Fernández, 2017); dónde se determinaron los niveles de servicios peatonal, así como la caracterización de estos y el flujo.

Por otro lado, se recopiló normativa sobre planificación y diseño de puentes peatonales en el proyecto denominado "Diagnóstico de la utilización de puentes peatonales en la Gran Área Metropolitana" (Montero, 2019).

Además, es posible encontrar Estudios del Estado de la Nación como el denominado "Transporte y Movilidad: Retos a favor del Desarrollo Humano" (2018b) o el "Informe en Desarrollo Humano Sostenible, Movilidad peatonal y en bicicleta en Costa Rica" (Hernández & Jiménez, 2018). Como complemento para evaluar el estado de las aceras a través del Índice de Condición de Aceras se encuentra la "Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica" (Vega, 2017) y el Índice de Caminabilidad propuesto en la tesis "Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica" (Torres, 2019). También encontramos la Guía Integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico (Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2010) la cual presenta los requisitos técnicos de los componentes de accesibilidad y herramientas de verificación del cumplimiento de la accesibilidad al entorno físico en Costa Rica y claramente se utilizará lo dispuesto en la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad.

En Costa Rica también es posible encontrar normativa en lo que respecta a infraestructura peatonal, estas corresponden a las normas desarrolladas por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). Destacan la INTE W85:2020 "Infraestructura para la movilidad peatonal. Requisitos para el diseño de aceras", INTE W5:2009 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, espacios urbanos y rurales. Señalización Accesible", INTE W9:2002 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales".

A nivel internacional, en específico para la región Latinoamericana; es posible identificar la Guía Práctica de la Movilidad Peonatal Urbana (Instituto de Desarrollo Urbano, 2018), como un elemento de apoyo técnico para los profesionales involucrados en facilitar el diseño y ejecución de los espacios dedicados a la movilidad peatonal en las ciudades.

También, se tiene el artículo Recomendaciones de diseño para infraestructura peatonal en Colombia (Guío, 2008), el cual presenta un análisis de las condiciones que brindan las ciudades a la movilidad peatonal y plantean los principios básicos por considerar para el diseño de infraestructura peatonal tanto para aceras, como pasos peatonales.

En la Ciudad de Saltillo, México, se desarrolló la Guía de Diseño de Infraestructura Peonatal (Instituto Municipal de Planeación de Saltillo, 2017), la cual tiene como objetivo ser una

herramienta de referencia para el diseño de calles y vialidades en la ciudad; además, se proponen lineamientos y recomendaciones para crear espacios accesibles para todos, que inviten a caminar. De igual forma, en México es posible encontrar la Guía para integrar a las personas en la Planeación Urbana (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2020) que plantea una serie de lineamientos para la elaboración de planes o programas municipales de desarrollo urbano orientado a que las personas sean el centro de la planeación a través de un enfoque de derechos humanos. Esta guía es la herramienta principal para impulsar la elaboración de instrumentos de planeación.

En el Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires sobre transporte, se generó el Manual sobre metodologías de estudio aplicables a la planificación y gestión del transporte y la movilidad. Recomendaciones sobre el uso de herramientas cuali-cuantitativas de base territorial (Gutiérrez, 2017), el cual compila diversas metodologías disponibles para gestionar y planificar la movilidad.

Pérez-López (2021) a través de la tesis de maestría denominada "Plan de movilidad peatonal y ciclovía en el sector de Urdesa Norte en la ciudad de Guayaquil Ecuador" planteó soluciones sustentables para los peatones de la ciudadela de Urdesa Norte, para que tengan continuidad a su paso y hagan el lugar más atractivo para caminar, contemplar o sólo sentarse y disfrutar de la infraestructura a su alrededor. Esto a través del desarrollo un plan de movilidad peatonal y ciclovía para mejorar la conectividad en las zonas de estudio y desarrollar soluciones sustentables para el peatón.

En la ciudad de Puebla, México en el estado colonial con gran y profundo legado arquitectónico de América Norte; se llevó a cabo la propuesta de una gestión comunitaria para la movilidad y accesibilidad peatonal por medio de la tesis de maestría elaborada por Martínez-Lima (2021). Esto debido a las transformaciones que ha sufrido la ciudad en los últimos años en cuando a uso de suelo, quedando en condiciones deterioradas por la falta de intervenciones gubernamentales, lo que ha ocasionado que el desplazamiento, principalmente de los pobladores de la tercera edad se vea afectada por los flujos viales ininterrumpidos del entorno, vulnerando de diversas maneras su integridad física y psicológica.

Por último, a nivel europeo se tiene el Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público (haciendo énfasis en la red peatonal) (Centro de Estudios Ambientales; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona., s.f.) de la ciudad de Vitoria-Gasteiz en el País Vasco. Este es un caso práctico de

una ciudad con dimensiones reducidas donde las distancias máximas son del orden de los 4 a 5 km y se convirtió en una de las primeras ciudades en España en peatonalizar calles del centro urbano.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo General***

Elaborar una metodología para el diseño y evaluación de infraestructura peatonal, de acuerdo con los principios básicos de acceso universal para los peatones.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Identificar las guías aplicables al diseño y construcción de infraestructura peatonal.
- Identificar las facilidades peatonales que permitan el acceso universal de los usuarios.
- Obtener los criterios utilizados en la evaluación de infraestructura peatonal a partir de manuales existentes.
- Compilar las características de diseño básicas para desarrollar infraestructura peatonal y para la caracterización de los peatones.

## **1.3 Delimitación del problema**

### ***1.3.1 Alcance***

Esta investigación hace énfasis únicamente en la recopilación de información referente a infraestructura peatonal y la caracterización de los usuarios para el diseño de las facilidades peatonales. También, en el estudio de las metodologías, que se pueden aplicar para la obtención de información referente a las necesidades, comportamientos y problemática que sufren las personas que se trasladan a pie. Esto, con el fin de identificar las facilidades peatonales, en el área urbana, que mejor se adapten a su entorno y que brinden un servicio de acceso universal a los usuarios, dejando de lado el diseño estructural en sí de la infraestructura, como elemento principal de diseño en la construcción de estos activos.

Para dichas facilidades, se proponen las características de diseño básicas para brindar el acceso universal y se complementan con el planteamiento de criterios de evaluación de la infraestructura tanto de manera física, funcional y desde la perspectiva de los usuarios. Esto a través de la realización de una guía de diseño y evaluación del estado/condición de la infraestructura peatonal, de la cual no hay literatura técnica en esta materia en el país.

Además, la información sobre la perspectiva que tienen los usuarios de la infraestructura peatonal forma parte de la investigación recopilada para este Trabajo Final de Graduación; no obstante, la información y documentación referente a la caracterización de los usuarios y los viajes no forman parte de esta investigación. Solo se utilizará la bibliografía ya existente para establecer las clasificaciones de estos, es importante recalcar que este trabajo lo que busca es generar el marco conceptual necesario para establecer los principales pasos en la planificación de infraestructura urbana por seguir, para desarrollar un plan comunal peatonal; mismo que se espera pueda ser verificado en campo por medio de otros trabajos de graduación.

### ***1.3.2 Limitaciones***

Producto de la situación de salud pública tanto a nivel nacional como internacional a causa de la pandemia por el virus del SARS-CoV-2 que ocasiona la enfermedad del Covid-19, ha generado que no se presenten condiciones normales de flujos, por lo cual las metodologías que resulten investigadas no fueron aplicadas para la obtención de información; sino que se hizo un análisis completo de sus objetivos, contenidos y ejemplos de aplicación. Estos ejemplos de casos de estudio garantizan la obtención de datos concisos al ser metodologías ya utilizadas pero que deben ser adaptadas al entorno costarricense.

Para la obtención del Índice de Condición de Aceras (ICA) se establecieron los parámetros de función del deterioro estructural, desempeño funcional y factor de actividad; desarrollado en la investigación Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica (Vega, 2017). También, se analizaron los componentes del Índice de Caminabilidad propuesto por Torres (2019). No se pretende la obtención de parámetros nuevos, más si ampliar el alcance a las diferentes facilidades peatonales propuestas. Lo anterior, por limitaciones de tiempo y las condiciones actuales que imposibilitan la validación de las herramientas de diseño y análisis, se espera eso sí, que estos criterios de evaluación obtenidos de la recopilación de información bibliográfica puedan ser llevados a campo para ver si se adaptan al entorno nacional o se deben "tropicalizar".

### **1.4 Metodología**

Se llevaron a cabo cuatro fases para la realización de esta investigación, estas fases son posibles de visualizar en la Figura 2.

Inicialmente se realizó una investigación preliminar enfocada en la revisión bibliográfica, donde se hizo una búsqueda de diferentes guías y metodologías tanto nacionales como

internacionales, con el fin de realizar un filtro sobre las que serían utilizadas y que contemplaran los principales lineamientos de accesibilidad universal y el uso de normas internacionales; para así determinar las diferentes necesidades de los usuarios, herramientas para evaluar la infraestructura y diferentes propuestas de diseño, lo que correspondería a la segunda fase denominada metodologías de estudio aplicables.

Una vez seleccionadas las metodologías aplicables, se siguió con la fase de identificación y análisis de los diferentes parámetros o criterios que utilizan las diferentes metodologías para caracterizar el entorno que sería evaluado (flujos peatonales, iluminación, arbolado, caracterización peatonal, pendientes, entre otros); para posteriormente definir parámetros de diseño y evaluación de la infraestructura peatonal.

Al tener estos procesos completos, se procedió a plantear una guía que contemple diferentes aspectos que deben seguir las partes interesadas en un paso a paso que se propuso. Finalmente, se generaron conclusiones y recomendaciones y así, presentar los resultados obtenidos. A continuación, se explica a detalle cada una de las fases.

#### ***1.4.1 Fase 1. Investigación preliminar***

Se requirió realizar una revisión bibliográfica de materia relacionada a guías de infraestructura peatonal y se llevó a cabo el contacto por medio de una entrevista con personas conocedoras del tema como lo es el Arq. Eduardo Picado del IFAM.

En lo referente a la revisión bibliográfica, se hizo revisión del Manual de SIECA, de guías internacionales implementadas en otros países como es en el caso de México, Nueva Zelanda, Bolivia y Colombia. Se consultaron Trabajos Finales de Graduación (TFG) llevados a cabo en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica que tienen énfasis en Movilidad Segura; listados en la Figura 2. Además, se buscó obtener la mayor cantidad de información posible, que a través de la generación de matrices de informes de investigación permitieron analizar y cotejar la información recopilada relacionada al desarrollo, evaluación y diseño de infraestructura peatonal.

#### ***1.4.2 Fase 2. Metodologías de estudio aplicables***

Para poder determinar cuáles son las principales necesidades de los usuarios y los motivos por los cuales las personas no deciden caminar con mayor frecuencia como parte del traslado a su destino, se identificaron las herramientas más importantes o que mejor se adapten para

obtener insumos que permitan obtener dicha información; con base en lo anterior, plantear diseños acorde a las necesidades de los usuarios y así establecer el nivel de participación que se desea de los usuarios en las propuestas de diseño de la infraestructura; dentro de las herramientas estudiadas se encuentra el índice de caminabilidad, la metodología CPEM, análisis del nivel de servicio, entre otros. Por lo cual, se dividió el énfasis de las metodologías de evaluación en análisis estructural, funcional y de perspectiva de los usuarios del espacio físico, para poder identificar de manera más puntual los criterios que se analizan en la Fase 3.

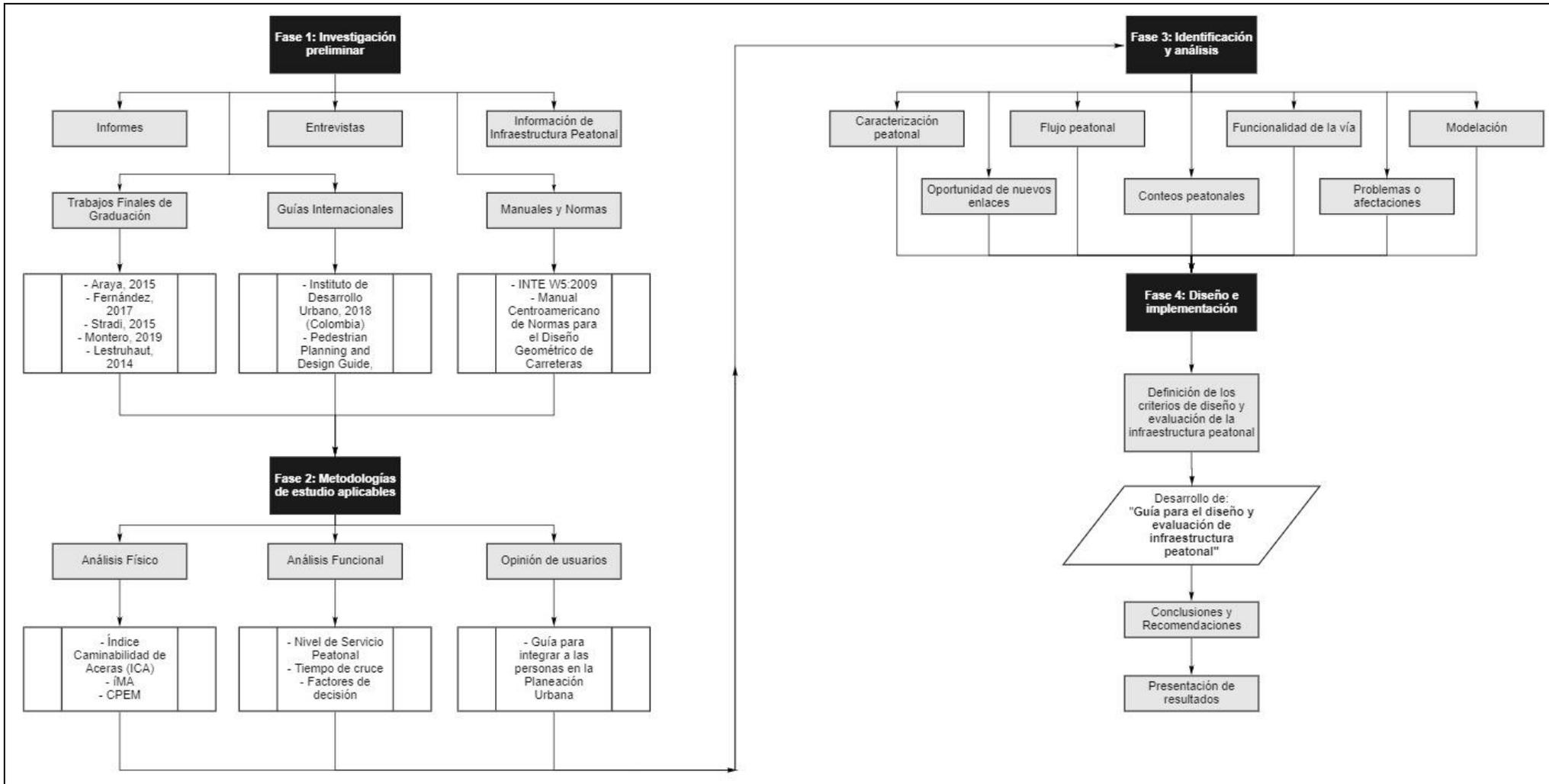
### ***1.4.3 Fase 3. Identificación y análisis***

Con la información obtenida de las metodologías de la fase anterior, se identificaron una serie de factores que determinan y afectan la infraestructura peatonal y que tienen posibilidad de ser analizados desde sus respectivas aristas. Desde la caracterización de los peatones, la función que tiene esa facilidad, el flujo peatonal, los problemas que la afectan como la seguridad, entre otros, son parte de estos y permiten generar un panorama global de la infraestructura de la zona que se busque estudiar.

### ***1.4.4 Fase 4. Diseño e implementación***

En esta fase, a partir de todos los parámetros que se estudiaron se definió la metodología de evaluación que se considera más apropiada y completa; asimismo, se realizó el análisis de las guías de diseño y los distintos parámetros por medio de matrices que compararon cada uno, esto se realizó con el fin definir cuál se podría incorporar en una posible guía y que las dimensiones y consideraciones fueran las más adecuadas para cumplir, no sólo con parámetros de diseño sino con accesibilidad y movilidad.

En esta fase también se planteó el diseño de la guía, incorporando otros elementos importantes como son la definición de objetivos, zona de estudio, miembros de la mesa de trabajo entre otros anteriormente mencionados hasta llegar al plan de implementación. Finalmente, en la cuarta fase se incluyeron las conclusiones y recomendaciones; así como la presentación de los resultados que corresponde a la presentación de este TFG



**Figura 2.** Esquema metodológico para el desarrollo de la investigación

## **2. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo, se resumen los conceptos teóricos fundamentales relacionados con la presente investigación, así como la principal reglamentación y normativa nacional relacionada con movilidad y el espacio público. Se inicia con los conceptos más sencillos hasta la definición de los principales indicadores estudiados.

### **2.1 Accesibilidad y accesibilidad universal**

La accesibilidad es un concepto que ha venido adquiriendo relevancia dentro de la sociedad en los últimos años, prueba de esto es la evolución que las ciudades han tenido a la hora de incluir este concepto en sus planes de desarrollo de obras públicas o de facilidades peatonales. Peralta (2006) define accesibilidad como el derecho de uso de la ciudad y sus servicios sin restricción alguna por todos sus habitantes sin importar género, estatura, peso, cultura, edad o discapacidad. Es decir, la accesibilidad debe brindar equidad en la movilidad peatonal para todos los sectores poblacionales asegurando condiciones de igualdad, comodidad y seguridad.

En relación con el concepto anterior, surge también la accesibilidad universal como aquella que busca estimular el desarrollo a través de cualquier tipo de persona orientado al diseño de soluciones ligadas a la construcción, que deben responder a las necesidades de todos los usuarios. Este concepto tiene como objetivo pensar en el entorno, las vías y los espacios públicos de una ciudad, en donde no existan barreras físicas que les impida realizar a todos una vida autónoma (Martínez-Lima, 2021).

En los últimos años, a partir de la expansión acelerada y desordenada de las ciudades se ha dejado este concepto de lado, como consecuencia se da una transformación en la infraestructura y el espacio público; lo cual relega a los sectores de la población más vulnerables el enfrentamiento a esta problemática de accesibilidad urbana, afectando así, la movilidad de las personas (Martínez-Lima, 2021); concepto que se explica a continuación.

### **2.2 Movilidad y transporte**

La movilidad forma parte de las acciones más antiguas llevadas a cabo por el ser humano. Esta se desarrolló con el fin de satisfacer actividades de tipo social, económicas y de cualquier otra índole que involucren la necesidad de desplazarse. Así lo destaca Gutiérrez (2012), mismo que define movilidad como una "práctica social de desplazamiento entre lugares con el fin de

concretar actividades cotidianas; involucra el desplazamiento de las personas y sus bienes, y conjuga deseos y/o necesidades de viaje”.

A partir de la necesidad de movilizarse es que surge el transporte, que implica el medio utilizado para realizar el desplazamiento y la infraestructura que los usuarios utilizan (Banister, 2008). La acción de movilizarse conlleva una serie de riesgos en la seguridad vial, asociados factores relativos al usuario, al entorno y al vehículo. El primero incluye peatones, conductores de vehículos, bicicletas o motocicletas e incluso puede ser un animal cuando es transportado. Los peatones corresponden a las personas que transitan ya sea caminando o en silla de ruedas con o sin motor (Ontario Ministry of Transportation, 2016).

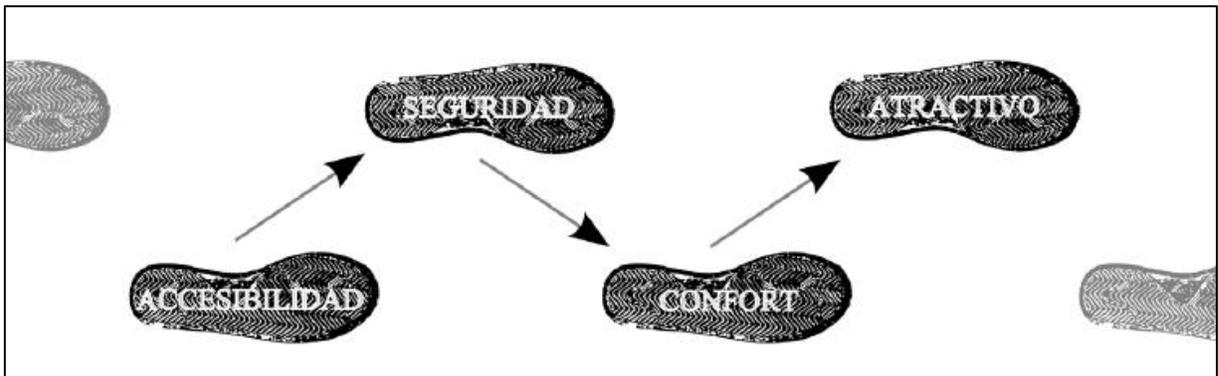
La movilidad puede ser no motorizada o motorizada. La primera corresponde según lo expuesto por Redondo (2016), a la movilidad que no incluye a los automóviles, camiones o motocicletas, es decir; realizar un desplazamiento de un lugar a otro sin utilizar un vehículo propulsado por un motor, dentro de dicha definición caben las bicicletas. Esto significa, por lo tanto, que la movilidad motorizada corresponde más bien a la utilización de estos medios a motor ya mencionados.

El uso de estos vehículos condiciona de cierta manera la calidad del entorno en el cual se desplazan, principalmente los peatones, que sería la movilidad urbana que ha venido en crecimiento en diferentes partes del mundo con el fin de integrar efectivamente la estructura urbana y los patrones de viaje, en el marco de la planificación y la gestión de la movilidad. Al ocupar el peatón el lugar más importante en la movilidad urbana, por representar el modo de transporte más básico y que alimenta al resto de modos, además de mantener una relación intensa y directa con las actividades urbanas; esta interrelación termina conformando los denominados entornos de movilidad peatonal o entornos peatonales (Valenzuela-Montes & Talavera-García, 2015).

En el siguiente apartado se definen los principales factores que son determinantes para declarar un entorno amigable o influyente en cuanto al desplazamiento peatonal, según Talavera-Garcia et al. (2014).

### 2.2.1 Factores determinantes de la calidad peatonal de los entornos de movilidad

Los cuatro principales factores que se consideran determinantes en la calidad del entorno peatonal son accesibilidad, seguridad, confort y atractivo. Estos surgen de la reagrupación de otros condicionantes que cubren aspectos como lo son seguridad, conveniencia, continuidad, confort, coherencia y atractivo. De los cuatro factores que se consideran determinantes, la accesibilidad tiene carácter eminentemente físico; mientras que el resto tienen una implicación meramente perceptual (Talavera-García et al., 2014).



**Figura 3.** Aspectos condicionantes en la movilidad peatonal  
Fuente: Talavera-García et al. (2014) a partir de Alfonzo (2005)

Como se observa en la Figura 3, se considera la *accesibilidad* como el aspecto condicionante a satisfacer en primera instancia, ya que hace referencia a los aspectos más esenciales implicados en la movilidad peatonal, aquellos que son relativos en sí a la existencia propia de la infraestructura, la pendiente, anchura o materiales empleados para la construcción. El segundo aspecto condicionante corresponde a la *seguridad* como el encargado de reducir la fricción entre los diferentes modos de transporte en referencia a las actuaciones del tráfico, la velocidad de la zona e incluso el uso de espacios compartidos; que puede repercutir positiva o negativamente en la diversidad de funciones urbanas. Como tercer aspecto se tiene el *confort*, mismo que corresponde al más difícil de cuantificar ya que en cuanto a movilidad peatonal se puede condicionar en tres ramas que son: física, psicológica y fisiológica.

Para cada una de estas ramas, además, es posible encontrar diferentes variables que se vinculen al confort. Por último, se tiene la *atracción* como aspecto condicionante, y que hace referencia a los paisajes urbanos que generan itinerarios atractivos para los peatones, en donde al movilizarse les permite interactuar con el entorno permitiéndoles participar de actividades

comerciales o culturales en las calles al desplazarse a pie (Talavera-Garcia et al., 2014). Estos condicionantes tienen un efecto en el comportamiento de los peatones que de igual forma está restringido a las características que los determinan; en el siguiente apartado se definen de forma básica dichas particularidades.

### **2.3 Comportamiento y caracterización peatonal**

El comportamiento peatonal se realiza en conjunto con otras actividades y es un reflejo de las preferencias de conducta de los individuos a partir de factores como la edad y el género. El comportamiento se relaciona también con aspectos como la particularidad del viaje y la zona por donde se transita, ya que estos influyen en factores como la percepción del riesgo y condicionan por ejemplo la zona donde se decide cruzar la vía (Jiménez, 2010).

Por lo anteriormente mencionado, es que se deben considerar las características y limitaciones físicas de los peatones. Araya (2015) menciona que las características y limitaciones de los peatones influyen en la toma de decisión a la hora de utilizar o no una facilidad peatonal. Entre estas destacan las dimensiones generales y el espacio físico requerido por el peatón, velocidad de desplazamiento y las habilidades de este, ayudan a realizar diseños eficientes.

Como parte de la caracterización de los peatones, la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (2004) determina que el espacio personal mínimo de un peatón adulto, en una situación donde las personas se encuentren muy próximas unas de otras, corresponde a una elipse de 0,6 m de largo y 0,45 m de ancho. También, determina el rango de velocidad de desplazamiento de un peatón, se encuentra entre 0,8 – 1,8 m/s, con un promedio de 1,2 m/s. Eso sí, cuando el peatón corresponde a una persona de la tercera edad se debe considerar una velocidad de 0,9 m/s. Estas velocidades de desplazamiento se ven afectadas por diferentes características (edad, sexo, condición física, motivo del viaje) y aspectos externos (clima y condición de la ruta) que las condicionan aún más (Araya, 2015). Asimismo, se debe considerar que las personas están dispuestas a caminar de 5 a 10 min a un ritmo cómodo para llegar a su destino o lo más realizar distancias cortas de 0,4 km a 1,6 km (Ontario Ministry of Transportation, 2016).

Los peatones pueden ser clasificados por sus características físicas, preferencias y propósitos de viaje. A continuación, tomando en cuenta lo dictado por la NZ Transport Agency (2009) se clasifican de acuerdo a grupos de edades, entre ellos encontramos:

a. Adultos mayores

El proceso de envejecimiento ocasiona en las personas deterioro físico, cognitivo y sensorial en sus habilidades; lo cual se puede transformar en que una cantidad de los peatones de esta categoría presenten algún tipo de impedimento que les permita desenvolverse adecuadamente en el espacio físico. Además, las caminatas son una especie de ejercicio regular y de alto valor para las personas de este grupo de mayores de 65 años, los cuáles a medida que la edad aumenta también lo hace la severidad de una lesión producto de un accidente o caída.

b. Menores de edad

Este corresponde a un grupo importante de los usuarios de las vías y se enfrentan a desafíos específicos a la hora de caminar. Presentan características significativamente diferentes a los adultos, no solamente en el desarrollo físico sino en la madurez. Al no ser conductores usualmente realizan caminatas para viajes independientes dentro de sus comunidades, incluidas hacia zonas de transporte público. Sin embargo, sus limitadas habilidades y falta de experiencia significan que se encuentran en alto riesgo de un accidente. Estos tienden también a confiar en que otros usuarios los van a proteger y pueden experimentar sobre confianza en algunas situaciones.

c. Peatones con movilidad restringida

Se suele pensar que los peatones que caen en esta categoría usualmente utilizan dispositivos para ayudarse a caminar que pueden ser desde andaderas hasta bastones o muletas, sin embargo; una proporción significativa de las personas con movilidad no utiliza un dispositivo visualmente identificable.

d. Peatones con sentido sensorial restringido

Las limitaciones sensoriales usualmente se mal interpretan como una completa pérdida total o al menos de un sentido, pero la ausencia parcial de alguno es lo más habitual. Los impedimentos visuales son lo que principalmente afectan las habilidades de los peatones, también algunos se extienden a la escucha y la propiocepción (habilidad de saber ubicar exactamente las partes de nuestro cuerpo).

e. Peatones en sillas de ruedas

Usuarios de sillas de ruedas o de "scooters" para movilizarse pueden usar la red peatonal de manera legítima, pero en muchas formas sus características son diferentes

de los peatones. Esto significa que la red peatonal debe funcionar de manera diferente cuando se deben tomar en cuenta estos tipos de usuarios.

Para cada uno de ellos en la sección de Anexos (Anexo A. Características de los peatones) se muestran del Cuadro 10 al Cuadro 14 las características específicas, los resultados de cada una y el impacto que generan y se deben considerar a la hora de desarrollar infraestructura peatonal.

Estos criterios se ven condicionados por factores como lo son el estado y acceso adecuado a la infraestructura peatonal, por lo cual en el siguiente apartado se definen las principales facilidades utilizadas por los peatones para poder desplazarse de un punto a otro.

## **2.4 Infraestructura peatonal**

La principal función de una facilidad peatonal corresponde a la de dar seguridad a los peatones que desean cruzar la vía en una sección determinada, reduciendo y previniendo los riesgos de accidentes, en particular de atropellos, y reduciendo las demoras peatonales que se experimenten al cruzar. Por lo cual, se puede definir la infraestructura peatonal como las facilidades capaces de proveer mejoras en las condiciones de seguridad de los peatones (CONASET, 2003).

A partir de la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad (Ley No. 7600) promulgada por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (1996) se busca garantizar que el diseño de las facilidades peatonales permita su uso por todo tipo de personas y en cualquier condición. Esto incluye referencias a pendientes admisibles en rampas de acceso y requerimientos de espacio en aceras. A continuación, se hará referencia a las facilidades peatonales que más destacan en el entorno actual.

Las aceras corresponden a zonas longitudinales elevadas respecto de la calzada, utilizadas para el flujo y permanencia de peatones con el fin de garantizar la seguridad de estos. Estas deben ser firmes y estables, evitando cambios bruscos de altura y cambios repentinos en la superficie para evitar tropiezos e inconvenientes con sillas de ruedas (NZ Transport Agency, 2009). Estas deben ser diseñadas, de forma similar que las carreteras con un nivel de servicio (LOS) que las defina como aceptables. El nivel de servicio corresponde a la forma en que se mide el confort de los usuarios al transitar por una zona peatonal o de espera. (Jerez & Torres, s.f.)

Otro de los elementos que forma parte de la infraestructura peatonal corresponde a las rampas. Estas son un plano inclinado que da solución a desniveles verticales (usualmente entre acera y calzada) con el fin de brindar una transición ligera que brinde accesibilidad y continuidad al desplazamiento de los peatones. En ciertas ocasiones puede darse en cruces peatonales a nivel que son aquellos que se encuentran a nivel de la calzada y la acera; los cuales utilizan demarcación horizontal para mostrar la zona por la cual deben transitar los peatones. Eso sí, debe estar resguardada también por una demarcación de parada para los vehículos (Araya, 2015).

Otra de las infraestructuras peatonales corresponde a las plataformas peatonales. Estas son similares a los cruces peatonales con la diferencia de que son aceras continuas sobre elevadas que también tienen la función de reductores de velocidad. Se debe demarcar también el paso de cebra para evitar problemas entre peatones y vehículos. Estas plataformas son especiales para eliminar los cambios bruscos en la ruta del peatón. Los pasos de cebra corresponden a la demarcación de cruce peatonal en la calzada en bandas blancas y paralelas al eje de esta (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2004).

Los cruces peatonales a desnivel son aquellos que permiten cruzar la vía evitando la convergencia de peatones y vehículos. Se dan en vías donde los vehículos circulan a altas velocidades y los registros de atropellos son elevados. Al evitar la interacción entre el vehículo y el peatón se reducen los conflictos y el tiempo de viaje para ambos. La elección de puente o túnel se da dependiendo de las condiciones topográficas del sitio. Los puentes corresponden a facilidades expuestas a la intemperie que pueden estar cubiertas para evitar que objetos caigan a la calzada o proteger a los usuarios de las inclemencias climatológicas. Los túneles por su lado pueden llegar a ser más económicos, pero pueden presentar complicaciones a la hora del mantenimiento por aspectos como la ventilación, humedad y drenaje (Araya, 2015).

Por otro lado, se tienen las islas o refugios peatonales, que son las porciones de pavimento que destaca sobre el nivel de la calzada y ubicados generalmente en la parte central de esta con el fin de resguardar a los peatones para que realicen el cruce de la vía en dos etapas. Su uso se prefiere en zonas de denso tráfico vehicular, ya que ayuda a minimizar el impacto de velocidades y el ancho de la calzada (Araya, 2015). Además, reduce en un 90 % las demoras de los peatones al reducir las zonas de conflicto porque mejora la visibilidad tanto para peatones como para conductores (NZ Transportation Agency, 2009).

Por último, la Transportation Research Board of the National Academies (2016) también establece como facilidades peatonales, puentes o aceras de uso mixto entre peatones y bicicletas que corresponden a espacios abiertos para uso de modos no motorizados que incluye también a patinadores y patinetas de "skateboard"; usualmente se encuentran en zonas que proveen al público opciones recreacionales y están fuera de las ciudades, también consideran las zonas bajo puentes que permiten separar la ruta de los peatones de caminos de alta velocidad, vías del tren, paradas de autobuses y depresiones topográficas, entre otros; y el acceso la mayor parte del tiempo es dado por medio de rampas o escaleras. Estas últimas se utilizan para conectar con áreas de altas pendientes empleando el derecho de paso público que de otro modo contendría una calzada.

Como parte de las actividades que se realizan para establecer el cuidado y buen funcionamiento de las facilidades peatonales y viales se llevan a cabo auditorías de seguridad vial, con el fin de establecer los límites entre ambas infraestructuras en procura de resguardar la vida de los usuarios de dicha infraestructura; a continuación, se explica brevemente en que consiste dicha metodología.

## **2.5 Auditoría de Seguridad Vial (ASV)**

Para mediados de los años ochenta, según Pineda et al (2018) el concepto y la técnica de Auditoría de Seguridad Vial (ASV) ya existía. Llegando al consenso de definirle como una evaluación técnicamente robusta y formal sobre los riesgos asociados a proyectos viales. Siendo la manera proactiva y eficaz de identificar los riesgos y peligros relacionados a la seguridad vial en aras de mitigarlos para prevenir la muerte u ocurrencia de accidentes graves.

Por otro lado, a nivel internacional y en años más recientes han surgido diferentes guías para la aplicación de una ASV, en el año 2018 el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) generó una "Guía técnica para la aplicación de auditorías de seguridad vial en los países de América Latina y el Caribe". Pero la que se considera más completa y que se utiliza a nivel latinoamericano a raíz de que se respalda de varias ASV aplicadas en Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y otros países europeos es la "Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial" de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito de Chile (CONASET) en su primera edición del 2003.

Las guías de ASV-ISV establecen tres partes involucradas que deben estar bien definidas, estas son: cliente, diseñador (o auditado) y el equipo auditor. Los pasos por seguir y los responsables en la aplicación de la ASV a manera general se muestran a continuación:

**Cuadro 1.** Pasos y responsables en la aplicación de la ASV

<b>Pasos</b>	<b>Responsables</b>	
	<i>Cliente</i>	<i>Equipo Auditor</i>
Selección del equipo auditor	X	
Recopilación y entrega de información	X	
Reunión inicial	X	X
Revisión de la Documentación e Informes de ASV anteriores		X
Inspecciones en terreno (bajo todas las condiciones)		X
Redacción del informe con los resultados de la ASV		X
Reunión final	X	X
Entrega del informe de la ASV		X
Revisión de los resultados y recomendaciones del informe	X	
Respuesta formal al informe de la ASV	X	

Fuente: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito - Chile, 2003  
Modificado por: Montero, 2021

Dicha guía busca presentar los lineamientos a seguir para el desarrollo de una ASV que más se adapten a la realidad chilena y por consecuente a la latinoamericana. Realidad que según la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (2003) involucra a tres factores que contribuyen en accidentes de tránsito, estos son:

- Vía y Entorno – implicado en el 28 % de los accidentes
- Vehículo – implicado en el 8 % de los accidentes
- Humano - implicado en el 94 % de los accidentes

Este último, es al que se le debe dar mayor énfasis para los propósitos de esta investigación, debido a que involucra a los peatones de la vía, los cuales son los más vulnerables.

Para llevar a cabo una ASV, es importante utilizar elementos que colaboren a quién la realiza, para lograr visualizar la mayor cantidad posible de riesgos en la vía, es por lo cual que se utilizan las listas de chequeo, mismas que se definen seguidamente.

### **2.5.1 Listas de chequeo**

Las listas de chequeo se utilizan como herramienta por parte del equipo auditor para apoyarse en la recolección de datos durante cada una de las etapas del proyecto. Se utilizan con el fin de que se logren identificar la mayor cantidad de aspectos deficientes que puedan afectar la Seguridad Vial. Es importante considerar que son un medio para una ASV más no son el objetivo principal. Queda a criterio del equipo auditor decidir si utiliza o no las listas de chequeo (Pineda et al., 2018).

Otras de las herramientas que se han utilizado a lo largo del tiempo es el desarrollo de índices, como instrumentos capaces de revelar la condición y/o estado de una infraestructura, en algunos casos de manera matemática con el fin de facilitar y clasificar de mejor manera el estado de las facilidades. En los siguientes subcapítulos se definen los principales índices analizados para el desarrollo de esta tesis.

## **2.6 Índice de condición de aceras**

El índice de condición de aceras (ICA) tanto de losas como de adoquines de concreto, consiste en un método de recolección de información de factores de actividad (servicios de gobierno, terminal de buses, centros de recreación, clasificación vial, entre otros), de clasificación funcional (anchos de acera, accesibilidad, obstrucciones, etc.) y estructural de las aceras que abarcan la zona de estudio. Con el fin de caracterizar las condiciones de cada una de las aceras de la zona al mismo tiempo que se realiza un inventario. Para llevar a cabo esta metodología se debe segmentar las aceras en longitudes con rangos de 15 m a no más de 150 m, con estacionamientos cada 15 m a las cuales se les debe realizar una evaluación individual utilizando algún Sistema de Información Geográfica (SIG), en donde se almacene la ubicación de cada uno de los segmentos a inspeccionar. De no poseer



**Figura 4.** Portada de la "Guía de Inventario y Evaluación de aceras".

Fuente: Vega & Hernández, 2017

una herramienta SIG se plantea la opción de utilizar bases de datos más sencilla como lo son Excel o similares (Vega & Hernández, 2017).

El personal encargado de realizar la inspección e inventario deberá encontrarse debidamente identificado y usando elementos de seguridad como chaleco reflectivo para ser visto por ciclistas, peatones y vehículos que se encuentren en la zona, además; para llevar a cabo las mediciones necesitará de un odómetro, cinta métrica, inclinómetro y una escala de medición de grietas, así como una cámara fotográfica para realizar el registro correspondiente y necesario cuando proceda (Vega & Hernández, 2017).

A cada uno de los indicadores evaluados de los diferentes factores se les asigna una puntuación dependiendo de la condición que presenten. En el Cuadro 2 es posible observar los diferentes indicadores que considera esta metodología.

**Cuadro 2.** Indicadores evaluados en la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras

<b>Evaluación / Factor</b>	<b>Indicador</b>
Estructural de aceras de concreto	Grietas y aberturas
	Huecos
	Desnudamiento y desmoronamiento
	Escalonamiento
	Drenaje o sedimentos
Estructural de adoquines concreto	Depresiones
	Confinamiento
	Bacheo
	Pérdida de la arena
	Pérdida de adoquines
Funcional de las aceras	Pendiente transversal
	Pendiente longitudinal
	Ancho libre
	Obstrucciones
	Accesibilidad
	Tapas o rejillas
Actividad	Proximidad a escuelas
	Proximidad a edificios de servicios de gobierno
	Proximidad a terminales o paradas de autobús
	Proximidad a parques o centros de recreación
	Proximidad a centros de salud
	Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal
	Proximidad a zonas residenciales con altas poblaciones
Clasificación vial o volumen peatonal	

Fuente: Vega & Hernández, 2017

En la sección de Anexo B de la Guía de Inventario y Evaluación de aceras se incluye un formulario para llevar a cabo el proceso de evaluación. Se debe utilizar una hoja para cada segmento al que se le va a realizar el proceso. Se debe caminar cada uno de los segmentos mientras se anota en el formulario las características, deficiencias y la condición actual de la acera al momento que se le asigna un valor "A, B, C, D o E" para cada uno de criterios evaluados. Además, se debe registrar la fecha, hora de inicio y final del recorrido, nombre de la persona a cargo, datos de ubicación como distrito, barrio, residencial u otros que faciliten la ubicación de la infraestructura, punto de inicio y final del segmento, así como referencias de ubicación y seguimiento de los segmentos (Vega & Hernández, 2017). En caso de encontrar alguna inconsistencia en la sección de Anexos respecto de lo que dice la guía, debe prevalecer lo que dice la normativa vigente y hacer la corrección respectiva.

Una vez recopilada toda esta información y asignados los valores a cada una de las evaluaciones o factores se procede a hacer el cálculo del ICA según se expone a continuación:

### ***2.6.1 Deterioro estructural (DE)***

Al seleccionar el tramo de estudio se cuestiona si existe o no una superficie de acera, si la respuesta es negativa se asigna inmediatamente una puntuación de 25 que es la máxima posible que se puede obtener para este factor, y por consecuente se culmina la evaluación de deterioro estructural. En caso de existir una superficie se debe realizar la diferenciación entre si la superficie presente es de losas de concreto o adoquines. Para así, proceder a aplicar la debida calificación de cada uno de los deterioros específicos que presente la estructura. Para obtener el valor de DE se realiza una sumatoria de los puntos asignados para cada uno de los deterioros evaluados (Vega & Hernández, 2017).

### ***2.6.2 Desempeño funcional (DF)***

De igual forma que en el deterioro anterior, la máxima calificación posible en este apartado es de 25 puntos por tramo evaluado. Vega & Hernández (2017) señalan que el valor se obtiene sumando el peso asignado para cada criterio evaluado multiplicado por quince y dividido entre la longitud del segmento, esto como se muestra en la Ecuación 1.

$$DF = \left( \frac{\sum \text{Pesos para cada criterio del desempeño funcional}}{\text{Longitud del segmento de acera inspeccionado}} \right) \cdot 15 \quad [1]$$

### **2.6.3 Factor de actividad (FA)**

A diferencia de los valores anteriores este se encuentra en un rango de 1 a 2, donde el valor de 1 es el más crítico. Para la obtención del FA Vega & Hernández (2017) proponen que se debe aplicar la Ecuación 2 que se muestra a continuación.

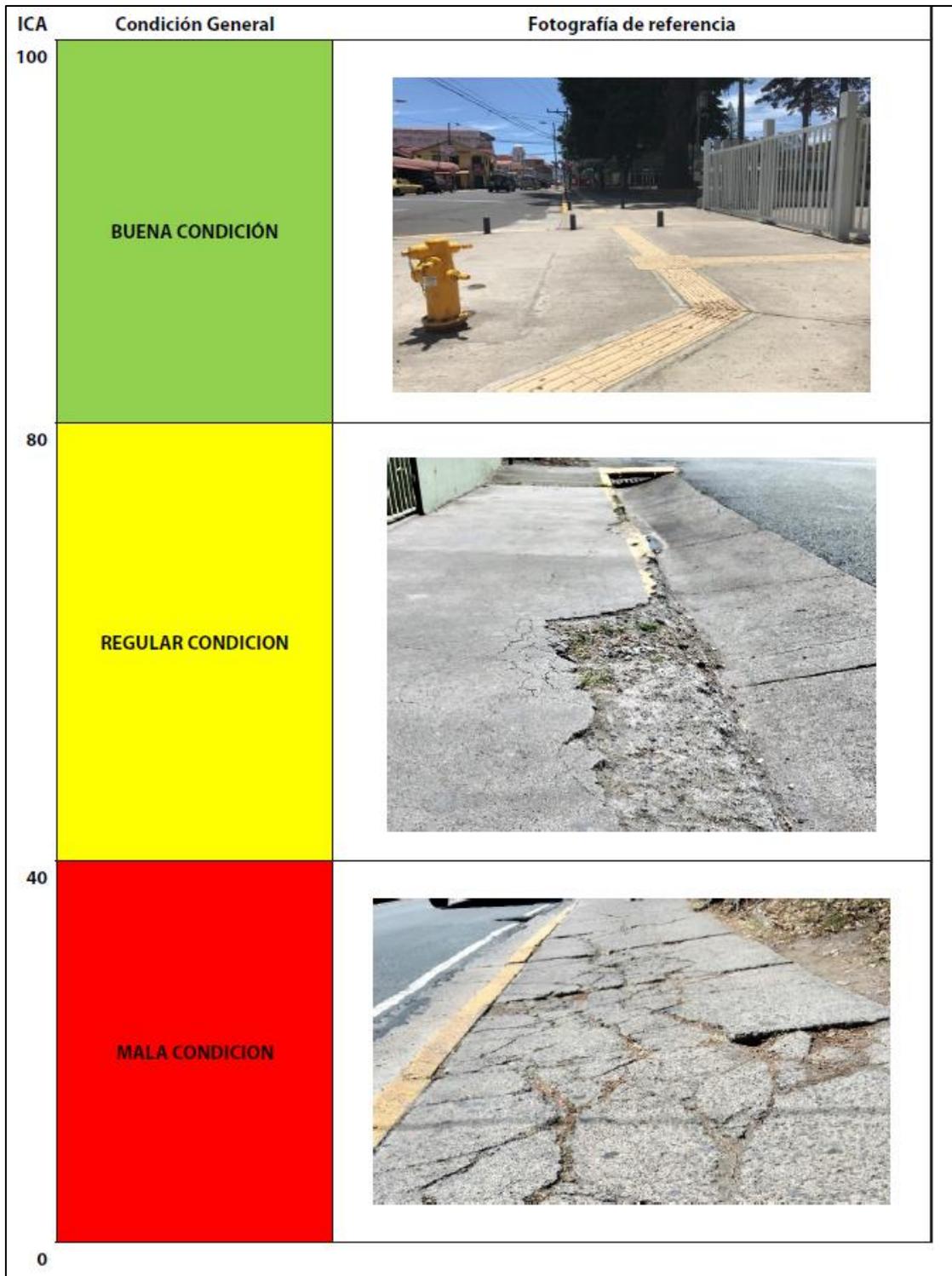
$$FA = 1 + \left( \frac{\sum \text{Pesos para cada criterio del factor de actividad}}{60} \right) \quad [2]$$

### **2.6.4 Cálculo del Índice de Condición de Aceras (ICA)**

Finalmente, para cada segmento se obtiene el ICA con los valores específicos que se obtuvieron del DE, DF y FA; esto de acuerdo con la Ecuación 3 expuesta por Vega & Hernández (2017), donde ésta está en función de los tres cálculos anteriores

$$ICA = 100 - FA \cdot (DE + DF) \quad [3]$$

A partir del resultado que se obtiene del ICA se asocia a la sección evaluada una condición general que se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Condición generalizada de la sección de acera evaluada por medio del ICA  
Fuente: Vega & Hernández, 2017

## **2.7 Caminabilidad**

Como ya se ha mencionado, el caminar es de las formas más primitivas que utiliza el ser humano para movilizarse, se puede considerar como la forma más natural de hacerlo y a su vez la más sostenible; ya que contribuye en la reducción de la contaminación del aire y ayuda a prevenir enfermedades respiratorias asociadas con la contaminación (Frank et al., 2007). Además, indistintamente del medio de transporte que se utilice, todo viaje siempre implicará de forma alguno el desplazamiento a pie, ya sea porque se inicie o termine caminando (Moayedi et al., 2013).

A raíz de lo anterior, es que surge el término "Caminabilidad" en referencia al término anglosajón "Walkability" que hace referencia a la medida utilizada para determinar si las características del entorno construido y el suelo, son o no propicias para desarrollar la actividad de caminar por medio del ocio, el ejercicio, recreación o el acceso a servicios, viajar o trabajar (Leslie et al., 2007).

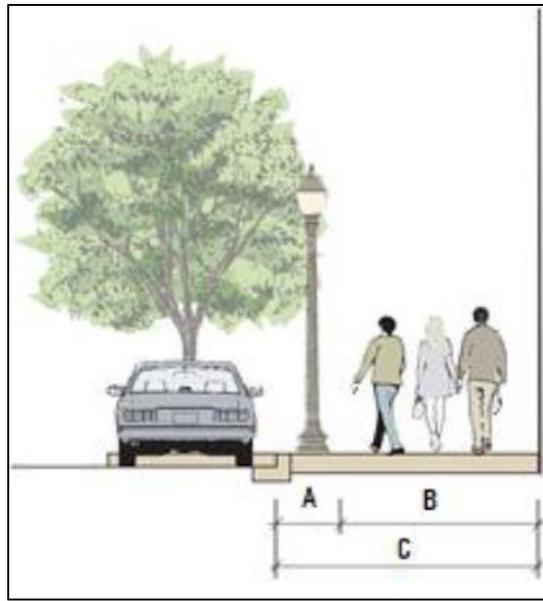
### ***2.7.1 Índice de Caminabilidad***

Lo anterior ha llevado a que a nivel internacional se hayan propuesto diferentes formas de medir la caminabilidad de una ciudad a partir de la influencia de factores como presencia o ausencia de aceras en buen estado y libre de obstáculos, iluminación, seguridad, sombra, entre otras (Moayedi et al., 2013). Esto con el fin de asegurar el libre tránsito a través de la movilidad peatonal y la accesibilidad al espacio público en diferentes entornos urbanos.

Por esto surge el índice de caminabilidad como la ponderación matemática a partir del análisis, recolección de datos y el desarrollo de una metodología alrededor de variables que influyen en una zona para que sea caminable o no (Neto, 2015).

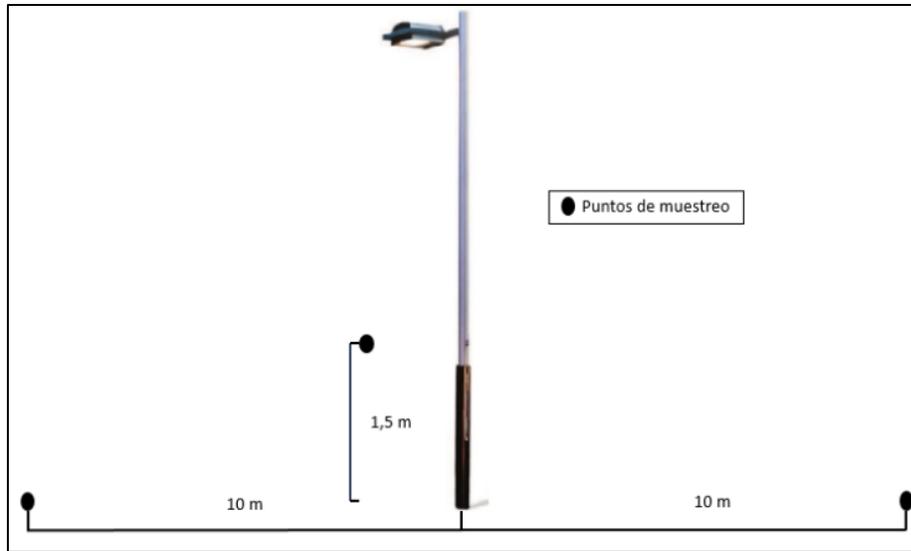
Para la obtención de datos del Índice de Caminabilidad se debe seguir la metodología que se resumirá a continuación:

- a. Tener a disposición las herramientas necesarias para realizar las mediciones en campo como cinta métrica, teléfono celular con cámara, SIG, formularios y los instrumentos que se consideren necesarios para realizar la toma de datos.
- b. Para la obtención del **ancho de aceras**, se realizan mediciones de acuerdo con lo mostrado en la Figura 6 en donde se considera el espacio muerto (A), espacio libre (B) y el ancho total de la acera (C). Cada una de las aceras deben ser georreferenciadas.



**Figura 6.** Ejemplificación de medidas para el ancho de acera  
Fuente: Torres, 2019

- c. En el cálculo de **la presencia de arbolado y zonas techadas**, se georreferenciarán los árboles que tengan una altura mayor a 2 m y se encuentren a una distancia menor a 5 m de la acera, también aquellos que se encuentren dentro del ancho total de acera, pero dejan el ancho mínimo establecido por reglamento (1.6 m) y aquellos que extienden su copa al área de acera. Una vez identificados se debe relacionar el largo de la copa con al área de acera.
- d. Por otro lado, la **iluminación peatonal** también se georreferenciará por medio de GPS cada una de las luminarias de alumbrado público dentro de la zona de estudio y se le realizarán medidas de luminosidad en tres puntos (a 10 m y 1.5 m) con un luxómetro como se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Ubicación de los puntos de muestreo para la prueba de luminosidad  
Fuente: Torres, 2019

- e. En cuanto al factor de **accesibilidad** se deben identificar también por medio de un GPS las rampas y las losetas para personas con capacidad visual reducida. Tomando como criterio lo expuesto en el Cuadro 3 según la Guía para el Diseño y Construcción del Espacio Público (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020)

**Cuadro 3.** Criterios para la determinación de la condición de los aspectos de accesibilidad

Aspecto de accesibilidad	Condición	Criterios
Rampas	Buen estado	Se encuentra fuera de la curva de la intersección
		Presentan un ancho mínimo de 1.2 m
		No presenta escalonamiento, sedimentos, huecos, bacheo o desnudamiento
	Mal estado	Existe, pero no cumple con los criterios anteriores
Indicadores táctiles para no videntes	Continuo	Los indicadores abarcan todo el tramo de acera de esquina a esquina
	Discontinuo	Los indicadores abarcan solo un trecho del tramo de acera

Fuente: (Torres, 2019)

- f. Respecto al indicador de **facilidad de cruce**, se debe de igual forma georreferenciar cada una de las esquinas del cuadrante e identificar los tipos de ayuda de circulación peatonal, estos son: pasos peatonales, semáforos o reductores de velocidad.
- g. Los **obstáculos peatonales** son aquellos que se encuentren dentro del área de acera y obstaculicen, disminuyan o atrasen el flujo de los peatones. Estos deben georreferenciarse e indicar el espacio físico ocupado por el objeto, así como el espacio muerto; que corresponde a aquel que relega sin ningún tipo de uso u oportunidad de paso.
- h. Para cada acera se determina la **proximidad** para los diferentes usos de suelo como son: centros de salud, áreas recreativas, comercio, residenciales instituciones educativas y gubernamentales. Esta distancia se puede medir a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) usando la matriz de distancias.
- i. Se debe seleccionar luego una muestra de la población de estudio con el fin de evaluar la **percepción de seguridad**. Esto por medio de la aplicación de una encuesta con preguntas abiertas y cerradas para los usuarios, donde las variables por analizar sean generalidad, percepción de seguridad por zonas, lugares peligrosos y preferencias de aspectos de caminabilidad.
- j. Luego para la estimación de a **condición de aceras** se utiliza el apartado de deterioro estructural expuesto en la sección 2.6 Índice de condición de aceras.
- k. Por último, se debe llevar a cabo la realización de aforos peatonales para el cálculo de niveles de servicio peatonal en los casos que sea requerido.

Para los aspectos del desarrollo de esta guía se contemplan dos formas de calcular dicho índice según lo expuesto en la Tesis de Torres (2019) denominada "*Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica*"; en donde basa su desarrollo principalmente en la Guía de Inventario y Evaluación de aceras del PITRA del LanammeUCR (2017) y en otras seis metodologías de diferentes países. Con el fin de utilizar 9 indicadores para calcular el Índice de Caminabilidad centrándose en factores técnicos y de percepción social, estos son:

- |                       |              |                        |            |             |                    |                   |                 |              |
|-----------------------|--------------|------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------|
| - Condición de aceras | - Proximidad | - Iluminación peatonal | - De Cruce | - Seguridad | - Arbolado y techo | - Ancho de aceras | - Accesibilidad | - Obstáculos |
|-----------------------|--------------|------------------------|------------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------|

A continuación, se explican las fórmulas de cálculo empleadas para obtener los resultados.

### 2.7.1.1 Índice de caminabilidad no ponderado

$$ICNP = \frac{C + P + I + E + S + T + A + D + O}{9} \quad [4]$$

Donde:

ICNP: Índice de caminabilidad no ponderado

S: Índice de Seguridad

C: Índice de condición de aceras

T: Índice de arbolado y techo

P: Índice de proximidad

A: Índice de ancho de aceras

I: Índice de Iluminación peatonal

D: Índice de accesibilidad

E: Índice de cruce

O: Índice de obstáculos

### 2.7.1.2 Índice de caminabilidad ponderado

$$ICP = \frac{W_c C + W_p P + W_I I + W_E E + W_S S + W_T T + W_A A + W_D D + W_O O}{W_c + W_p + W_I + W_E + W_S + W_T + W_A + W_D + W_O} \quad [5]$$

Donde:

C: Índice de condición de aceras

W<sub>S</sub>: Factor de ponderación para seguridad

P: Índice de proximidad

W<sub>T</sub>: Factor de ponderación para arbolado y techo

I: Índice de Iluminación peatonal

W<sub>A</sub>: Factor de ponderación para ancho de aceras

E: Índice de cruce

S: Índice de Seguridad

W<sub>D</sub>: Factor de ponderación para accesibilidad

T: Índice de arbolado y techo

W<sub>O</sub>: Factor de ponderación para obstáculos

A: Índice de ancho de aceras

D: Índice de accesibilidad

O: Índice de obstáculos

W<sub>c</sub>: Factor de ponderación para condición de aceras

W<sub>p</sub>: Factor de ponderación para proximidad

W<sub>I</sub>: Factor de ponderación para iluminación peatonal

W<sub>E</sub>: Factor de ponderación para cruce

### **2.7.2 Índice de Movilidad Activa (iMA)**

La aplicación iMA (Índice de Movilidad Activa) surge como una herramienta para que las municipalidades del país desarrollen una gestión compatible con la movilidad segura y sostenible (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, 2020). Toma en



**Figura 8.** Portada de "Guía del usuario iMA"  
Fuente: Claus Kruse (GIZ), 2020

consideración los aspectos desarrollados tanto en el Índice de Caminabilidad como de la Guía del Inventario y Evaluación de aceras y desarrolla módulos adicionales al de caminabilidad que corresponden a bicicletas y espacios públicos.

La herramienta surge en colaboración con el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM) y Cooperación alemana para el desarrollo – GIZ como un instrumento de apoyo para la gestión municipal. Esta busca realizar un diagnóstico ágil y sencillo de las condiciones existentes en el espacio público en relación con la movilidad no motorizada para cualquier cantón de Costa Rica, con el cumplimiento de legislaciones vinculantes como Planes de Movilidad y Planes Quinquenales en Desarrollo y Conservación Vial (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, 2020).

La idea de la herramienta según informó Picado (2021) a través de una entrevista es generar una herramienta que facilite de forma clara y sencilla la toma de datos representativos para las municipalidades y con ellos generar información para la toma de decisiones que colaboren en el desarrollo de las comunidades.

Dentro de la aplicación es posible encontrar tres módulos para realizar el análisis respectivo, estos son:

- Módulo 1.0: Índices de caminabilidad y accesibilidad universal
- Módulo 2.0: Índices de compatibilidad para bicicletas
- Módulo 3.0: Índices del espacio público

Cada uno de estos módulos está compuesto por una serie de parámetros que son analizados y puntuados automáticamente por la aplicación, esto a partir de los datos ingresados que se

obtuvieron en campo; generando un valor de índice ponderado para cada módulo (Picado, 2021).

El proceso por seguir se detalla a continuación según lo expuesto por Claus Kruse (GIZ) (2020) en la Guía de Usuario del íMA:

- a. El primer paso corresponde el de crear el usuario para el municipio respectivo en la página <https://ima.ifam.go.cr/> y esperar a que los personeros del IFAM autoricen su uso.
- b. Una vez autorizado el usuario, iniciar sesión con la contraseña seleccionada.
- c. Al iniciar sesión, se le mostrará una pantalla en la cual debe seleccionar el módulo con el que desea iniciar la recolección de datos para la obtención de una puntuación final más adelante.
- d. De igual forma que en las metodologías anteriores; para la recolección de datos se recomienda la utilización de instrumentos como: cinta métrica, inclinómetro o alguna aplicación para dispositivos móviles, contador, odómetro o la que consideren necesaria para la toma de datos.
- e. Una vez seleccionada el área de estudio a partir de los lineamientos planteados a seguir en esta guía, en la aplicación se selecciona la pestaña Construyendo índices → Datos del proyecto → Nuevo proyecto y se llenan los espacios con la información solicitada.
- f. Una vez generado el proyecto se procede a dibujar los cuadrantes que conforman el área de estudio en Construyendo índices → Datos del proyecto → Dibujo proyecto.
- g. A continuación, se ingresan los datos para cada uno de los índices en la pestaña Índices del Proyecto. Se deben ingresar los datos conforme al orden en que muestra la lista desplegable debido al encadenamiento de datos y fórmulas de cálculo. La puntuación se realiza en base 100.
- h. La totalidad de índices por ingresar son 7 más la posibilidad de agregar tres opcionales. Cada uno se evalúa para cada trama de acera la cual es única en su nombre dentro del proyecto.
- i. Se propone seguir lo lineamientos para cada uno de los índices del módulo respectivo según lo indicado en la Guía del Usuario.
- j. Una vez ingresados todos los datos correctamente, la aplicación automáticamente procede a realizar la suma de los puntajes y generar tanto un puntaje para cada uno de los índices como un puntaje final ponderado del proyecto. Estos se ven en la pestaña

de Resultados del Proyecto y se pueden ver tanto en formato de mapa como numeral. En la Figura 9 se muestra el ejemplo de los códigos de color y formato numeral utilizados para el Módulo 1.0: Índice de Caminabilidad y Accesibilidad Universal.



**Figura 9.** Código de color y formato utilizado para mostrar resultados del Módulo 1.0 según la puntuación obtenida  
Fuente: Claus Kruse (GIZ), 2020

A diferencia del Índice de Caminabilidad desarrollado por Torres (2019) en el íMA se realizan modificaciones respecto a la toma de datos para el Índice de Iluminación debido al uso de herramientas como el luxómetro; por lo cual se proponen como medida la cantidad de alumbrado a lo largo de la acera, además; se consideran opcionales los índices de uso mixto (proximidad), niveles de servicio y la encuesta de seguridad.

## 2.8 Método de Caracterización Peatonal de los Entornos de Movilidad (CPEM)

Esta metodología supone una herramienta útil y fácil de utilizar que permite evaluar entornos con el fin de promover la movilidad peatonal y que, además, se considera versátil ya que se puede adaptar a diferentes casos de estudio. La finalidad de la metodología consiste en medir las características presentes en los entornos de movilidad y su influencia sobre el desplazamiento peatonal (Talavera-García et al., 2014).

La aplicación de la metodología CPEM consiste en tres fases, estas son:

a. Fase I. Selección de indicadores

A partir del análisis realizado por los autores de la metodología CPEM Talavera-García et al. (2014), se toman en cuenta los siguientes indicadores mostrados como condicionantes de la calidad peatonal y los factores que afectan.

**Cuadro 4.** Aspectos condicionantes, indicadores de la calidad peatonal propuestos y factores de calidad a los que afectan

Aspecto condicionante	Indicador	Fórmula	Descripción
Accesibilidad	Sección peatonal	-	La sección peatonal es una medida simple de la anchura que posee la plataforma peatonal.
Seguridad	Fricción modal	$S = v \cdot n \text{ carriles}$	Este indicador considera la velocidad máxima permitida de la vía, así como el número de carriles que posee.
Confort	Densidad arbolado	$d = \frac{n}{a}$	La densidad de arbolado considera el número de árboles por hectárea teniendo en cuenta un radio de 20 metros alrededor de cada ejemplar.

Aspecto condicionante	Indicador	Fórmula	Descripción
	Ruido (L <sub>den</sub> )	$L_{den} = 10 \log \frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}}}{24}$	El ruido (L <sub>den</sub> ) es un indicador ampliamente extendido que recoge información diaria, pero ponderando cada tramo del día, dadas las repercusiones que conllevan.
	Ratio entre la anchura y la altura	$R = \frac{W}{H}$	El ratio entre la anchura y la altura tiene como variables la anchura de la sección de calle y a altura de los edificios. Este indicador aparece también relacionado con el indicador de visión de cielo o ángulo cenital.
Atracción	Complejidad comercial	$C = d \cdot H'$ $H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$	La complejidad comercial considera como variable fundamental la densidad de comercios. Esta variable se pondera con la diversidad obtenida con el índice de Shannon.

Fuente: Talavera-Garcia et al., 2014

b. Fase II. Estandarización de resultados

La estandarización corresponde al establecimiento de umbrales de calidad peatonal sobre los factores con tal de establecer márgenes de calidad peatonal para que sea fácilmente comparable y entendible por parte de los diferentes actores, así como permitir la posibilidad de desarrollar métodos exportables a otras regiones y contextos (Talavera-Garcia et al., 2014). Estos son:

**Cuadro 5.** Estandarización de los resultados en niveles de calidad peatonal

<b>Nivel de calidad peatonal</b>	<b>Sección peatonal</b>  (m)	<b>Fricción modal</b>  Velocidad (Km/h) y No. carriles	<b>Ruido</b>  L <sub>den</sub> (dBA)	<b>Densidad de arbolado</b>  (arb./km <sup>2</sup> )	<b>Ratio entre la anchura y la altura</b>  (Anch/Alt)	<b>Complejidad comercial</b>  (comercios/ha)
I	> 3	Peatonal	< 60	> 10.000	1:2 – 1:3	≥ 64
II	3 - 1,8	20-30	60 – 65	10.000 – 2.500	3:2 – 1:2	40 – 64
III	1,8 - 1,2	50 y 1 carril	65 – 70	2.500 – 1.000	3:2 - 3:1 / 1:3 - 1:4	25 – 40
IV	1,2 - 0,9	50 y 2 carriles	70 – 75	1.000 – 650	> 3:1*	9 – 25
V	< 0,9	50 y ≥ 3 carriles	>75	< 650	< 1:4	< 9

Fuente: Talavera-García et al., 2014

Notas:

\* Se considera que posee un mayor nivel de calidad peatonal por la potencial sinergia con el arbolado que mejoraría la percepción espacial.

Los valores indicados en el Cuadro se establecen a partir de la interpretación de la información contenida en las referencias citadas en la fuente (Talavera-García et al., 2014).

c. Fase III. Aplicación al caso de estudio. Entornos de movilidad en el área.

Gracias a la flexibilidad y fácil adaptación a diferentes casos de acuerdo con las necesidades de estudio, el Método CPEM puede ser aplicado a diversas escalas y con diferentes enfoques. Es por eso por lo que, a partir de diversos indicadores vinculados a la estructura de la ciudad como: densidad residencial, diversidad de actividades urbanas, tasa de ejes de circulación entre otros; se determinan diferentes entornos de movilidad. En el caso de estudio aplicado en Granada, España para validar la metodología, se identificaron por ejemplo, cinco entornos de movilidad (Talavera-García et al., 2014). Estos son:

- Entorno de proximidad y alcance local

- Entorno de proximidad y distribución circulatoria
- Entorno de circulación motorizada
- Entorno de estaciones intermodales
- Entorno de centralidad metropolitana

Una vez identificados los diferentes entornos en el área de estudio, se seleccionan los entornos de acuerdo con los objetivos planteados a los que se le aplicará la metodología CPEM.

## 2.9 Índice Perspectiva de Género (IPG)

Se considera de vital importancia poder evidenciar las condiciones de la vialidad de un lugar no solamente con números, sino en las diferentes necesidades que tienen las personas que transitan por él. Esto tomando en consideración lo expuesto por Montes (2021) donde establece que la sostenibilidad lo será únicamente si en la planeación urbana y regional se consideran la equidad de género, la asequibilidad y la accesibilidad como principios.

Es por lo anterior que Montes (2021) se da a la tarea de desarrollar una metodología que contempla los niveles de servicio desde una perspectiva de género por medio de la incorporación de indicadores que permitan evaluar las condiciones del entorno tanto en la situación actual como posterior en los proyectos evaluados. Eso sí, es importante considerar que cuando se hace referencia a una perspectiva de género se refiere a la parte social que Montes (2021) considera más vulnerable como lo son las mujeres; eso sí, también hace énfasis en que la perspectiva de género involucra adultos mayores, niños y personas con discapacidad, pero se busca priorizar la movilidad de acuerdo con la vulnerabilidad de los usuarios en su entorno.

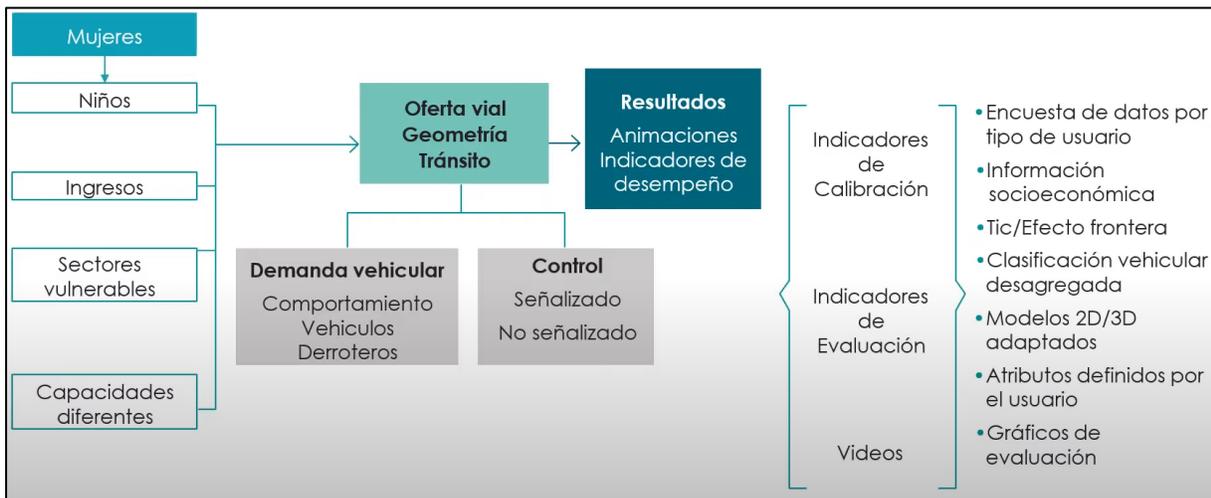
Esta metodología lo que busca en sí, es introducir el concepto de evaluación de género en metodologías anteriores ya aplicadas. Como se muestra en la Figura 10 al introducir a los usuarios vulnerables en esta idea se busca completar el panorama de la zona de estudio y poder generar soluciones más enfáticas a través de programas computacionales como Vissim. Este consiste en un programa de cómputo matemático que se especializa en la simulación microscópica y multimodal del tránsito.

La metodología desarrollada por Montes (2021) se basa en la "Guide de aménagement pour un environnement urbain sécuritaire" de la ciudad de Montreal en Canadá en donde se proponen 6 líneas estratégicas en términos de género que son:

- a. *Señalizado*: horizontal, vertical, legible, iconografía no sexista, paneles de información del TP.
- b. *Vigilado*: muros ciegos, vigilancia vecinal, cámaras de seguridad, botones de pánico, servicios de emergencia.
- c. *Visible*: iluminaciones suficientes, espacio abierto y libre tránsito y elementos urbanos visibles y rutas de salida.
- d. *Vital*: accesibilidad universal, caminabilidad, áreas verdes, zonas dinámicas.

- e. *Equipado*: elementos de seguridad vial y cruces seguros, mantenimiento de la infraestructura, torres de servicio para vehículos de micro movilidad, paradas de transporte confortables.
- f. *Comunitario*: apropiación del espacio público, gestión del espacio público, coordinación social participativa y políticas transversales.

Cada una de las líneas se explican detalladamente en la Figura 11. El IPG consiste básicamente en la suma de los resultados obtenidos de cada uno de estos indicadores para la zona de estudio respectiva.



**Figura 10.** Metodología de estudio aplicada en el Índice de Perspectiva de Género  
Fuente: Montes, 2021



**Figura 11.** Líneas estratégicas para evaluar desde la perspectiva de género la movilidad  
Fuente: Montes, 2021

El análisis de las condiciones en que se encuentra la estructura física del entorno vial, se realiza de manera simultánea con un análisis funcional como sucede en ejemplos anteriores. Este análisis consiste en el cálculo del nivel de servicio tanto vehicular como peatonal; y se procede a aplicar una encuesta con la metodología de género donde se establecen los seis conceptos a evaluar, mismos a los que se les generó un indicador global a cada uno con la finalidad de que se pudiesen reflejar en el modelo en contraposición con los niveles de servicio. Entonces, los resultados obtenidos se procesan en una base de datos y se procede a introducirlas en el modelo de micro simulación. En la Figura 12 se muestra de manera resumida el proceso por seguir para llevar a cabo una evaluación de la movilidad utilizando la metodología desde la perspectiva de género desarrollada por Montes (2021).



**Figura 12.** Levantamiento de sensibilidad con perspectiva de género  
Fuente: Montes, 2021

## 2.10 Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación (Caso Ambato, Ecuador)

Esta metodología propone la evaluación de las problemáticas de movilidad peatonal presentes en una ciudad, en un entorno real y de manera local con tal de satisfacer las necesidades ambientales, económicas y sociales de los peatones; esto con el fin de promover la capacidad de análisis y generación de ideas innovadoras en los entornos urbanos con responsabilidad y pertenencia (Freire et al., 2020).

Se basa en la evaluación de la calidad tanto de aceras como de intersecciones para identificar aquellos elementos insuficientes o problemáticos que requieren más atención por parte de las autoridades competentes; a continuación, se muestran cada uno de los indicadores utilizados para realizar la evaluación. El puntaje máximo posible en los indicadores de aceras es de 15

puntos mientras que para evaluar los cruces el puntaje máximo posible es de 10 puntos (Freire et al., 2020).

**Cuadro 6.** Indicadores de evaluación de aceras y cruces según la metodología empleada en el Caso Ambato, Ecuador

Evaluación	Indicador
Aceras	Ancho de acera
	Franja de servicios
	Material de la superficie
	Estado de mantenimiento
	Continuidad
	Obstáculos móviles
	Obstáculos fijos
	Obstáculos verticales en fachadas
	Mobiliario urbano
	Árboles
	Jardineras
	Iluminación peatonal
	Fachadas activas
	Porcentaje de parqueadores en retiro
	Visibilidad de la fachada
Cruces	Pendiente de rampa
	Ancho de rampa
	Condiciones de la rampa
	Rampa y paso cebra
	Obstáculos en la rampa
	Paso cebra y línea de cruce
	Ancho del paso cebra o línea de cruce
	Señalización vertical
	Longitud del cruce
	Infraestructura para no videntes

Fuente: Freire et al., 2020

Cada uno de los indicadores mencionados en el Cuadro 6 deben aclararse primeramente en una capacitación que se debe dar al grupo de personas que llevarán a cabo la toma de datos. Además, se les debe aclarar la importancia del estudio y el manejo de las herramientas físicas y digitales con el fin de reducir la subjetividad. Se debe llevar a cabo una exposición teórica, así como un ejercicio práctico con la finalidad de atender las dudas que surjan. Posteriormente, se debe entregar la información de la zona de estudio que se definió y la metodología empleada para codificar los tramos de aceras y cruces; en la Figura 13 y en la Figura 14 se muestra la

codificación por utilizar. Esta se agrupa de acuerdo con el grupo de trabajo y la numeración asignada para cada manzana, tramo o cruce (Freire et al., 2020).

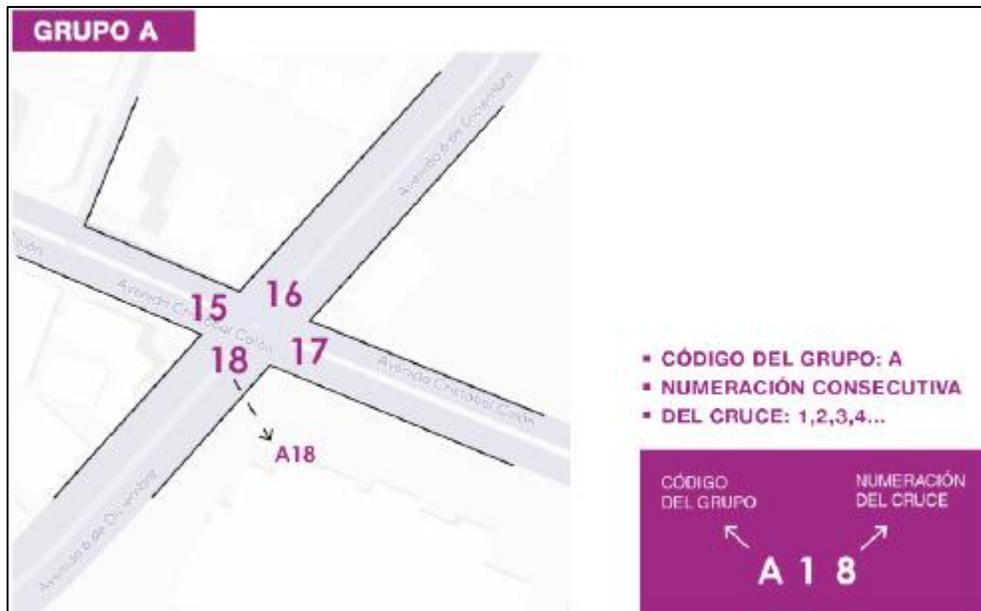
Una vez definidos grupos y numeraciones, se procede a realizar la evaluación de los indicadores del Cuadro 6 a través de una matriz de evaluación de acuerdo con los rangos de evaluación definidos por Freire et al (2020). A manera general el resultado final obtenido se clasifica así:

a. Aceras

- a. *Buena (11-15 pts)*: La acera facilita el desplazamiento del peatón. Una persona en silla de ruedas puede circular sin mayor problema y con seguridad, el entorno es agradable y cómodo.
- b. *Regular (6-10.5 pts)*: Los peatones pueden circular pero deben tener precaución. Una persona en silla de ruedas tendría dificultades para desplazarse.
- c. *Mala (0-5.5 pts)*: La acera representa un peligro para el peatón. La circulación no puede ser continua, existen barreras. Una persona en silla de ruedas no puede transitar libremente.

b. Cruces

- a. *Buena (9 a 10 pts)*: El cruce es seguro para el peatón, facilita su circulación y visibilidad.
- b. *Regular (5 a 8 pts)*: El cruce es medianamente seguro para el peatón, puede generar confusión ya que no está claro o sus condiciones requieren que las personas pasen con precaución adicional.
- c. *Malo (0 a 4 pts)*: El Cruce es peligroso, para el peatón es difícil pasar, no es visible.



**Figura 13.** Codificación de cruces  
Fuente: Freire et al., 2020



**Figura 14.** Codificación de manzanas y tramos de aceras  
Fuente: Freire et al., 2020

Por último, es importante recalcar que los obstáculos se mapean por sistemas de información georreferenciados, clasificados y almacenados de acuerdo con el tipo. Una vez realizado el levantamiento respectivo se procede a determinar la calidad de las aceras y cruces de acuerdo con los resultados obtenidos.

## **2.11 Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico**

Esta guía se presenta como un instrumento práctico y simplificado para la recopilación, verificación, valoración y cumplimiento de la accesibilidad en los espacio públicos y privados de uso público en concordancia con la normativa nacional (Costa Rica) e internacional, vinculada con la personas con discapacidad (Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2010).

La herramienta desarrollada por el Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) (2010) corresponde a un instrumento técnico que recopila y verifica las condiciones de accesibilidad de un determinado espacio, lo que permite la realización de un diagnóstico del sitio por medio del uso de matrices que permiten:

- a. Anotar características generales del espacio físico
- b. Recopilar información sobre el cumplimiento de accesibilidad al espacio físico conformado por las siguientes partes:
  - a. Componentes de accesibilidad al espacio físico
  - b. Referencia técnica y/o legal
  - c. Requisitos o aspectos por verificar
  - d. Cumplimiento (Presencia, ausencia o no aplicación)
  - e. Comentarios y observaciones

En la Figura 15 se muestra un ejemplo del instrumento de verificación donde se señalan cada una de las partes mencionadas.

Componentes de Accesibilidad al Espacio Físico	Referencia técnica y/o legal	Requisito o aspecto a verificar	Cumple			Comentarios y observaciones
			SI	NO	NA	
1. Ubicación y entorno inmediato (Ver Requisitos técnicos para vías peatonales horizontales accesibles)	Art. 121 Reglamento Ley 7600	1.1. ¿En las calles próximas al edificio, existe alguna calle con camellón central (bulevar), que sea interrumpido en las zonas de paso de peatones?				
	Art. 122 Reglamento Ley 7600	1.2. ¿Ante la presencia de reductores de velocidad, éstos están diseñados y construidos de manera que sean fácilmente salvados por las personas con discapacidad?				
	Art. 123 Reglamento Ley 7600	1.3. ¿Si existen pasos peatonales a desnivel (túneles o puentes peatonales), cuentan con rampa y/o escaleras accesibles para todas las personas?				
	Recomendación CNREE	1.4. ¿Está el sitio de ubicación del edificio topográficamente accesible (plano o levemente inclinado, a nivel de acera o no, sobre-elevado)?				
	Art. 125 Reglamento Ley 7600	1.5. ¿Existen aceras situadas en el perímetro de la cuadra con un ancho mínimo libre de paso de 1.2 m, con acabado antiderrapante y sin presentar escalones?				
		1.6. ¿Las aceras situadas en el perímetro de la cuadra tienen un nivel, o los				

Componente a verificar

Parámetro legal o normativa de referencia

Especificaciones técnicas a verificar

Casillas de cumplimiento

Espacio para observaciones

**Figura 15.** Muestra de instrumento de verificación utilizado en la guía

Fuente: Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2010

El proceso para llevar a cabo la verificación utilizando los instrumentos inicia con la adquisición de una cinta métrica para realizar la corroboración de medidas y dimensiones de la infraestructura. El encargado debe asegurarse de comprender todos los aspectos por verificar en el área física establecida. Se propone realizar un recorrido de reconocimiento de las instalaciones y/o realizarlas con personas con alguna discapacidad, en estado de embarazo, adulto mayor o cualquier persona que le pueda ayudar a dar un criterio sobre su experiencia en dichas facilidades. Posteriormente, se puede iniciar con el llenado de las matrices que corresponda con base en un nuevo recorrido marcando con una equis (x) en la casilla que corresponda, en caso de estar ausente en el sitio se clasifica en la columna de NA (No aplica). Se sugiere revisar cuidadosamente los ítems que requieren comprobación en sitio de dimensiones o medidas de acuerdo con su cumplimiento o no y, de tomar en consideración los aportes o realizar los comentarios pertinentes de la evaluación general o sugerencias en la resolución de barreras u obstáculos encontrados.

## 2.12 Nivel de servicio peatonal

Fernández (2017) en su tesis *"Análisis de la movilidad peatonal y caracterización de peatones en el centro de Guadalupe de Goicoechea como caso de estudio y aplicación"* define a partir

de lo establecido por la "Transportation Research Board of the National Academies" (2016) el nivel de servicio como un indicador de la condición de las aceras a partir de la densidad peatonal en el espacio de área de esta. Este indicador se puede expresar en función de la velocidad, flujo peatonal, flujo peatonal de ancho unitario o por la razón por peatón. Dando como resultado una clasificación alfabética de "A" a "F" donde "A" es el nivel óptimo y "F" el menos. En el Cuadro 7 se muestra cada una de las categorías y sus características.

**Cuadro 7.** Categorías y definición de los niveles de servicio peatonal

<b>PLOS</b>	<b>Definición</b>	<b>Razón de área por peatón (m<sup>2</sup>/peatón)</b>	<b>Flujo peatonal de ancho unitario (peatones/min/m)</b>	<b>Velocidad (m/min)</b>
A	El peatón se puede mover sin alterar el comportamiento de otros peatones. La velocidad es seleccionada por este.	$x > 5,6$	$\leq 16$	$x > 77,7$
B	Hay suficiente área para que el peatón seleccione la velocidad, sobrepase y no tenga conflicto con otros peatones. Aun así, es concite de la presencia de otros peatones, seleccionando la ruta en función de esto.	$3,7 < x \leq 5,6$	$16 < x \leq 23$	$76,3 < x \leq 77,7$
C	El espacio es suficiente para caminar a una velocidad normal y sobrepasar.	$2,2 < x \leq 3,7$	$23 < x \leq 33$	$73,2 < x \leq 76,3$

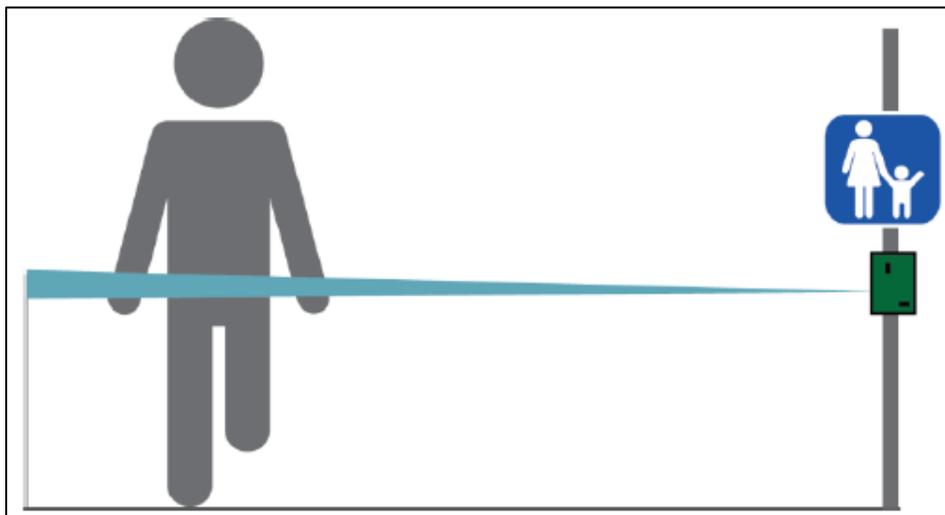
<b>PLOS</b>	<b>Definición</b>	<b>Razón de área por peatón (m<sup>2</sup>/peatón)</b>	<b>Flujo peatonal de ancho unitario (peatones/min/m)</b>	<b>Velocidad (m/min)</b>
	Devolverse o movimientos en curso puede causar conflictos menores y disminuir la velocidad de otros.			
D	Se da fricción e interacción entre los peatones. Se requiere hacer cambios de la velocidad y la posición al caminar.	$1,4 < x \leq 2,2$	$33 < x \leq 49$	$68,6 < x \leq 73,2$
E	El espacio es suficiente para caminar a una velocidad lenta, en donde en algunos momentos hay que parar e interrumpir el flujo.	$0,75 < x \leq 1,4$	$49 < x \leq 75$	$45,7 < x \leq 68,8$
F	El espacio no es suficiente para ir a una velocidad constante y es común parar e interrumpir el flujo.	$x \leq 0,75$	$> 75$	$x \leq 45,7$

Fuente: Transportation Research Board of the National Academies, 2016

Para el caso de esta investigación se da prioridad a la metodología desarrollada por la Transportation Research Board of the National Academies (2016) para la obtención del nivel de servicio. Esta consiste en la obtención del volumen máximo de los intervalos de 15 minutos del conteo realizado durante la hora pico (PHF – siglas en inglés).

La recolección de los datos se puede hacer por conteos manuales o automáticos a través de puntos de aforo debidamente seleccionados dentro del área de estudio. Estos conteos se pueden llevar a cabo en diferentes periodos ya sea por lapsos de 8 a 60 días o con el establecimiento de estaciones permanentes (Fernández, 2017). Mientras que los conteos manuales se pueden realizar en periodos de dos o más horas por la mañana y tarde, y se realizan a través de contadores manuales llamados popularmente "María".

Para la realización de conteos automáticos, se propone la utilización de sensores infrarrojos pasivos con un lente de alta precisión; esto de acuerdo con aforos realizados en el LanammeUCR donde se recomienda la utilización de contadores de la marca "Eco-Counter" y se permite realizar un registro de los peatones que pasan frente al sensor cada 15 minutos como se muestra en la Figura 16. Los peatones son detectados según el Manual del Fabricante con una precisión de -5.29 % a -27.9 %, se debe dirigir la señal hacia una superficie de concreto o madera y posicionarlo a mitad de cuadra, evitando así las esquinas donde los peatones se posicionan para cruzar y se puedan generar mayores incertidumbres (Fernández, 2017).



**Figura 16.** Correcta colocación de sensor infrarrojo pasivo para realizar conteo peatonal marca "Eco-Counter"

Fuente: Fernández, 2017.

Para la obtención de la hora pico se toma la relación entre el volumen total por hora y el flujo máximo dentro de la hora, esto como se muestra en la Ecuación 6. Pero, si se usan periodos de 15 minutos se calcula de acuerdo con la Ecuación 7 (Transportation Research Board of the National Academies, 2016).

$$PHF = \frac{\text{Volumen horario}}{\text{Flujo pico (en una hora)}} \quad [6]$$

$$PHF = \frac{V}{4 \cdot V_{15}} \quad [7]$$

Donde:

PHF: Factor de hora pico

V: Volumen horario (peatones/h)

V<sub>15</sub>: volumen durante el periodo pico de 15 min de la hora de análisis (peatones/15 min)

Eso sí, para el cálculo del volumen máximo de peatones en cada uno de los intervalos de 15 minutos realizado durante la hora pico se debe aplicar la Ecuación 8, con el fin de determinar el volumen peatonal de diseño.

$$Q_D = Q_1 + Q_2 \quad [8]$$

Donde:

Q<sub>1</sub>: Volumen peatonal en la dirección 1

Q<sub>2</sub>: Volumen peatonal en la dirección 2

Posteriormente, se debe realizar el cálculo del ancho efectivo de acera, el cual consiste en la sustracción al ancho total de la acera, el ancho de los obstáculos presentes en esta, según se muestra en la Ecuación 9.

$$A_e = A_T + A_{T_0} \quad [8]$$

Donde:

A<sub>T</sub>: Ancho total de la acera (m)

A<sub>T0</sub>: Ancho total de obstáculos presentes en la acera (m)

Una vez obtenidos los valores de volumen máximo o volumen de diseño y el ancho efectivo de la acera se procede a calcular el nivel de servicio peatonal de acuerdo con lo establecido en la Ecuación 9 y comparar con el Cuadro 7.

$$PLOS = \frac{Q_D}{15 \cdot A_e} \quad [9]$$

A nivel internacional se sostiene que el nivel de servicio ideal corresponde de nueve a catorce personas por minuto por metro en una dirección, lo cual es un equivalente a un valor intermedio entre "B" y "C" al considerar el volumen total (Transport for London, 2010).

En conjunto con el desarrollo de los análisis físicos y funcionales de la infraestructura, es importante recordar que el eje principal de la movilidad se centra en el peatón y sus necesidades, por lo cual; es de vital importancia recopilar el criterio y percepción que estas y estos tienen del entorno y las facilidades puestas a su disposición.

### **2.13 Tiempo de cruce**

Este tiempo se considerará como el transcurrido desde el momento en que el peatón llega al sitio donde iniciaría el cruce de la calle hasta el momento en que llegó "a la puerta de destino". Estas pueden variar y ser cruces en intersección con o sin semáforo, a mitad de cuadra, puentes peatonales o todos aquellos mencionados en la sección 2.4 Infraestructura peatonal (Jiménez, 2010).

Por otro lado, se tiene que la conducta del peatón se ve determinada por la existencia o no de facilidades peatonales y el tiempo de espera para cruzar. Es usual que los peatones utilicen los sitios designados para el cruce y que el uso de infraestructura existente para el paso faciliten la maniobra (Chagas & Antonio, 2010). De lo contrario, el aumento del tiempo de espera en un cruce peatonal, genera que los peatones entren en un estado de impaciencia y tiendan a tener comportamientos que violan las regulaciones, y por lo tanto; tomen la decisión de cruzar en condiciones inseguras (Tiwari et al., 2007).

### **2.14 Factores de decisión**

A partir del objetivo de los peatones que consiste en movilizarse de un punto a otro, afloran una serie de interrogantes o el análisis de ciertos criterios del entorno por el cual deben desplazarse. Se consideran factores para desplazarse caminando como: cantidad de personas, conexión, el uso de suelo mixto, transporte público eficiente, seguridad, convergencia entre aceras al centro y distancia del destino. También, pero en un rango menos significativo factores como la ruta, la presencia de parques y espacio público y tener una mascota (can) (Lachapelle & Noland, 2012).

Para evaluar estos y otros factores Walton & Sunseri (2010) proponen la realización de una encuesta que considera la movilización de y hasta el transporte público, misma que denominan "acceder al modo de manera secundaria". Esta modalidad incluye viajes cortos (menos de 1 km) con un diseño cuasi experimental y casos controlados. Existen otros tres tipos de caminatas que se pueden considerar como lo son de modo de acceso, ocio/recreacional y la de circulación/intercambio. La idea de desarrollar una del tipo modo secundario es que se pueden desarrollar las siguientes interrogantes:

- a. ¿Qué se considera como una distancia caminable razonable a una parada, y la percepción individual de la distancia influye en la decisión de la persona usuaria?
- b. ¿El tipo de factores que impide la elección del modo es específico del lugar?
- c. Para las personas que viven a menos de 1 km del "park-and-ride", ¿el patrón de viaje cambia durante la época del año o días de la semana?
- d. Cuando la distancia es controlada, ¿qué factores distinguen a los conductores y caminantes, así como el propósito de los caminantes? ¿El clima? ¿El entorno para caminar? ¿Precios de parqueo? ¿Normas e influencias sociales? ¿Condición física? ¿Variabilidad en tiempos de viaje? ¿Inconveniencia al caminar? ¿Dependencia del carro por realizar varios viajes (cadenas de viajes)? ¿Disfrute de las caminatas? ¿Miedo al crimen? Y ¿Preocupación por el tiempo?

El método seleccionado como se mencionó, consiste en la aplicación de una encuesta de 62 preguntas de diferentes tipos dividida para grupos de: (1) peatones a las paradas de transporte público y (2) usuarios de "Park-and-riders". Todos estos debidamente seleccionados, considerando la equidad de género y una representación de los diferentes grupos etarios y de nivel socioeconómico (ingresos). Esta última variable se debe tratar con cuidado ya que está correlacionada en ciertos casos con la ubicación, haciendo que las personas con menos ingresos sean usuarios del transporte público de un lugar específico. Se debe por la tanto, buscar la manera en que no exista diferencia significativa en los ingresos de quienes conducen y quienes caminan (Walton & Sunseri, 2010).

Cada resultado de grupos se obtiene por separado y la selección de los participantes se identifica a partir de la oferta de espacio de parqueo de la zona proporcionado por las distintas facilidades; para estos casos se recomienda seleccionar vehículos parqueados a media mañana para excluir aquellos que se parquean temporalmente. Los conductores seleccionados en el

caso de esta investigación denominada "Factors Influencing the Decision to Drive or Walk Short Distances to Public Transportation Facilities" se hizo obteniendo el número de placa ubicado en los parqueaderos y verificando que la dirección del dueño esté a menos de 1 km de distancia. Por otro lado, los caminantes serán interceptados inicialmente en un periodo determinado (hora pico) en el cual se hará primero una especie de preguntas tipo "pantalla introductoria" para verificar su elegibilidad y de ser así se haría entrega del paquete de encuesta para posteriormente proceder a realizar el análisis de los resultados obtenidos (Walton & Sunseri, 2010).

### **2.15 Metodologías de consulta popular para investigaciones**

Estas corresponden al conjunto de técnicas que se aplican en estudios científicos o técnicos de forma combinada y que a su vez pueden tener diferentes herramientas. Se utilizan con el fin de la recolección de datos para su sistematización, procesamiento y obtención de información o resultados para su posterior presentación (Gutiérrez, 2017).

Si los datos son obtenidos directamente a partir de estas metodologías, se denominan de primera mano ya que son recogidos por el estudio. Usualmente, para la recolección de estos datos primarios se debe realizar trabajo de campo utilizando algún tipo de metodología (entrevistas, encuestas, etc.). Por otro lado, se tienen los datos secundarios que corresponden a los recolectados en otros estudios y que se denomina comúnmente como "trabajo de escritorio". Además, este tipo de metodologías suelen clasificarse en cualitativas, cuantitativas y participativas. Las cualitativas realizan registros narrativos, buscan datos de mayor profundidad y evitan la cuantificación. Las cuantitativas, de manera contraria buscan examinar los datos de manera numérica y buscan representación estadística (Gutiérrez, 2017). Mientras que las participativas buscan entender los fenómenos de quienes los viven al hacerlos parte de la investigación (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2020).

Este tipo de metodologías son de uso común en estudios de transporte y movilidad. La combinación de estas se utiliza con el fin de compensar los sesgos de cada una de estas metodologías (Gutiérrez, 2017).

## **2.16 Marco legal para la provisión de infraestructura peatonal**

El desarrollo de infraestructura basada en el espacio público se ha logrado en diferentes ciudades del mundo a través de marcos legales que lo permiten y que establecen las líneas a seguir para su desarrollo. En Costa Rica los municipios y el gobierno central son los encargados de estar en coordinación para generar dicha infraestructura según lo establece el voto 5445-99 de la Sala Constitucional (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020).

Con el fin de cumplir lo establecido tanto en las políticas nacionales del Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Nacional de Desarrollo Urbano como lo indicado en la Ley N°9976 Movilidad Peatonal, la Ley N°7600 Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad y su reglamento, la Ley N°9078 Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial y la Ley N°7494 de Contratación Administrativa; en este apartado se mencionan los principales marcos jurídicos que dan validez a la necesidad de realizar esta guía metodológica para el diseño y evaluación de infraestructura peatonal.

### ***2.16.1 Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública del Bicentenario***

A partir del artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica y los artículos 4, 9 y 19 de la Ley de Planificación Nacional N°5525 de 1974, se han utilizado por cada Gobierno de la República electo, como normativa para la formulación, seguimiento y evaluación y asignación de recursos y su vinculación la elaboración de un Plan Nacional de Desarrollo con el fin de definir los objetivos, prioridades y formular metas y asignar recurso a planes, programas o proyectos que fijan el norte del país en un periodo de cuatro años (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2018). Es por lo que las municipalidades si bien no están sometidas a un tipo de orden emanado de Instituciones del Estado o el Poder Central deben respetar las políticas emanadas en estas directrices (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020).

La importancia de esta legislación reside en que como parte de las políticas que se desarrollan en el Plan de Descarbonización de la Economía, uno de los principales desafíos están vinculados en la Infraestructura, Movilidad y Ordenamiento Territorial (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2018). Dónde a través del Proyecto del Tren Eléctrico de Pasajeros se espera realizar mejoras en el espacio público y ciclovías a través de la donación realizada por

el Fondo Verde del Clima por un monto de 21.3 millones de dólares que buscan el beneficio para el ambiente y los usuarios (ElPaís.Cr, 2021).

### ***2.16.2 Plan Nacional de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana***

El mismo surge tras más de 30 años donde se ha buscado consolidar diversas iniciativas para generar el Plan Nacional de Desarrollo Urbano como un pendiente de la Ley N°4240 de Planificación Urbana de 1968. Fue hasta el año 2013, que se logró consolidar el Plan luego de dos iniciativas desarrolladas entre el 2005 y el 2012 denominadas PRUGAM-POTGAM (Consejo Nacional de Planificación Urbana, 2013b).

El Plan en su capítulo 5.5 Dimensión, Movilidad y Conectividad; presenta una sección dedicada a la peatonización como parte de la movilidad no motorizada. En esta sección se indican diversas medidas que deben cumplir las ciudades – principalmente de la GAM – en cuanto a la implementación de pasos peatonales semaforizados en donde se fundamente el propósito de esta guía ya que se propone la elaboración de manuales del espacio público que orienten a quienes realizan desarrollos y proyectos a favor del peatón. Por último, incluye también una serie de aspectos a seguir para lograr redes de peatones seguras y continuas en las aceras (Consejo Nacional de Planificación Urbana, 2013a).

### ***2.16.3 Ley N°9976: Movilidad Peatonal***

Esta ley se convirtió en el marco jurídico que regula la infraestructura peatonal como competencia de las municipalidades, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y sus consejos (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2021).

Recientemente Madrigal (2021) destacó las modificaciones realizadas por medio del expediente legislativo 21.318 a la ya mencionada ley, en donde se plantearon las siguientes reformas:

- La responsabilidad en la construcción de aceras recae en los gobiernos locales (municipalidades) y se hará mediante el cobro de una tasa a los ciudadanos por concepto de servicios municipales. Este cobro varía si es por mantenimiento, rehabilitación o construcción.
- Las municipalidades definen sus anchos mínimos de acera para la circulación peatonal libre de obstáculos. De acuerdo con el Reglamento de la Ley N°7600 deben ser de 1.2

- m. Los municipios deben adaptarse a la Normativa Técnica Nacional definida por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU).
- Se incluyen los principios de la movilidad peatonal como: pacificación vial, movilidad inclusiva (pirámide de la movilidad urbana), calidad de vida, paisajes urbanos, entre otros; esto de igual manera que se realizó en la Ley N°9660 de Movilidad y Seguridad Ciclística.
  - Se multará a los ciudadanos que por alguna razón modifiquen sus aceras afectando el paso peatonal y se autoriza a las municipalidades a la demolición y cobro por la reparación al munícipe respectivo.
  - El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) deberá incorporar en todos sus diseños de obra nueva o de mejoramiento vial, el trazado y diseño del trayecto peatonal que garantice la movilidad peatonal segura e inclusiva.
  - Generación de reglamentos por parte de las municipalidades y de la creación de un Plan Nacional de Movilidad Peatonal por parte del MOPT.

#### ***2.16.4 Ley N°7600: Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad***

Dicha ley permite que las personas con alguna discapacidad logren su desarrollo máximo como individuos dentro de la sociedad. El objetivo que se busca es el ejercicio de los derechos y deberes del sistema jurídico costarricense, garantizando la igualdad de oportunidades en diversos ámbitos, eliminado cualquier tipo de discriminación a través de la adopción de las medidas necesarias para la equiparación de oportunidades (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996).

A su vez, los gobiernos locales deben promover programas, proyecto y/o servicios que promuevan la igualdad de oportunidades.

En el Capítulo IV tanto de la Ley como de su respectivo reglamento se establecen las especificaciones técnicas reglamentarias por cumplir para la construcción, remodelación o ampliación de distintos espacios físicos que permitan garantizar el desplazamiento de las personas con discapacidad sin riesgo alguno.

Por ejemplo, en los artículos 123, 124, 125 y 126 del Reglamento a la Ley, se establecen especificaciones para pasos peatonales, pendientes, características y rampas en las aceras respectivamente. Entre otras características por considerar para el acceso al espacio público.

De ahí la importancia de considerar esta ley y su reglamento en el diseño y evaluación de infraestructura peatonal (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1998).

#### **2.16.5 Ley N°9078: Tránsito por Vías Terrestres y Seguridad Vial**

Dicha Ley en su artículo 1 indica el ámbito de aplicación de la ley; la cual busca regular la circulación de vehículos y personas que intervienen en el sistema de tránsito de las vías públicas terrestres. Además, de regular lo relativo a la seguridad vial (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2012).

También, en su Capítulo VI, específicamente en su Artículo 120 – Peatones, se establecen las obligaciones que deben cumplir las personas en su papel de peatón.

#### **2.16.6 Ley N°9329: Especial para la Transferencia de Competencias-Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal**

Esta ley tiene como objeto transferir competencias a los gobiernos locales de la atención plena y exclusiva de la red vial cantonal, que anteriormente era regulada en la Ley N°5060 Ley General de Caminos Públicos de 1972 (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2015).

La Ley N°9329 en su artículo segundo confiere a los municipios el planeamiento, programación, diseño, administración, financiación, ejecución y controlar la construcción, conservación, señalización, demarcación, rehabilitación, reforzamiento, reconstrucción, concesión y operación de la red vial cantonal. Misma en la que se incorpora como parte de la red vial cantonal las aceras, ciclovías, pasos, rutas peatonales, áreas verdes y de ornato, que se encuentran dentro del derecho de vía y demás elementos de infraestructura de seguridad vial entrelazadas a las calles locales y caminos cantonales, entre otros; asociadas con los caminos.

#### **2.16.7 Ley N°7494: Contratación Administrativa**

Para la ejecución de obras de infraestructura en el espacio público, los gobiernos locales -para el caso de infraestructura peatonal- encuentran sujetos dicha actividad de contratación administrativa a las normas y principios del ordenamiento jurídico según lo establecido por esta ley (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020).

En su artículo primero la ley establece los órganos institucionales a los cuales rige la ley, así como la aclaración de que toda actividad contractual de personas físicas o jurídicas que utilicen parcial o totalmente recursos públicos serán sometidos a esta ley.

Otras normativas aplicables que se recomiendan para su revisión son:

- Ley General de Caminos Públicos, Ley N°5060
- Ley de Planificación Urbana, Ley N°4240
- Ley de Construcciones, Ley N°833
- Ley de Administración Vial, Ley N°6324
- Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)
- Planes Quinquenales y Planes de Gestión Anual Municipales

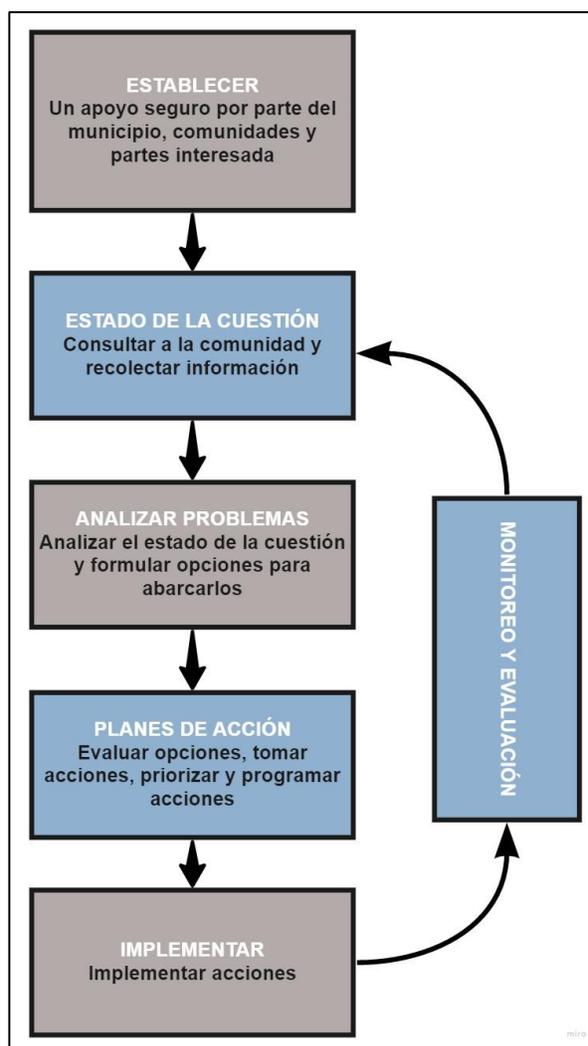
De esta forma, con el uso y conocimiento de las diferentes normas, reglamentos y leyes que rigen los temas relacionados con la movilidad y que han dado hincapié en el país para generar infraestructura que colabore con el desarrollo de la accesibilidad al espacio físico de todas y todos los usuarios de la red vial y peatonal; se finalice este capítulo y se introduce el siguiente el amparados en este marco jurídico, con el fin de desarrollar una guía que ayude principalmente a los entes municipales u organizaciones públicas y privadas que así lo requieran para planificar y desarrollar de manera efectiva diseños y estudios relacionados con la planificación peatonal urbana.

### 3. PROCESO DE PLANIFICACIÓN PEATONAL URBANA

Al ser los peatones, los usuarios más vulnerables del sistema de transporte y, tal como se describió en el capítulo anterior, dado que son varios los factores que se deben tomar en cuenta para garantizar calidad del entorno peatonal, es necesario que al diseñar infraestructura peatonal se consideren las características y limitaciones físicas de los peatones.

De acuerdo con lo anterior, lo ideal al planificar infraestructura peatonal para un área específica, es que se haga dentro de un proceso integral donde se identifiquen las necesidades de la comunidad y las aspiraciones, a través de un *plan de desarrollo de la comunidad* (NZ Transport Agency, 2009). Dentro de este plan se pueden incluir programas específicos como:

- Plan local de manejo del tránsito, para medidas de pacificación del tránsito.
- Plan de accesibilidad a un vecindario, donde se deben considerar las necesidades de acceso para todos los usuarios de los diferentes modos de transporte, con prioridad a bicicletas, peatones y acceso a las paradas de transporte público.
- Plan peatonal comunitario, para establecer las necesidades de las comunidades en cuanto al desplazamiento a pie.
- Plan para destinos particulares, incluye centros de estudio y trabajo, así como planes propios de viaje.



**Figura 17.** Proceso de planeamiento de un plan peatonal comunitario

Fuente: NZ Transport Agency, 2009  
Modificado por: Montero, 2021

Todos estos planes siguen una misma línea de planificación o proceso de desarrollo el cual involucra a las comunidades a identificar los problemas y sus posibles soluciones, recolectar

información, analizar problemas, evaluar opciones, proponer acciones, priorizarlas y colocarlas en programas con acciones fundamentadas e implementarlas. Este proceso se muestra en la Figura 17.

Por otro lado, en el Cuadro 8 se establecen de manera breve, la escala, el alcance y el público meta al que se relacionan cada uno de estos planes, por lo cual siempre se debe considerar la relación del plan con el objetivo buscado; considerando las necesidades y deseos de los peatones para transitar en condiciones seguras y accesibles. Se destaca en el cuadro el plan peatonal comunal, debido a que este tiene un alcance dirigido a los peatones, y corresponde a lo buscado en este marco teórico, en aras de establecer los principales lineamientos para el desarrollo de los proceso de planificación peatonal urbana (NZ Transport Agency, 2009).

**Cuadro 8.** Naturaleza de los programas de planificación comunal

<b>Plan o Programa</b>	<b>Escala</b>	<b>Alcance</b>	<b>Público meta</b>
Planes de desarrollo comunitario	Toda la comunidad	Todas las problemáticas	Todos
Plan local para el manejo del tránsito		Tránsito	Todos
Planes de accesibilidad a un vecindario	Toda la comunidad o área específica	Modos activos de transporte más el transporte público	Todos
Planes peatonales comunitarios	Toda la comunidad	Peatones	Todos
Planes de viaje al lugar de trabajo	Basada en el sitio	Todos los modos	Personal/turistas
Planes de viaje a centros de estudio		Modos activos de transporte más el transporte público	Niños/Padres
Rutas seguras hacia los centros de estudio		Modos activos	Niños/Padres

Fuente:(NZ Transport Agency, 2009  
Modificado por: Montero, 2021

Por lo anterior, en los subcapítulos siguientes se proponen los pasos a seguir, para determinar el proceso que deben realizar las diferentes partes involucradas para desarrollar planes comunales dirigidos a peatones de zonas urbanas. Esto tomando como base, parte de las pautas planteadas en la "*Guía de planificación y diseño para peatones*" de la NZ Transport Agency (2009).

### **3.1 Paso 1: Definición de objetivos**

El primero paso y más importante de cualquier plan es el planteamiento de objetivos claros, específicos y fundamentados, en los planes para peatones esto no es la excepción. Estos deben ser razonables y posibles de cumplir en un tiempo determinado y a la vez que puedan ser monitoreados con el paso del tiempo. Deben a su vez apoyar la caminabilidad de las comunidades circunvecinas, pero también se puede enfocar en problemas específicos como:

- Mejorar la accesibilidad para todos los peatones
- Mejorar la accesibilidad para tipos particulares de peatones
- Identificar y resolver problemas de accidentes de peatones
- Reducir la discontinuidad en rutas peatonales
- Aumentar la conectividad con otros servicios de transporte
- Establecer el libre tránsito a los peatones en eventos especiales
- Mejorar las oportunidades para cruzar de los peatones en carreteras
- Proveer un nivel de ambiente consistente para la caminabilidad
- Proveer y mejorar las facilidades peatonales de acuerdo con el tipo de uso del terreno
- Integrar rutas recreativas y de corredores viales
- Motivar a un cambio de comportamiento de los ciudadanos.

### **3.2 Paso 2: Seleccionar los miembros de la mesa de trabajo**

Para que los planes comunales peatonales sean lo más efectivos posibles, se debe establecer una mesa de trabajo interdisciplinaria desde un inicio, con diferentes entes gubernamentales, locales y las partes interesadas. Esto depende de las necesidades del área de estudio y por consecuente puede ser apropiado involucrar a:

- Planificadores
- Ingenieros de tránsito
- Coordinadores de la Policía de Tránsito y la Fuerza Pública
- Autoridades encargadas del control de tránsito tanto de personas como de vehículos, ya sea MOPT, COSEVI y CONAVI. O en caso de ser una vía en concesión, el concesionario.
- Grupos en defensa de la accesibilidad y caminabilidad
- Operadores del transporte público
- Asociaciones de desarrollo comunales

- Representantes de clubes locales de deportes como atletismo o caminata
- Miembros del Concejo Municipal
- Representantes del sector comercio del área de estudio.
- Representantes comunales (ciudadanos)
- Representantes de la comunidad que pertenecen individual o colectivamente a un sector específico de la sociedad (mujeres embarazadas, personas con alguna discapacidad física, persona joven, persona adulto mayor, entre otros).

Los miembros de la mesa de trabajo no deben seleccionarse únicamente con base en si tienen conocimientos técnicos o especializados en temas relacionados al desplazamiento o infraestructura peatonal (NZ Transport Agency, 2009). La idea es que a partir de los objetivos que se planteen, la mesa de trabajo sea un ente integral que colabore a cumplir la meta buscada, además; de los profesionales que se plantearon anteriormente se deben escoger únicamente los que se consideren indispensables a partir de la magnitud del proyecto que se esté ejecutando.

### **3.3 Paso 3: Definición del área de estudio**

La limitación del área de estudio para un Plan Peonatol Comunitario debe relacionarse con áreas que tengan elementos en común definidos por factores como:

- Área geográfica
- Uso de suelo
- Límites administrativos
- Designaciones de planificación urbana como los planes reguladores
- Escala de actividad peatonal
- Tipos de peatones presentes o esperados

Una vez definida el área es importante recopilar información de antecedentes de la zona para confirmar que el área propuesta es apropiada y, en particular reconocer si hay áreas adyacentes que deban ser incluidas o no. Cuando sea necesario el área original puede ser ajustada (NZ Transport Agency, 2009).

### **3.4 Paso 4: Investigar el área de estudio**

Las características probables, actuales o futuras dentro del área de estudio para los peatones deben ser identificadas, por lo cual se plantea un enfoque triple. El primero consiste en definir

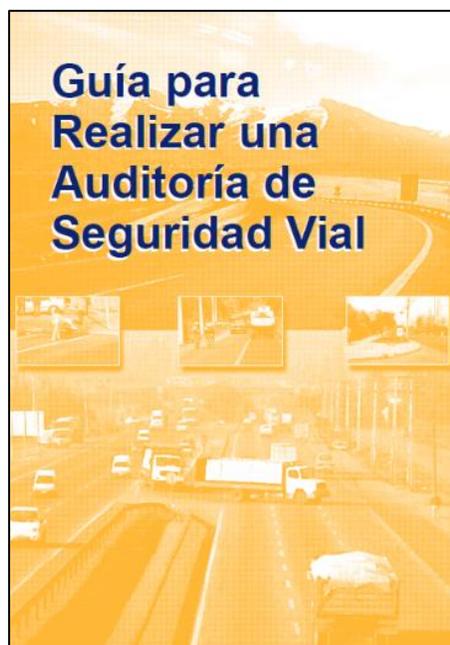
cuál es el marco jurídico y legal para el establecimiento de un plan peatonal comunitario; para el caso nacional se establece lo mencionado en el "Marco legal para la provisión de infraestructura peatonal" en la sección 2.16 del presente documento; además, se deben considerar -en caso de existir- los planes locales municipales. Por último, los otros dos enfoques corresponden a una evaluación de campo y una evaluación de escritorio. Para estos casos se debe recopilar y analizar datos referentes a accidentes peatonales, de tránsito, encuestas de tránsito, origen/destino, información social y demográfica, usos de suelo, denuncias ciudadanas, frecuencias y rutas del transporte público, entre otros.

A partir de lo anterior, en la siguiente sección se plantean cada una de las evaluaciones que se consideran prioritarias para llevar a cabo un plan peatonal comunitario. Para recolectar la cantidad suficiente de información tanto en campo como en oficina, se plantean tres niveles de evaluación, estas son: física, funcional y perspectiva de los usuarios; cada una se explica con detalle a continuación.

### **3.5 Paso 5: Evaluación de infraestructura peatonal**

A partir del planteamiento de los objetivos del plan peatonal comunitario, se pueden desarrollar evaluaciones independientes de carácter físico, funcional o de la perspectiva de los usuarios. A pesar de esto, se recomienda que para cada una de estas evaluaciones se proceda siempre con la realización de una auditoría o inspección de seguridad vial (ASV – ISV).

Se aconseja la utilización de la "Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial" de la CONASET (2003) cuya portada se muestra en la Figura 18. O bien, se puede estudiar la posibilidad de utilizar la metodología desarrollada por la "Federal Highway Administration" de los Estados Unidos, específicamente para la realización de auditorías sobre la seguridad de las vías de peatones y ciclistas o RSA en sus siglas en inglés. Ahora bien, a pesar de que la guía desarrollada por la CONASET presenta en su nombre la palabra "auditoría", es importante recalcar que engloba proyectos pre y post su realización, ya



**Figura 18.** Portada de la "Guía para realizar una auditoría de seguridad vial"

Fuente: Conaset, 2003

que se debe tener claro que la auditoría corresponde al estudio que se realiza antes de la puesta en funcionamiento de un proyecto y la inspección una vez que este ya se encuentra en funcionamiento.

El primer paso para la aplicación de la ASV – ISV es tener claro en qué etapa del proyecto se encuentra (factibilidad, preliminar y diseño de detalles, pre – apertura, post – apertura o en una vía existente) para obtener la cantidad mínima de información necesaria del proyecto que se pueda utilizar para desarrollar la ASV, tal como se establece en el capítulo 4 del documento del CONASET (2013).

Posteriormente, se debe realizar una caracterización de la zona de estudio que se delimitó; con el fin de determinar los peligros en la seguridad vial de la zona. De ser necesario se recomienda clasificar la zona en un conjunto de zonas más pequeñas, se busca que estas sean lo más homogéneas posibles, con el fin de realizar comparaciones de las consideraciones generales que se deben estudiar en la zona de estudio. De acuerdo con la CONASET (2003) los 10 aspectos por tomar en cuenta son:

- Superficie de rodado
- Señalización horizontal y delineadores
- Señalización vertical
- Mobiliario vial
- Gestión de tránsito
- Trabajos y mantenimiento de vías
- Usuarios de la vía
- Vehículos de la vía
- Cruces ferroviarios
- Diseño geométrico

En el caso de esta guía se deberá hacer énfasis en las consideraciones generales de seguridad vial para los usuarios de la vía, identificando y comparando la existencia o no de facilidades peatonales con estadísticas de accidentes de tránsito y localizar así, las zonas con mayor accidentabilidad, asociado con factores de riesgo de atropello.

Además, se deben evaluar las condiciones en que se encuentra el mobiliario vial que se utilice para resguardar o canalizar la seguridad de los peatones. Se deben verificar asimismo elementos como islas o iluminación para determinar que se encuentren debidamente ubicados, con el fin de permitir no sólo visibilidad a los conductores, sino que la iluminación sea tal que la superficie de ruedo y alrededores se encuentren perfectamente iluminados; brindando seguridad a peatones, ciclistas y objetos que deben ser vistos de acuerdo con las condiciones de la vía (CONASET, 2003).

En el aspecto de gestión de tránsito se mencionan los cruces peatonales, los cuales tiene relación con los límites de velocidad establecidos en la zona de estudio; por lo tanto, se deben desarrollar facilidades peatonales específicas a partir de cada una de las velocidades establecidas en dicha zona, ya que, si se implementa una facilidad que no concuerde con los flujos peatonales o que no se justifique debidamente, generará por parte de los conductores una falta de respeto, lo que podría aumentar riesgo de accidentes (CONASET, 2003). También es importante identificar las zonas de paso peatonal incluyendo las líneas de deseo, puentes peatonales y cruces. Estos últimos deben clasificarse en cruces peatonales demarcados y los cruces regulados con semáforo, con el fin de medir posteriormente tiempos de cruce considerando dicha clasificación.

Para poder determinar las deficiencias en cada una de las 10 consideraciones generales planteadas, se facilitan listas de chequeo en la sección de anexos de la guía chilena; las cuales buscan de forma sistemática y ordenada, colaborar con el equipo auditor; este debe conocer previamente todas las características del proyecto a auditar, luego preparar las listas de chequeo, tomando en cuenta las propuestas en la guía chilena o cualquier otra guía que se desee utilizar. De igual forma las listas pueden ser modificadas en caso de que se identifiquen aspectos adicionales que no estén incluidos en estas, debido a las características propias del proyecto. La guía presenta tres grupos de listas de chequeo, estos son:

1. Proyectos viales rurales o carreteras de bajo volumen
2. Proyectos urbanos
3. Para cruces ferroviarios

Para el caso de esta Guía metodológica los aspectos por considerar sería el número 2 y en casos específicos se debe incluir el 3, donde haya paso del tren interurbano de pasajeros. No deben incluirse en el informe de la ASV los resultados de las listas de chequeo ni ser referenciados

Una vez realizada la ASV – ISV se procede a recopilar toda la información en conjunto con la evaluación física, funcional o de consulta a los usuarios de las facilidades. En los siguientes sub pasos se definen los casos específicos en los que aplica cada una de las metodologías estudiadas para cada tipo de evaluación específica.

### **3.5.1 Paso 5.1: Evaluación Física**

A través de una evaluación física de la zona de estudio se busca caracterizar físicamente el área con el fin de visibilizar los puntos que generen mayor conflicto para el desplazamiento de los peatones, ya sea por falta de infraestructura o el mal estado de esta, así como la caracterización de la infraestructura bajo el propósito de realizar mediciones de diferentes indicadores.

Para los casos en los que se desee realizar un inventario de las aceras, tanto de adoquines como de losas de concreto, y a su vez obtener un valor que represente la condición de las aceras a través de la evaluación estructural, funcional y de factor de actividad según lo expuesto en el Cuadro 2, se recomienda la aplicación de la "Guía de Inventario y Evaluación de aceras", la cual permite a su vez tener un control de las mejoras realizadas y llevar una priorización de las zonas de intervención.

En los casos que se desee considerar criterios como la presencia de arbolado, iluminación peatonal, las facilidades de cruce y la percepción de seguridad, que son adicionales a los mostrados en el Cuadro 2, pero excluyendo los criterios de pendientes y rejillas, sería adecuado utilizar el Índice de Caminabilidad desarrollado a través de la tesis: "*Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica*" que se explica en la sección 2.7.1 de esta investigación. Se selecciona si el cálculo se desea hacer ponderado o no ponderado, de acuerdo con los fines estadísticos del estudio; si se obtiene un valor alto del índice significa que las personas se sienten estimuladas a transitar por estas, mientras que un valor bajo del índice significa que no se sienten seguras al transitar en la zona (Fontán Suárez, 2012).

Cuando se desee ahondar en la evaluación tanto de la calidad de las aceras como las intersecciones para determinar elementos insuficientes y problemáticos, se debe optar por la aplicación del "Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación (Caso Ambato, Ecuador)" ya que amplía en evaluar criterios tales como estado de mantenimiento, variedad en los obstáculos (fijos, móviles o verticales en fachada), jardineras y árboles, mobiliario, visibilidad de la fachada y profundiza en la valoración de los cruces, no se limita únicamente a contabilizarlos. Además, es una metodología que permite utilizar la aplicación ESRI Survey 123 Arc GIS, permitiendo mapear todos los elementos por medio de sistemas de información georreferenciados (Freire et al., 2020).

La obtención de datos por medio de herramientas SIG también lo permite el Índice de Movilidad Activa (iMA) el cual recopila varias de las recomendaciones anteriores, ya que; es un índice compuesto de tres módulos independientes que permite la obtención del Índice de Caminabilidad y accesibilidad universal contemplando los criterios tanto de la "Guía de Inventario y Evaluación de aceras" y el Índice de Caminabilidad desarrollado por Torres (2019). Además, incluye índices para compatibilidad de bicicletas y análisis del espacio público; todo esto a través de una plataforma virtual para uso de los entes municipales del país.

En el caso que se desee realizar un análisis de las facilidades a través de distintos indicadores como lo son ancho de acera, fricción modal, densidad de arbolado, ruido, relación ancho/altura y la densidad comercial, pero condicionados a los diferentes usos de suelo, se aconseja utilizar el Método de Caracterización Peatonal de los Entornos de Movilidad (CPEM), el cual es una herramienta de fácil uso pero que, requiere información previa sobre los distintos entornos de movilidad (usos de suelo) que se encuentren en la zona de estudio, con el fin de realizar las debidas comparaciones entre estas y proponer tanto soluciones como observaciones en cuanto al entorno y las facilidades peatonales para promover la movilidad, ya que; la conexión entre la planificación del uso del suelo y la del transporte es de vital importancia para acomodar los peatones de manera segura y eficaz.

Por otro lado, se exhorta a incluir ya sea de manera independiente o complementaria con las guías mencionadas lo dispuesto en el Índice Perspectiva de Género (IPG) en la sección 2.9, que busca tomar en consideración a los usuarios más vulnerables del entorno, e incluir desde una parte más social la perspectiva de género en aspectos como señalización con iconografía no sexista, la incorporación de botones de pánico, rutas de salida e incorporar otros criterios de evaluación desde la perspectiva de género. La propuesta de Montes (2021) incluye el uso de programas computacionales como Visim que son de alto costo; por esto se propone la incorporación de la idea el IPG en otras guías sin la necesidad de utilizar este tipo de tecnología, que si bien se tiene acceso sería un valor agregado para los estudios.

Si se desea evaluar la forma en que se ha desarrollado infraestructura dentro del espacio público y privado de acuerdo con normativa nacional e internacional vinculada principalmente con la accesibilidad para personas con discapacidad se propone el uso de la Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico (CNREE & CFIA, 2010). Finalmente, cada una de estas metodologías y sus aspectos positivos y negativos son mencionados en la

sección de Anexos (Anexo B. Cuadro resumen de indicadores de guías de análisis físico) en caso de que se desee profundizar su estudio.

### ***3.5.2 Paso 5.2: Evaluación Funcional***

En los casos en que se desee realizar una evaluación funcional de las facilidades peatonales de la zona de estudio, existen diversas formas para medir el desempeño de estas o de los servicios de transporte; para esto se deben considerar diferentes puntos de vista y saber así cuáles deben ser las metodologías por utilizar. Los diferentes usuarios del sistema de transporte, tales como el operador de una autopista, los usuarios de ciclovías, pasajeros de bus, peatones, entre otros, tienen su propia perspectiva de cómo el sistema funciona o debería funcionar con un buen nivel de servicio (Transportation Research Board of the National Academies, 2016).

En esta sección se presentan las principales metodologías aplicadas para determinar la perspectiva de qué tan buenas son las facilidades de transporte o servicios, desde el punto de vista de los usuarios de la infraestructura; haciendo énfasis principalmente en los niveles de servicio, los factores que influyen en la decisión de caminar y los tiempos de cruce de los peatones, todo esto con el fin de transformarlo en una representación de la calidad del servicio.

Para los casos donde se desee conocer el nivel de servicio de la zona de estudio se debe recopilar primeramente el volumen peatonal de la zona de estudio; esta información ayuda a determinar distintos factores como lo son la caracterización peatonal, análisis del flujo peatonal, identificación de zonas con mayor volumen y determinar el nivel de servicio de las aceras (Fernández, 2017).

La recolección de estos datos puede ser segregada por edad, género y por el sentido de dirección que lleve el peatón; esto de acuerdo con los alcances que se tengan de la investigación. Una vez que se cuenten con los volúmenes y los periodos de análisis establecidos, se aplican las fórmulas descritas en la sección 2.12 que corresponde al "Nivel de servicio peatonal" para la obtención de los valores de PLOS.

Además, es importante destacar que la obtención de estos volúmenes y periodos permiten establecer una muestra estadística representativa de la población peatonal de cada punto aforado, con la finalidad de aplicar encuestas que permitan caracterizar a los peatones y establecer promedios, media y desviación estándar de los resultados obtenidos de dichos cuestionarios de investigación descriptiva.

Cuando se desee obtener el tiempo de cruce y exista semáforo se deben considerar los ciclos de estos en las intersecciones, los mismos se pueden solicitar a las autoridades respectivas (Dirección General de Ingeniería de Tránsito – DGIT) o determinar las fases en campo. Para los casos de peatones que cruzan a mitad de cuadra, el tiempo de espera se puede determinar considerando la coordinación con los semáforos cercanos en caso de existir y sino establecer una media de varios peatones que realizan la maniobra. Esto último, también aplica en casos de cruces que no estén regulados por fases semaforizadas. Para casos donde haya presencia de medianera o refugios peatonales, el tiempo de espera que se realiza allí también debe ser considerado en el tiempo de cruce, pero debe ser anotado por separado de toda la maniobra el tiempo que el peatón transcurre en la medianera o refugio.

Para el cálculo del tiempo de cruce de un puente peatonal, Montero (2019) considera desde el ingreso al tipo de acceso (escalera, rampa o ascensor) hasta que se realiza la maniobra completa, además se supone que el uso de rampas en puentes peatonales genera un tiempo mayor de recorrido a diferencia de la utilización de ascensores o escaleras.

La idea de incluir el análisis del tiempo de cruce radica en hacer comparaciones sobre estos tiempos dependiendo de la infraestructura que se utilice, con el propósito de buscar soluciones que favorezcan a los peatones, tomando en cuenta sus líneas de deseo de cruce, su tiempo y su seguridad.

Por otro lado, Zamora (2020) expone la importancia de disminuir la construcción de lo que algunos sectores consideran “puentes anti peatonales” a través de la articulación de esfuerzos entre diferentes gobiernos locales y la ciudadanía; esto con el fin de darle prioridad a los peatones y erradicar la construcción de este tipo de puentes así como la eliminación de los mismos. A través de la generación de espacios para los peatones hasta donde la imaginación lo dé y abrir espacios a la movilidad integral por medio de herramientas como la pacificación vial y el urbanismo táctico. Estos puentes además de aumentar el tiempo de cruce en algunos casos también se convierten en un factor de decisión de los peatones para movilizarse o no, este criterio es el siguiente por analizar.

Cuando se desee estudiar porque los usuarios de los diferentes medios de transporte seleccionan un medio sobre otro, para llevar a cabo su objetivo que radica en movilizarse de un punto A al punto B (Fernández, 2017) deben analizar ciertos criterios, dentro de los cuales Alemian et al. (2010) considera:

- a. Criminalidad del lugar por donde se debe transitar
- b. Infraestructura para trasladarse cómodamente
- c. Posibilidades de conectividad y acceso a variedad de lugares
- d. Brinda beneficios económicos y con menor impacto ambiental

Además, se debe considerar el factor distancia -el factor más difícil de determinar- ya que la distancia que están dispuestos los peatones a recorrer es variable. Esto dependerá del propósito del desplazamiento, entre estos se estima que un peatón está dispuesto a desplazarse de entre 800 a 1 600 m para llegar a su destino final, de entre 300 a 600 m si se debe desplazar para un parqueo, una estación de transporte público o un centro de estudio y 120 a 180 m para realizar un cruce peatonal. Estas distancias pueden aumentarse en los casos en que la caminata es considerada recreacional, ya que el peatón está dispuesto a consumir una mayor cantidad de energía (OTAK, 1997). Además, la distancia recorrida también dependerá de factores como la edad y la condición física, ya que los adolescentes y adultos se sienten cómodos realizando caminatas más largas mientras que los adultos mayores y niños no (Azmi et al., 2012). También, respecto al factor distancia Millward et al. (2013) recalca que la disposición a caminar es inversamente proporcional a la distancia que se recorre y al tiempo que se dure, por lo cual siempre se debe buscar la manera de acortar la distancia recorrida y que la infraestructura permita un desarrollo continuo, sin obstáculos y fricción con otros peatones.

Para las distancias que los usuarios consideren ya excede su capacidad de caminata se debe proveer el acceso eficiente al transporte público que les permita el desplazamiento y converger con diferentes modos de transporte, zonas de estacionamiento, espacio público como revitalizadores de la ciudad y que den confianza y seguridad a los usuarios el mirar a otras personas y poder transitar tranquilamente y que el entorno así lo permita, evitando cortinas grises y propiciando la exposición a iluminación y exposición de vitrinas, además de ofrecer seguridad vial separando el tránsito vehicular del peatonal (Canadian Institute of Transportation Engineers, 2004; Gehl et al., 2007; Koh & Wong, 2013; Lachapelle & Noland, 2012; Salt Lake City, 2012).

El clima es otro de los factores que se ha encontrado afecta en la decisión de caminar ya que las precipitaciones o temperaturas superiores a los 30 °C disminuyen los flujos peatonales entre un 10-22 %. Esto deja por fuera a los peatones que indistintamente de las inclemencias del

tiempo no los afecta, ya que sin importar la condición climática es el único medio que pueden utilizar (Aultman-Hall et al., 2009). Por lo cual, se debe proveer las condiciones adecuadas de infraestructura ya sea techo para protección de la lluvia o el sol, así como arborización para la disminución de altas temperaturas y por último el buen estado de las facilidades que no sean resbalosas, no se inunden, rejillas adecuadas y que sean siempre visibles. Estos criterios de factores de decisión son posibles de obtener únicamente por medio de encuestas que se les realicen a los peatones.

Las metodologías que se plantearon para el análisis funcional se encuentran en la sección de Anexos (Anexo C. Cuadro resumen de criterios para análisis funcional) donde se muestra una matriz resumen de las principales consideraciones positivas y negativas de cada una.

### **3.5.3 Paso 5.3: Análisis de perspectiva de los usuarios**

Como se ha podido observar a lo largo de este trabajo final de graduación, la obtención de información como factores de decisión para caminar, del desplazamiento de los peatones o incluso de percepción por parte de los usuarios de la infraestructura peatonal, tiene un papel trascendental en la aplicación de estudios de movilidad y en la planificación de obras. Por esto, Jiménez (2010) establece que una vez definida *la población de estudio* así como la *muestra* representativa de dicha población, es posible a través de la aplicación de técnicas para la recolección de datos, como la propuesta en la guía planteada por la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (2020) denominada "Trazando Ciudades" (Figura 19) observar la conducta de los peatones de mejor manera a través de la aplicación de las metodologías cualitativas-participativas. Dada la naturaleza de esta guía que busca comprender el comportamiento peatonal se sugieren las siguientes herramientas de acuerdo con lo expuesto por la Secretaría:

- a. Grupos de enfoque: se aplica a la ciudadanía en general, pero principalmente a aquellos en condiciones de vulnerabilidad, como base para conocer a los habitantes de un territorio específico.



**Figura 19.** Portada de la Guía "Trazando Ciudades"

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, 2020

- b. Encuestas: se recomienda cuando se desea obtener bastante información sobre un tema en específico que se considera de vital importancia, ya que presenta las opiniones o percepciones sobre dicho tema. Se aplica a la ciudadanía en general.
- c. Marchas exploratorias: se aplica con el fin de conocer la experiencia del día a día de los ciudadanos, sobre la percepción que tienen sobre un espacio geográfico en específico, brindando un diagnóstico tanto de la situación como de las condiciones físicas y sociales. La importancia de esta metodología es que se puede hacer énfasis en personas menores de edad, personas con discapacidad, embarazadas, adultos mayores, entre otros.
- d. Herramientas digitales: por último, esta metodología surge a partir de la pandemia provocada por la enfermedad del Covid-19 y se utiliza en situaciones en las que no se pueda aplicar físicamente una metodología y va dirigida a la ciudadanía en general que tenga acceso a herramientas digitales.

Estas herramientas deben recolectar desde información sobre las condiciones socioeconómicas, hasta la ruta utilizada, el por qué la utiliza, sitios donde cruza, origen y destino, entre otros que vayan de acuerdo con los objetivos que se planteen del proyecto. Esta información se puede clasificar en aspectos específicos como:

- a. Características del usuario,
- b. Características del entorno y
- c. Características del viaje (ocio, trabajo, estudio, etc.).

Las variables definidas a partir de estas características permiten analizar si las hipótesis que se planteen sobre el comportamiento peatonal están correlacionadas entre sí. Por su parte, Hernández, Fernández y Baptista (2003) recomiendan incluir en la metodología de consulta utilizada, el nivel de importancia por medio de la escala Likert que los peatones dan a ciertos atributos a la hora de elegir su ruta y el sitio de cruce. Una vez definidas estas características, se diseña la metodología seleccionada. Se recomienda utilizar encuestas y a partir de los objetivos de la investigación seleccionar grupos focales. Una vez listo el documento, realizar una capacitación a los encuestadores con el fin de comprender el estudio, la importancia de este y el manejo de la encuesta; además, realizar una encuesta piloto con el fin de evitar sesgos y buscar posibilidades de mejora tanto en los encuestadores como en la encuesta.

A partir de la definición del periodo en que se va a realizar el estudio y la zona, se recomienda realizar la aplicación de las encuestas de interceptación a los peatones. Una vez recolectados los datos, se definen las variables que ayudarán a modelar el comportamiento peatonal y las alternativas para realizar el desplazamiento por parte de los peatones en caso de que el estudio así lo requiera. Además, es de suma importancia tener claras las características que se deben recolectar sobre los usuarios, ya que estas pueden ser utilizadas para el diseño de la infraestructura, tema que se aborda en la siguiente sección.

### **3.6 Paso 6: Diseño de infraestructura peatonal**

La infraestructura peatonal y el espacio público se convierten en el centro donde conviven e interactúan los ciudadanos, donde se promueven actividades de diversa índole, se permite el contacto entre la gente y el espacio que le da vida a la ciudad; pero más importante, es donde se contribuye a la calidad de vida de los ciudadanos (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020). De ahí, la necesidad de realizar un diseño del entorno acorde con las necesidades y características de los peatones, tema que se abarca a continuación.

#### ***3.6.1 Consideraciones para diseño***

Actualmente, la idea de desarrollar ciudades se centra en buscar interacciones sanas y acordes entre las personas y los medios de transporte, principalmente tomando en cuenta al peatón y sus atributos, potencial y limitaciones; reconstruyendo de esta manera el espacio público tomando en consideración las posibilidades y limitaciones del cuerpo humano (Gehl, 2010).

Gran parte de las personas que se consideran o asumen como peatones son aquellas que no cuentan con un vehículo para transportarse, dentro de esta categoría están los adultos mayores, estudiantes de escuela, colegio y universidad y personas con ingresos bajos y medios; estos peatones usualmente combinan el caminar con el transporte público (Ryan et al., 2013).

Se deben tomar en cuenta aspectos a partir de las características de los peatones para diseñar la infraestructura, mas no se puede hablar de un "peatón de diseño" puesto que los peatones corresponde a un amplio rango de condiciones, dentro de los cuales se encuentran motivo de viaje, edad, condición física, capacidad visual, tiempo de respuesta (percepción/reacción) y responsabilidad (Guío, 2008). En la sección 2.3 Comportamiento y caracterización peatonal es posible profundizar en las principales características que presentan los peatones.

### 3.6.2 Dimensiones mínimas de infraestructura peatonal

En esta sección se muestran las dimensiones mínimas para el desarrollo de infraestructura peatonal en el espacio urbano; tomando en cuenta las consideraciones del diseño expuestas anteriormente, así como la toma en consideración de las evaluaciones funcionales para un desarrollo óptimo, de acuerdo con las necesidades de la zona de estudio. Es importante indicar que más allá de cumplir con las dimensiones mínimas, la infraestructura debe diseñarse de acuerdo con las necesidades de los peatones.

#### a. Andenes y aceras

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•Dimensiones: ancho mínimo libre de obstáculos de 1.60 m</li><li>•Áreas de descanso: máx cada 100 m debe haber un ensanche de 0.50 m por 1.80 m de longitud.</li><li>•Pendiente longitudinal máx: 2 %</li><li>•Pendiente transversal máx: 2 %</li><li>•Altura de circulación respecto al nivel de la calzada: 0.18 m - 0.15 m</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) en la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica"</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Se recomienda que el ancho varíe en relación con el tipo de calle o avenida (bicisenda, área de protección histórica, prioridad peatón, entre otras) y velocidad de circulación vehicular permitida en la zona. También a partir del nivel de servicio, ya que si bien puede cumplir con los estándares mínimos de ley puede que no satisfaga las necesidades de los peatones. Además, se recomienda el aumento de los anchos para la incorporación de arbolado.</li></ul>

**Figura 20.** Dimensiones mínimas de andenes y aceras

Fuente: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020  
Modificado por: Montero, 2021

## b. Accesos

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•Estos accesos deben salvarse con rampas construidas en las franjas verdes. Si esta no existe, se debe resolver en una longitud máxima de 50 cm y los desniveles generados a los costados se deben resolver con rampas de pendientes no mayores a un 30 % de la que tiene la acera.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones del INVU en la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica"</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•También se deben considerar los accesos a distintos espacio públicos donde por ejemplo se pueda maniobrar una silla de ruedas.</li><li>•Es importante considerar que se debe buscar la mayor continuidad en las aceras de un acceso evitando cambios fuertes de pendientes</li></ul>

**Figura 21.** Dimensiones mínimas de accesos

Fuente: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020  
Modificado por: Montero, 2021

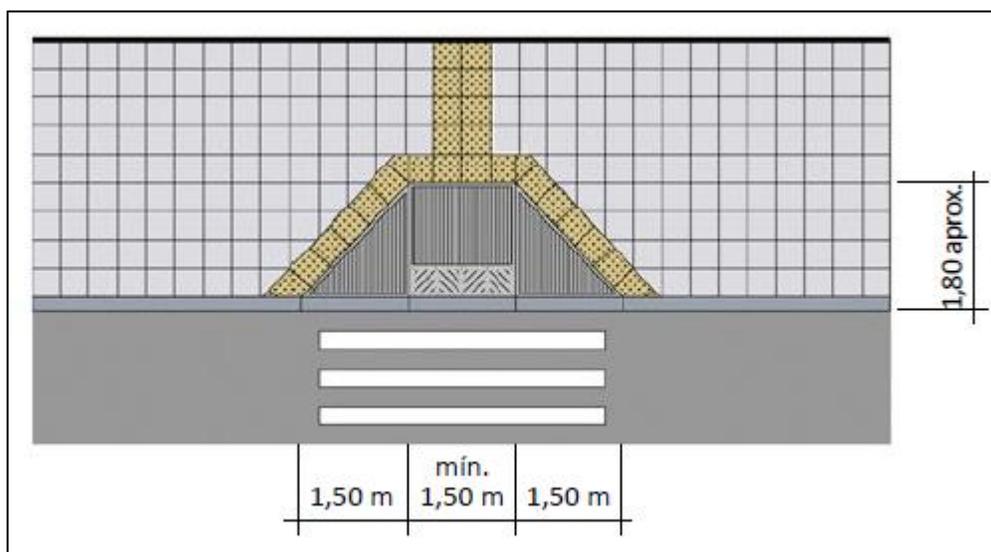
### c. Vado

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vado simple</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendiente longitudinal del vado: 8,33 %, relación (1:12).</li> <li>• Ancho</li> <li>• Área central del vado: ancho mínimo de 1,50 m.</li> <li>• Longitud</li> <li>• Dependerá de la altura del cordón.</li> <li>• Pendiente transversal máxima: 2 %.</li> </ul> </li> <li>• <b>Vado doble</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendiente longitudinal del vado 8,33 % (longitud = 1,80 m).</li> <li>• Pendiente transversal máxima: 2 %.</li> </ul> </li> <li>• <b>Vado en bulevar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En sentido de cruce: mínimo 1,50 m. En sentido longitudinal: Se recomienda sea igual a senda peatonal: 4,00 m.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Diseño Urbano - Argentina</li> <li>• Si bien en CR existe legislación como el Reglamento de ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con discapacidad, el Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones del INVU y la INTE W9:2002 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales" el Manual Argentino presentó mayor variedad y explicación en cuanto a las características de los vados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe tomar en consideración el ancho de acuerdo con el tipo de calle y/o avenida, ya que de igual forma los estándares mínimos por ley puede que no satisfagan las necesidades de los peatones; en caso contrario de que el ancho no sea suficiente, buscar alternativas dimensionando el ancho y la pendiente del vado de acuerdo con la acera.</li> </ul>

**Figura 22.** Dimensiones mínimas para vados

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015

Modificado por: Montero, 2021



**Figura 23.** Vado simple con pendiente de 8.33%

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015

#### d. Rampas

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Debe presentar una zona de aproximación debidamente texturizada de 0.6 m de largo por el ancho de la rampa.</li><li>• Deben tener un ancho mínimo libre de 1.20 m</li><li>• Si es rampa de acceso en la medida de lo posible debe estar techada</li><li>• Pendiente longitudinal recomendada de 10 %.</li><li>• Si la distancia de la rampa es mayor a 9 m de largo se debe contar con descanso de 1.20 m de ancho por 1.20 m de largo cada 9 m, en dichos casos la pendiente será de 8.5 %</li><li>• Deben contar con pasamanos a todo lo largo de las mismas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Basado en la "Guía práctica de accesibilidad para TODOS" de la CCSS.</li><li>• Se pueden tomar en consideración detalles del Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar que siempre garanticen traslados rápidos y seguros en mejoras de la continuidad peatonal y que no sean simplemente una infraestructura para cumplir con la reglamentación.</li><li>• Se debe evitar de igual manera que se utilicen para vandalismo por lo cual se debe procurar un alto mantenimiento y buen estado de estas.</li></ul>

**Figura 24.** Dimensiones mínimas para rampas

Fuente: Dirección de Mantenimiento Institucional de la CCSS, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

### e. Escaleras

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Debe presentar una zona de aproximación debidamente texturizada de 0.6 m de largo por el ancho de la rampa.</li><li>• Deben tener un ancho mínimo libre de 1.20 m</li><li>• Entre la huella y la contrahuella debe existir un ángulo de 90°. La huella de 0.3 m y la contrahuella de 0.14 m de altura y con materiales antideslizantes.</li><li>• Cada 18 escalones se debe contar con un área de descanso.</li><li>• Las huellas deben tener borde o arista redondeado</li><li>• Deben tener pasamanos a lo largo de las mismas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Basado en la "Guía práctica de accesibilidad para TODOS" de la CCSS.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Por las dificultades que genera una escalera para personas con movilidad reducida deben considerarse escaleras en casos de que exista una pendiente mayor a un 16 %.</li><li>• Además, peldaños largos y de poca contrahuella son los ideales para personas con discapacidad o problemas de movilidad.</li></ul>

**Figura 25.** Dimensiones mínimas para escaleras  
Fuente: Dirección de Mantenimiento Institucional de la CCSS, s.f.  
Modificado por: Montero, 2021

## f. Puente peatonal

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•Ancho mínimo 1.50 m entre caras internas de pasamanos.</li><li>•Las barandas deben brindar seguridad física y transparencia visual</li><li>•Tener dos pasamanos a 0.90 m y 0.60 m del piso</li><li>•Debe estar provisto de un bordillo mínimo de 0.15m de altura a todo lo largo del puente</li><li>•La pendiente máxima longitudinal debe ser 10% para una longitud de desarrollo máxima de 15 metros.</li><li>•Pendiente transversal máxima 2 %</li><li>•Su descanso debe permitir inscribir un circulo de 1.50 m</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Basado en la "Guía práctica de la movilidad peatonal urbana".</li><li>•Ninguno de los manuales costarricenses estudiados define parámetros para este tipo de infraestructura no obstante se cuenta con la Norma INTE W10:2002 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Cruces peatonales a nivel y puentes peatonales".</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Si bien los puentes peatonales sirven para proteger a los peatones del flujo vehicular se debe tener presente que se castiga al peatón y no se le da prioridad a este al desarrollar este tipo de infraestructura. Se debe desarrollar una línea de pensamiento donde sea mínima la variación en gradiente de la infraestructura peatonal, se le dé prioridad al peatón y se castigue a otros medios como el vehículo privado.</li></ul>

**Figura 26.** Dimensiones mínimas para puentes peatonales

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

### g. Semáforo sonoro

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•Inicio de la emisión de la señal con 3 segundos como periodo de seguridad después de haberse realizado el cambio a verde en el semáforo peatonal.</li><li>•La señal será activada manualmente por el usuario y el botón debe estar ubicado a 1.05 m del piso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Basado en la "Guía práctica de la movilidad peatonal urbana"- Colombia,</li><li>•Ninguno de los manuales costarricenses estudiados define parámetros para este tipo de infraestructura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Darle prioridad de colocación a este tipo de infraestructura cerca de hospitales, centros de cuidado, escuelas y todos aquellos donde se busque resguardar y asegurar la seguridad de los peatones con movilidad reducida, principalmente con discapacidad visual.</li></ul>

**Figura 27.** Condiciones mínimas para semáforo sonoro

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

### h. Parqueadero accesible o estacionamientos

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•2.60 m por 5.50 m de largo y para personas con discapacidad 3.30 m por 5.50 m de largo.</li><li>•Para estacionamientos en paralelo 2.60 m x 7.50 m</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Basado en la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica"</li><li>•La Guía también contempla dimensiones establecidas en: (1) El Reglamento de Construcciones del INVU. (2) Ley Reguladora de los Estacionamientos Públicos. (3) Reglamento de la Ley 7600</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Darle prioridad de colocación a este tipo de infraestructura cerca de hospitales, centros de cuidado, escuelas y todos aquellos donde se busque resguardar y asegurar la seguridad de los peatones con movilidad reducida, principalmente con discapacidad visual.</li></ul>

**Figura 28.** Dimensiones mínimas de parqueaderos o estacionamientos

Fuente: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020

Modificado por: Montero, 2021

## i. Paraderos de transporte público colectivo

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Evitar que las paradas obstruyan la circulación de las franjas peatonales, se debe procurar circulación peatonal por detrás de la parada de al menos 1.4 m y se recomienda un ancho de acera de 3.9 m. En caso de no existir acera debe construirse una franja de piso de 5.6 m de ancho</li><li>• SIECA propone anchos de bahía comprendidos de entre los 3 - 4 m.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Basado en la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica"</li><li>• Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales</li><li>• Se propone revisar también las disposiciones de la "Guía práctica de la movilidad peatonal urbana" - Colombia. Ya que presenta variaciones de acuerdo con el tipo de ruta o vía y la Norma INTE W15:2007 "Requisitos técnicos para la construcción de las paradas de los vehículos de transporte público colectivo".</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Darle importancia a este tipo de infraestructura no sólo asegura reducir tiempos de abordaje sino que se complementa con la seguridad de los peatones. Se debe evitar que sean un obstáculo y más bien que sean facilitadores del acceso al transporte público para todas y todos los usuarios, independientemente de sus capacidades de movilidad.</li><li>• La propuesta de tener bahías siempre debe ser estudiada a profundidad, ya que en el país hace falta cultura en la prioridad que debe tener el transporte público.</li></ul>

**Figura 29.** Dimensiones mínimas de parqueaderos o estacionamientos

Fuente: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020  
Modificado por: Montero, 2021

## j. Glorieta o rotonda

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•Todas sus boca-calles deben estar conectadas por medio de un sistema vados, y de ser necesario se debe garantizar el cruce mediante paso semaforizado.</li><li>•En caso de encontrar en sus recorridos separadores, estos se deben resolver en un ancho igual al de la franja de circulación con un paso por andén a nivel de la rasante de la vía.</li><li>•Si existe ciclo-ruta esta debe contemplar las mismas posibilidades de conexión."</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•"Guía práctica de la movilidad peatonal urbana" - Colombia</li><li>•Las guías costarricenses no contemplan pasos peatonales en rotondas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•En el país es evidente aún en proyectos recientes la falta de planificación en este aspecto donde se sigue penalizando al peatón.</li><li>•Estos pasos deben generar que las velocidades de los vehículos disminuyan, con visibilidad tanto de los vehículos a los peatones como viceversa.</li><li>•Se pueden utilizar bolardos y demarcación que ayuden a proteger a los peatones.</li></ul>

**Figura 30.** Condiciones mínimas para glorietas o rotondas

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

### k. Zonas bajo puente

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Su ancho de conexión debe ser igual a la franja de circulación.</li><li>• En caso de ser a niveles su área bajo puente, esta debe estar conectada mediante rampas con pendiente máximas según requisitos NTC 4143 (Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas), y según las exigencias utilizar baranda de protección (andenes a más de 0.40 m del nivel de vía).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Guía práctica de la movilidad peatonal urbana" - Colombia</li><li>• Las guías costarricenses no contemplan esta infraestructura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Si bien en el país no es común este tipo de infraestructura hay espacios en los que es posible encontrarlos y no cumplen estándares mínimos de accesibilidad.</li><li>• Usualmente son consideradas zonas inseguras por lo que se debe proveer seguridad, iluminación y continuidad con el resto del circuito peatonal.</li></ul>

**Figura 31.** Condiciones mínimas para zonas bajo puente

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

## I. Pasos adosados a puentes vehiculares

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Su ancho de franja de circulación debe ser como mínimo 1.80 m.</li><li>• Debe estar perfectamente iluminada para que su paso sea seguro y con pendiente transversal suficiente (1 % mínimo) para garantizar que en régimen de lluvia no se anegue.</li><li>• La franja de circulación peatonal debe estar perfectamente protegida por los costados de su sección por medio de barandas que pueden ser de material: metálico, concreto o mixto, según amerite el caso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Guía práctica de la movilidad peatonal urbana" - Colombia</li><li>• Guías costarricenses no contemplan esta infraestructura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se debe garantizar la seguridad del peatón de acuerdo con el tipo de baranda que corresponda debido a la cercanía que tienen con el flujo vehicular.</li><li>• Es usual que los peatones no transiten por los senderos que se trazan por lo cual se deben considerar siempre las líneas de deseo peatonales.</li></ul>

**Figura 32.** Dimensiones mínimas para pasos adosados a puentes vehiculares

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

### m. Anchos de cebra y pasos peatonales

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Isla divisoria - Intersección típica</b></li> <li>• Como refugio entre dos calzadas vehiculares deben tener un ancho mínimo de 1.80 m con una longitud mínima de 1.20 m. Si presenta desnivel con la calzada debe salvar mediante vado.</li> <li>• <b>Intersección peatonal</b></li> <li>• Ancho de acera de 1.6 m con franja guía para personas con discapacidad localizada en posición intermedia y con superficie de prevención indicando cambio de dirección. El ancho total incluyendo cordón barrera recto en ambos lados es de 1.9 m</li> <li>• <b>Intersección peatonal paso a nivel</b></li> <li>• Franja de circulación de 1.60 m</li> <li>• Franja de circulación para personas con discapacidad: 1.20 m</li> <li>• Pendiente transversal: máx 3 % y mín 2 %</li> <li>• Área prevención: 1.20 x 0.80 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica"</li> <li>• Norma INTE W10:2002 de INTECO "Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Cruces peatonales a nivel y puentes peatonales".</li> <li>• INTE W4:2018 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas".</li> <li>• Además, se puede revisar el Capítulo 3 del "Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito" desarrollado por el SIECA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estas medidas se usan como forma de pacificación vial y de darle prioridad a los peatones. La idea se basa en darles seguridad a la hora de cruzar y de evitar los cambios bruscos de gradiente que puedan afectar la movilidad de personas con discapacidad.</li> <li>• La demarcación es de suma importancia, principalmente en zonas donde el flujo peatonal es alto.</li> </ul>

**Figura 33.** Dimensiones mínimas de anchos de cebra y pasos peatonales

Fuente: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020  
Modificado por: Montero, 2021

#### n. Senderos peatonales en obra

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•El peatón es el más vulnerable, pero el más difícil de controlar.</li><li>•Las obras se deben desarrollar de tal forma que causen el menor malestar al peatón.</li><li>•La planificación y correcta ejecución del sendero peatonal debe ser responsabilidad de la intervención del equipo humano interdisciplinario desde el comité de tráfico y a través de los planes de manejo de tráfico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•"Guía práctica de la movilidad peatonal urbana" - Colombia</li><li>•Guías costarricenses no contemplan esta infraestructura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•De igual forma se busca garantizar la seguridad del peatón.</li><li>•Se espera que en los Planes de Manejo del Tránsito consideren anchos adecuados para el tránsito de todos los peatones así como rampas provisionales en caso de ser necesario.</li><li>•Utilizar algún tipo de sadinel para canalizar a los peatones preferiblemente a tres alturas diferentes, principalmente si el sendero se incorpora al nivel de rasante de la vía.</li><li>•La superficie debe ser antideslizante.</li></ul>

**Figura 34.** Condiciones mínimas para senderos peatonales en obra

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

#### o. Zonas de seguridad o reunión y Salidas de Emergencia

La "Guía práctica de accesibilidad para TODOS" plantea estos espacios para destinarlos en la construcción de edificaciones, pero es de vital importancia generar zonas de reunión o seguridad en los diferentes espacios públicos, para que en caso de alguna emergencia las personas con discapacidad o alguna imposibilidad tenga la oportunidad de resguardarse y esperar por auxilio. Estas zonas también serían importantes en casos de seguridad ciudadana donde sea posible acceder a la Fuerza Pública, que posean cámaras de seguridad y funcionen como quioscos para divulgar información a la ciudadanía.

### **3.6.3 Diseño de mobiliario peatonal**

A continuación, se detallan aspectos sobre las dimensiones y características mínimas esperadas de los elementos más importantes que son posibles de ubicar en el espacio urbano, que puedan afectar el libre tránsito y sin obstáculos de los peatones; principalmente de aquellos que tiene

dificultades de movilidad reducida. De igual forma en la sección 6.4 Anexo D. Resumen de criterios para diseño de infraestructura peatonal se puede profundizar en detalle otros aspectos presentados por las diferentes guías.

a. Teléfono accesible

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su altura máxima igual a 1.20 m del piso.</li> <li>• Disposición de ranura a una altura entre 0.70 y 1.20 m del piso.</li> <li>• La cadena de seguridad y cable de teléfono tener largo mínimo de 0.70 m.</li> <li>• Su área libre de uso debe ser 1.20 m de ancho por 1.20 m de largo. Permitiendo el acceso frontal y lateral.</li> <li>• Tener un pulsador que permita subir el tono del teléfono entre 12 db y 18 db."</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Guía práctica de la movilidad peatonal urbana" - Colombia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe considerar estos elementos como mobiliarios que facilitan el confort y accesibilidad de los peatones al medio físico y que pueden ser ubicados en plazas, edificios, puentes peatonales, parques, entre otros; su ubicación debe ser considerada para que no interrumpa el flujo peatonal</li> </ul>

**Figura 35.** Condiciones mínimas para teléfonos públicos accesibles

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

b. Ascensor accesible

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo D. Resumen de criterios para diseño de infraestructura peatonal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se disponen en casos particulares como en puentes peatonales o áreas donde no hay suficiente espacio para ubicar o desarrollar rampas como solución a la movilidad peatonal</li> </ul>

**Figura 36.** Dimensiones mínimas para ascensor accesible

Fuente: Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2010

Modificado por: Montero, 2021

### c. Pasamanos y agarraderas

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Agarraderas</b></li><li>• Separación mínima de 5 cm de la pared.</li><li>• Si están expuestas a altas temperaturas deben estar revestidas.</li><li>• Deben ser de sección circular con diámetro entre 3.5 cm y 5 cm, con extremos curvos.</li><li>• <b>Pasamanos</b></li><li>• Confeccionados con tubos redondos de diámetro entre 3.5 cm a 5 cm y colocarse uno a 0.90 m y otro a 0.70 m de altura del piso terminado.</li><li>• La separación libre mínima entre el pasamanos y la pared debe ser de 5 cm.</li><li>• Deben contar con prolongaciones horizontales no menores de 0.3 m tanto al inicio como al final con extremos redondeados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Guía práctica de accesibilidad para TODOS"</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Garantizan la seguridad de los peatones al momento en que utilizan ya sea rampas o escaleras.</li><li>• Además, sirven como soporte para las personas con movilidad reducida a la hora de desplazarse, descansar o levantarse.</li><li>• En algunos casos sirve a su vez para contener el flujo peatonal, separarlo de la vía y así evitar accidentes.</li></ul>

**Figura 37.** Dimensiones mínimas para pasamanos y agarraderas

Fuente: Dirección de Mantenimiento Institucional de la CCSS, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

#### d. Señalización

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Todos los servicios o áreas dispuestas para ser utilizadas por personas con discapacidad deben estar claramente identificados con el símbolo internacional de acceso. El ícono debe ser en color blanco con fondo azul claro.</li><li>• <b>Señalización visual</b></li><li>• Debe diferenciarse el texto principal de la leyenda secundaria. Palabras cortas en mayúsculas, largas en minúsculas.</li><li>• <b>Señalización táctil</b></li><li>• Deben ubicarse a una altura de entre los 0.8 m y 1.2 m sobre piso terminado</li><li>• <b>Estacionamientos</b></li><li>• Deben estar señalizados con el símbolo internacional de acceso para personas con discapacidad en el piso y ubicar el mismo símbolo a 2 m de altura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De acuerdo con la "Guía práctica de accesibilidad para TODOS" de la CCSS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La señalización siempre debe realizarse con materiales reflectivos, resistentes, fáciles de cambiar, limpiar y reparar.</li><li>• Encontrarse siempre a una altura y tamaño adecuado dependiendo del espacio en que se ubique.</li><li>• No ser un obstáculo para el tránsito peatonal.</li></ul>

**Figura 38.** Condiciones mínimas para señalización

Fuente: Dirección de Mantenimiento Institucional de la CCSS, s.f.

Modificado por: Montero, 2021

e. Bolardos

Dimensiones mínimas	Normativa	Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bolardo bala</b></li> <li>• Base de horigón de 40x40 m, bolardo de 0.40 m de alto por 0.30 m de ancho diametral.</li> <li>• <b>Bolardo prismático</b></li> <li>• 0.60 m de alto por 0.25 m de ancho</li> <li>• <b>Bolardo cilíndrico</b></li> <li>• 0.15 m de diámetro por 0.5 m de alto</li> <li>• <b>Bolardo alto de caño de acero con bocha</b></li> <li>• Bocha de 0.10 m de diámetro y bolardo de 0.92 m de alto</li> <li>• <b>Bolardo inclinado</b></li> <li>• Catetos de 0.22 m e hipotenusa de 0.3 m. Ángulo de 76.74° para un ancho total de 0.3 m con una altura de 0.4 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Diseño Urbano</li> <li>• En Costa Rica ninguna de las guías estudiadas presentan dimensiones mínimas para este tipo de infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su uso radica en ayudar a separar zonas vehiculares de las peatonales y brindar seguridad a los peatones mientras transitan. Esto principalmente en casos donde ambas zonas se encuentren al mismo nivel.</li> <li>• Su uso también se puede dar para ayudar a canalizar el desplazamiento de los peatones en proyectos de "prioridad peatonal".</li> </ul>

**Figura 39.** Condiciones mínimas para señalización

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015  
Modificado por: Montero, 2021

f. Tapas de cámaras de servicio público o rejillas

Dada la alta pluviosidad en Costa Rica, tanto las rejillas como las cajas de recolección de aguas de lluvia deben ser diseñadas específicamente para la zona en que serán colocadas y, de acuerdo con ancho de la calzada y la cuneta o caño que posee la vía. Igual se recomienda tomar en cuenta que la cara inferior de la rejilla controla su sentido de colocación y evitar que quede colocada a un ángulo de 90° con respecto a la dirección que fue diseñada (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020).

g. Ciclo parqueaderos

Se establece en la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica" que los mismos sean construidos de acuerdo con lo establecido en la INTE W58:2019.

Estableciendo la cantidad, altura y ubicación de forma tal que no sean un obstáculo para los peatones.

h. Bordillos o cordón

Sus dimensiones varían de acuerdo con el diseño, tipo de cordón, uso y geometría de la vía. Pero se proponen 20 cm, 40 cm y 80 cm de longitud, 15 cm de ancho y 15 o 25 cm de altura, excepto para el cordón tipo bocel (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020).

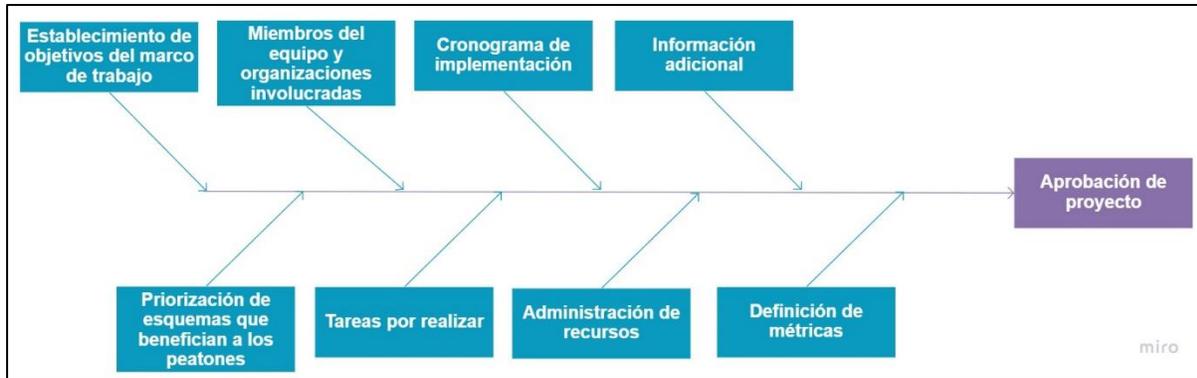
i. Losetas táctiles

A nivel nacional, únicamente la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica" establece dimensiones mínimas de 40x40 cm bajo el cumplimiento de la norma vigente INTE W17 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización accesible en relieve sobre superficies horizontales (pisos) para exteriores".

Finalmente, es importante recordar que estos espacios deben ser accesibles todos los ciudadanos, cumpliendo con las principales características de diseño con las que deben contar estas facilidades para brindar acceso universal. También, en la sección de Anexos (Anexo D. Resumen de criterios para diseño de infraestructura peatonal), se puede revisar la matriz completa que contiene estos espacios, las distintas guías estudiadas y sus características respectivas.

### **3.7 Paso 7: Plan de implementación**

A partir de la estrategia y de los objetivos que se tengan con el Plan Peatonal desarrollado por cada municipio o comunidad, es de vital importancia crear un marco que determine cuáles son los procedimientos por seguir una vez determinadas las falencias en la infraestructura peatonal de la zona de estudio. Esto con el fin de priorizar el esquema de acuerdo con las posibilidades que tiene cada municipio y que contemple así, cuáles instituciones se ven involucradas a corto, mediano y largo plazo para el desarrollo de las mejoras que se buscan realizar. En la Figura 40 se muestra el flujo por seguir a la hora de desarrollar un plan de implementación, fases que serán descritas a continuación:



**Figura 40.** Diagrama del proceso a seguir para el desarrollo de un Plan de Implementación

### ***3.7.1 Establecimiento de objetivos del marco de trabajo***

Esta sección busca establecer los objetivos y el propósito que se busca lograr a la hora de desarrollar un plan peatonal comunal (Auckland City Council, s.f.). Entre estos es posible plantear los siguientes:

- a. Incrementar y mejorar las facilidades peatonales y ciclistas
- b. Para mejorar la seguridad y la percepción de seguridad
- c. Para mejoras en las amenidades y comodidades de quienes disfrutan las facilidades
- d. Para dar acceso universal
- e. Para mejorar las comunidades y los centros de ciudad
- f. Apoyar eventos e iniciativas que promuevan los beneficios para la salud y disponibilidad de opciones de transporte ambientalmente sostenibles
- g. Para promover la equidad en la planeación
- h. Incrementar las opciones de transporte

Estos objetivos difieren principalmente de los expuestos en la sección 3.1 “Paso 1: Definición de objetivos” ya que se desarrollan a partir de los resultados obtenidos, ya sea por lo estudios de campo o de escritorio. Estos resultados son los que definen el marco de trabajo y en conjunto con los objetivos ayuda a priorizar cuales son las posibles tareas por realizar para mejorar la infraestructura y solventar las problemáticas del entorno.

### 3.7.2 Priorización de esquemas que benefician a los peatones

La priorización de esquemas o medidas de mejora pueden involucrar una cantidad variable de factores, no es posible definir un proceso de evaluación simple. La situación se vuelve incluso más complicada cuando se debe complementar con otros proyectos por ejemplo de carreteras, ya que pueden generar esquemas que más bien disminuyan las caminatas a un costo alto para la sociedad (NZ Transport Agency, 2009).

La NZ Transport Agency (2009) realizó una revisión de diferentes enfoques para la priorización de esquemas que benefician a los peatones. La idea se basa en seleccionar uno o varios, de acuerdo con los objetivos que se planteen basados en la mejora esperada de la transitabilidad, de acuerdo con el número actual y futuro de peatones y la prioridad que se les quiera dar. Los enfoques que aquí se muestran apuntan a decidir cuales esquemas se pueden implementar una vez que se hayan definido los métodos para cada uno. En el Cuadro 9 se muestran cada uno de los posibles esquemas por implementar.

**Cuadro 9.** Esquemas de priorización para el beneficio de los peatones

<b>Método</b>	<b>Prioridad dada a</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Número de peatones	Esquemas de rutas con alto uso de facilidades peatonales	Asegura que la mayor cantidad de peatones se pueda beneficiar del esquema.  Resulta útil para identificar esquemas de alto perfil que colaboran a mostrar zonas en las que se tiene un alto compromiso con las caminatas.	No considera áreas donde los flujos están suprimidos por peligros, dificultades físicas o preocupaciones por la seguridad personal.  Dificultades para comparar los diferentes flujos peatonales debido a la variabilidad inherente.

<b>Método</b>	<b>Prioridad dada a</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Enlaces de viaje	Esquemas en rutas usadas para viajes entre el mayor número de orígenes y destinos	<p>Asegura que la mayor cantidad de peatones se pueda beneficiar del esquema.</p> <p>Resulta útil para identificar esquemas de alto perfil que colaboran a mostrar zonas en las que se tiene un alto compromiso con las caminatas.</p> <p>Puede reflejar una demanda latente</p>	<p>No considera el número de peatones</p> <p>No toma en cuenta si existen problemas reales o percibidos por los peatones.</p>
Eliminación de barreras o espacios	Esquemas que eliminan los obstáculos físicos en las carreteras donde las instalaciones peatonales circundantes son de alta calidad.	<p>Ayudan a generar rutas continuas</p> <p>Logra identificar las barreras físicas de manera fácil.</p> <p>Consiste en un esquema eficaz para la creación del núcleo de la red peatonal.</p>	Las barreras son difíciles de determinar si no se cuenta con una base de datos considerable.
Proximidad	Esquemas que están geográficamente cercanos	Busca beneficiar a la mayor cantidad posible de peatones, ya que la	No considera el número de peatones

<b>Método</b>	<b>Prioridad dada a</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
	a grandes generadores de viajes o destinos.	<p>probabilidad de caminar disminuye al aumentar la distancia.</p> <p>Puede reflejar una demanda latente</p> <p>Los orígenes y destino de los viajes son fácilmente identificables</p>	No toma en cuenta si existen problemas reales o percibidos por los peatones.
Uso del suelo	Esquemas en áreas que probablemente sean utilizadas por grupos de peatones vulnerables, como en las cercanías de escuelas y hospitales.	<p>Puede tener un efecto importante y positivo en las tasas de accidentes en las áreas tratadas.</p> <p>El tipo de uso de suelo puede ser fácilmente cambiado.</p> <p>Generan entornos de alta calidad para los peatones, aunque sea en áreas limitadas.</p>	<p>Deja de lado las rutas de mayor distancia entre orígenes y destinos.</p> <p>Posiblemente no admita la conexión de diferentes redes.</p> <p>No identifican las necesidades de otros peatones en áreas de diferente uso de suelo.</p>
Necesidades percibidas	Esquemas en áreas donde los peatones sientan que existe mayor necesidad,	Potencialmente puede reflejar una demanda latente.	La necesidad real puede ser diferente de la necesidad percibida.

<b>Método</b>	<b>Prioridad dada a</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
	esto determinado mediante consultas.	Es útil para demostrar públicamente por parte de las autoridades, un compromiso con los esquemas	Requiere de ejercicios o herramientas de consulta a los peatones.  Refleja únicamente las opiniones de los consultados.
Accidentes de tránsito	Esquemas que generan el mayor potencial de ahorro en potenciales accidentes de tránsito.	La información de los accidentes de tránsito es de fácil acceso.  Puede resultar en soluciones rentables.	Un bajo reporte de los accidentes peatones puede significar que no todas las localidades sean identificadas.  Puede que no tenga en cuenta los lugares que los peatones pueden evitar debido a las malas percepciones y las largas demoras.
Logros demostrables	Esquemas que son más baratos y/o fáciles de implementar	Genera la mayor cantidad de esquemas en campo	No considera las necesidades percibidas por los peatones.  Las soluciones más fáciles y económicas no significan que sean las más rentables o apropiadas.

<b>Método</b>	<b>Prioridad dada a</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Jerarquía de las vías	Esquemas sobre caminos que están por encima en la jerarquía de la vialidad.	Garantiza que se prioricen las carreteras donde los peatones son especialmente vulnerables.  Puede reflejar demanda latente.  La jerarquía de las carreteras es un insumo altamente disponible.	No considera el número de peatones o las líneas de deseo de estos.  No tiene en cuenta si existen problemas reales o percibidos.
Adopción de enfoques combinados tomando en cuenta las necesidades actuales y percibidas de los peatones	Esquemas que tienen en cuenta factores de seguridad y exposición para uso actual y del futuro esperado.	Aproximación holística	N/A

Fuente: NZ Transport Agency, 2009

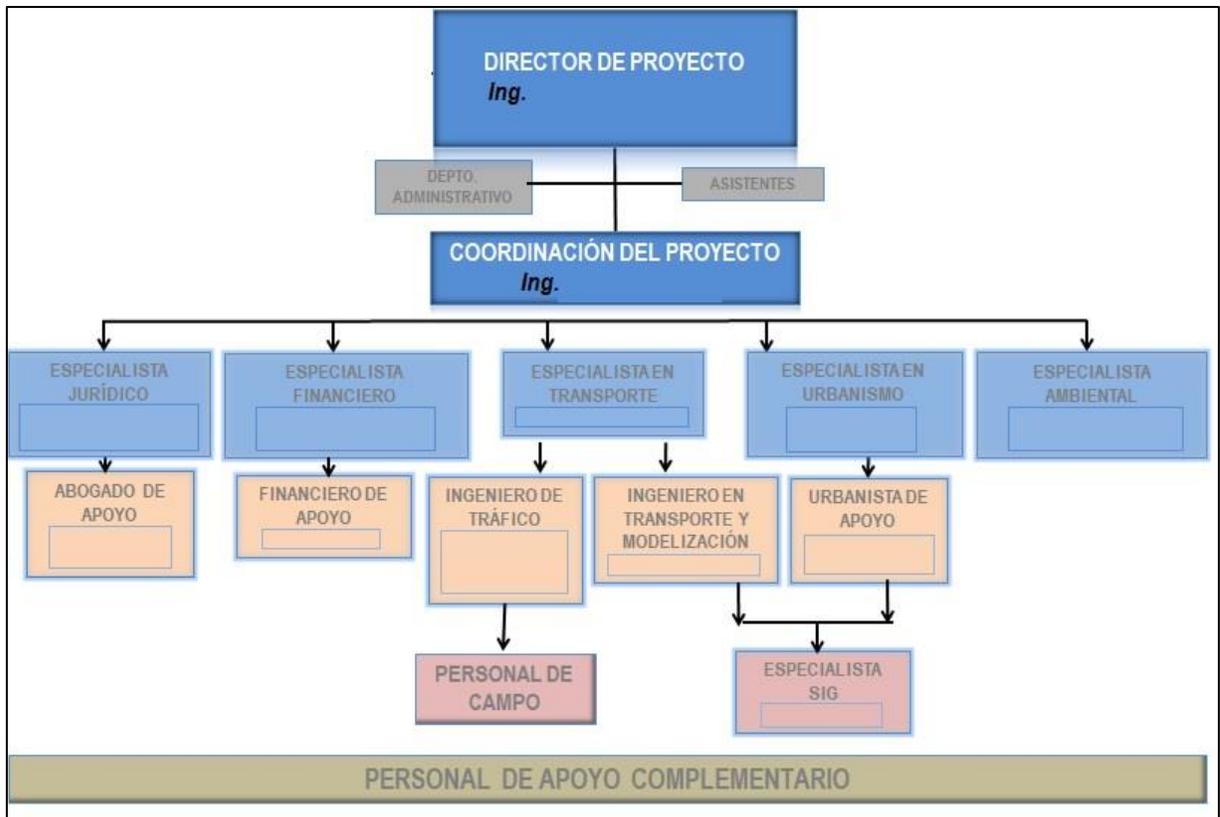
Al momento de seleccionar uno o varios de los esquemas, estos dan el punto de inicio para saber cual es la información que se necesita recopilar o que ya se ha obtenido a lo largo del proyecto para desarrollar alguno de los esquemas, mismos que deben ser ordenados de acuerdo con la prioridad que se le busca dar siguiendo los objetivos planteados. Eso sí, debe prevalecer el criterio técnico de los encargados del proyecto en cuanto a la información., ya que estos esquemas van de la mano con las evaluaciones planteadas en el capítulo 3.5 "Paso 5: Evaluación de infraestructura peatonal".

### ***3.7.3 Miembros del equipo y organizaciones involucradas***

Este paso busca describir el equipo involucrado en la implementación del proyecto, esto incluye sus nombres, roles y responsabilidades de las partes interesadas en el proyecto y los puntos clave de contacto (Bit Tech Labs Inc, 2020).

Estos últimos, también están relacionados con las diferentes instituciones gubernamentales que se podrían ver involucradas a la hora de poder llevar a cabo un proyecto y que se deban requerir permisos, auditorías, entre otros; por lo cual se recomienda también revisar el Capítulo 4. Modelo de gestión para el desarrollo de proyectos en el espacio público de la Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2020) el cual establece los pasos a seguir a la hora de desarrollar un proyecto en el espacio público nacional e involucra los diferentes actores a los cuales debe hacerse solicitud de permisos, sus responsabilidades, entre otros. A la vez se pueden considerar los miembros de la mesa de trabajo dispuestos en la sección 3.2 "Paso 2: Seleccionar los miembros de la mesa de trabajo", ya que dependiendo del marco de trabajo, varios de estos pueden tener continuidad en el proyecto lo cual es de gran ayuda, el que haya una continuidad en la mesa de trabajo.

En la Figura 41 se observa un ejemplo de diferentes miembros de un equipo que pueden ser partícipes en el desarrollo específico de un plan comunal para la movilidad peatonal. Se deben mantener mesas de trabajo con los principales actores involucrados principalmente con las municipalidades y COSEVI por ejemplo, con el fin de establecer mecanismos de participación en la elaboración de las diferentes etapas del estudio. Como se observa, los miembros del equipo destacan por ser de carácter interdisciplinario ya que se debe contemplar desde el marco jurídico, social, financiero, urbanista, hasta el ambiental, sus responsabilidades dependerán de su área de conocimiento.



**Figura 41.** Ejemplo de posible organigrama para llevar a cabo un plan de movilidad peatonal

### 3.7.4 Tareas

En esta sección se busca describir las tareas claves y los pasos involucrados en la implementación de la estrategia (Bit Tech Labs Inc, 2020). Si hay tareas que han sido iniciadas se debe anotar el estado y progreso de estas. Por tareas, se debe entender también el o los proyectos que se busquen realizar para mejoras de la infraestructura peatonal. Estas pueden realizarse de manera paralela o en serie, siempre buscando que lleven una secuencia lógica a partir de la información recolectada y no potenciar tareas que si no se tiene la información a mano más bien generen atrasos en el avance del proyecto. Además, es importante mantener tareas y programas para el fortalecimiento técnico y de la formación de los funcionarios y las partes involucradas para el desarrollo de las distintas tareas, por consecuente se deben establecer mecanismos de transferencia de conocimiento en la elaboración y ejecución de las diferentes etapas del estudio. Las tareas deben ser procesadas a través del establecimiento de un plan de trabajo que defina la metodología a seguir para el desarrollo del proyecto y que debe incluir a la vez el cronograma.



implementación exitosa. Piense detenidamente en esta sección para garantizar una implementación fluida del proyecto y respaldar la asignación justa de activos (Bit Tech Labs Inc, 2020).

Por ejemplo, en los casos que se desee recopilar algún tipo de información por medio de encuestas se debe contemplar los recursos necesarios para llevarlos a cabo, si las mismas van a ser aplicada por medio de alguna herramienta digital como tabletas o en papel, el personal que va a generar la encuesta verificando que esta cumpla con todos los principios estadísticos, la capacitación a los encuestadores, la indumentaria necesaria para que vayan debidamente identificados, cuánto dinero se le va a pagar a cada miembro involucrado y por cuanto tiempo, son sólo uno de los ejemplos que se deben contemplar dentro de la administración de los recursos, ya que el uso de estos es limitado e importante, no sólo los recursos financieros sino el recurso humano, ya que permite retención de talentos y una comunicación interna que permite un mejor flujo de las tareas por realizar.

### ***3.7.7 Documentación adicional***

En este segmento, puede adjuntar cualquier otra documentación que respalde su plan de implementación. Esto podría incluir prueba de ejecuciones exitosas de proyectos anteriores similares, estudios e incluso el plan estratégico.

Dentro de la documentación adicional se pueden incluir si existen encuestas origen/destino que se hayan realizado dentro de la zona que se está interviniendo, estudios de transporte público (inventario de paradas y rutas, estudios de velocidades, sube y baja, frecuencia y tiempo de viaje), estudio de tránsito (estudios de velocidades, estudios de oferta y rotación de estacionamientos, aforos vehiculares, peatonales y ciclistas, inventario de dispositivos de control del tráfico, otros.), inventario de la infraestructura vial y peatonal, entre otros.

### ***3.7.8 Definición de métricas***

Defina las métricas que utilizará para medir el éxito y cómo y cuándo revisará su progreso. Estas son importantes porque corresponden a una medida cuantificable del proceso del proyecto y verificar si la estrategia propuesta para su desarrollo esta siendo efectiva y cumplir con los objetivos anteriormente planteados. Se pueden ejemplificar las siguientes:

- Cumplimiento del plazo de ejecución del proyecto
- Cumplimiento de todos los entregables propuestos

- Relación costo-beneficio del proyecto
- Calidad de información recopilada
- Tiempo empleado por tarea
- Número de cambios en el proyecto
- Variación de costos (Ej. Relación entre costo actual y costo planificado).

### ***3.7.9 Aprobación del proyecto***

En casos de que sea necesario la aprobación de alta dirección o sea un proyecto que sea dado a concesión, siempre se debe contar o mostrar dicha aprobación para la ejecución del proyecto. Por ejemplo, en caso de ser una licitación se debe cumplir con todos los requisitos de la metodología llevada a cabo para asignar el proyecto, donde el oferente debe presentar su oferta con toda la estructura de evaluación de manera general para que la oferta sea calificada en factores como precio, experiencia del oferente y el plazo de la ejecución. Esto significa que a su vez para iniciar con cualquier tipo de proyecto se deben contar primeramente con todos los permisos respectivos ante los entes locales y gubernamentales correspondientes.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

A partir de los análisis realizados a las diferentes metodologías y guías se llegan a una serie de conclusiones cumpliendo con los objetivos específicos propuestos inicialmente.

La búsqueda de guías nacionales e internacionales llevó a seleccionar seis guías basadas en el diseño y construcción de infraestructura accesible para los peatones. Estas guías contienen información que incluso van más allá de los objetivos de esta investigación, puesto que algunas incluyen apartados sobre la calidad y desempeño de los materiales para desarrollar la infraestructura, aspectos jurídicos, financieros e incluso ambientales. De las cinco guías, tres fueron desarrolladas en Costa Rica, las cuales en términos de normativa usan como estandarte el reglamento a la Ley 7600 "Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad en Costa Rica" y las normas INTECO. Por su lado, las guías desarrolladas a nivel internacional utilizan las respectivas leyes y normas de su país de origen.

Por medio de la identificación de las guías aplicables al diseño y construcción del espacio público se logró identificar que existe un atraso a nivel nacional en cuanto a la actualización de las guías, mismas que permiten mejorar y adaptar el entorno urbano para brindar accesibilidad a todos los usuarios que hacen uso de la infraestructura peatonal. Las cuales permiten identificar deficiencias y puntos de mejora en la infraestructura, de tal forma que se pueda favorecer la calidad de vida en el entorno urbano.

A partir de la identificación de las guías sobre diseño y construcción de facilidades peatonales, se determinó sobre cada una de las facilidades estudiadas, las dimensiones mínimas recomendadas en cada una de las guías para la construcción de estas. Se consideraron aspectos como anchos mínimos, anchos libres de obstáculos, pendientes mínimas y máximas tanto transversales como longitudinales, altura libre de obstáculos, entre otros parámetros. Esto permitió visualizar leves diferencias en cuanto algunas dimensiones, pero todas ubicadas siempre dentro de un mismo rango, sería importante considerar actualizaciones en el marco normativo donde se establecen las dimensiones mínimas nacionales. En lo que sí se constató diferencia fue en los diferentes diseños que se proponen en las guías, siendo el "Manual de Diseño Urbano" de Argentina y la "Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica" los que presentaron mayor diversidad a la hora de proponer diseños de la infraestructura que podría ser adaptada a nuestra realidad nacional. Por otro lado, el aspecto

más importante y que cabe rescatar es sobre la variabilidad que utiliza la Guía Neozelandesa en el cálculo de los anchos mínimos de acera, al no limitarse a los establecido por ley, sino que utiliza cálculos de niveles de servicio a través de la obtención de los flujos peatonales y del tipo de camino al que está relacionada la infraestructura peatonal; lo cual permite un mayor confort y seguridad para los usuarios. Ya que, debe tenerse en cuenta que los diseños de infraestructura peatonal se basan en el principio ingenieril de la seguridad, tomando en cuenta que el entorno urbano es diseñado para las personas.

Para la evaluación de la infraestructura fue posible constatar por medio de 11 metodologías un total aproximado de 71 indicadores del estado o condición de las facilidades. De estos indicadores tres corresponde a evaluación funcional los cuales son: nivel de servicio, tiempo de cruce y factores de decisión para caminar. Los mismos pueden ser combinados con factores de evaluación física; esto de acuerdo con los objetivos que se planteen las autoridades respectivas. A excepción de las metodologías neozelandesa y la desarrollada en el país por el CNREE y el CFIA, el resto fueron aplicadas en un caso de estudio, lo que permite mayor confianza para la aplicación de estas. En muchos casos a pesar de que la metodología varía en cuanto a aspectos de puntuación y orden, repiten muchos de los criterios de evaluación; dentro de los comunes se determinó el ancho de acera, pendientes, iluminación, arbolado, señalización y seguridad. Lo que a su vez, deja entrever que la metodología que se seleccione para llevar a cabo una evaluación de la infraestructura, dependerá del alcance que tenga el municipio o autoridad encargada, así como de la accesibilidad a las herramienta necesarias para llevar a cabo dicha evaluación, ya que por ejemplo la metodología empleada por Cal y Mayor (2021) requiere de una inversión alta al utilizar programas computacionales de gran costo monetario; por lo cual se deben evaluar las distintas necesidades y finalidades que se tengan a la hora de seleccionar una.

El planteamiento de la elaboración de tareas dentro del cronograma de trabajo en tiempos a corto, mediano y largo plazo permiten una mejor administración de los recursos a la vez que aseguran un cumplimiento de todos los objetivos planteados en el proyecto.

Por último, cabe recalcar que las condiciones adecuadas de infraestructura suponen para los peatones y las ciudades condiciones que mejoran la movilidad, dinamizan la economía y permiten un planeamiento del desarrollo urbano seguro, estético y saludable.

## 4.2 Recomendaciones

Si bien este trabajo final de graduación plantea el desarrollo de una guía sobre infraestructura peatonal comunitaria para el espacio urbano, se recomienda también realizar estudios para desarrollar, plantear o poner en la mesa el estudio de guías para planes escolares, turísticos, de zonas de trabajo o los que brindan acceso a un vecindario; todos estos planes tanto en zonas rurales como urbanas. A su vez, se recomiendan estudios para la posibilidad de desarrollar herramientas como la "Australasian Pedestrian Facility Selection Tool" que de acuerdo con una base de datos abiertos permite seleccionar a partir del ingreso de diferentes parámetros, el tipo de facilidad peatonal requerida para un sitio específico según los datos ingresados al sistema. Por el momento, para el caso costarricense se propone el uso de la selección de la facilidad peatonal adecuada a partir del proceso definido por Araya (2015).

Se plantea también la idea de desarrollar un programa para capacitar a un porcentaje de funcionarios de la Fuerza Pública con el fin de que sean capaces de brindar, coordinar y orientar a las personas con discapacidad, que acceden a los diferentes servicios y espacios públicos, y que sean ese punto de contacto y de responsabilidad de la sociedad para con ellos en los casos en donde no se pueda brindar o asegurar la accesibilidad al espacio público.

Con respecto a las guías de diseño como a las metodologías de evaluación es importante realizar actualizaciones continuas, incluso se puede establecer un periodo de actualización constante para asegurar su funcionamiento y apego a la realidad nacional e internacional. Si es posible, incorporar modelos para desarrollar en línea las metodologías basadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) o para establecer demandas y evaluar las condiciones a partir de información suministrada por los mismos peatones. También, de ser posible, que las metodologías de evaluación de la infraestructura no sean simples listas de chequeo, sino que permitan "castigar" al municipio a través de una escala por el incumplimiento de los diferentes aspectos que se están verificando por medio de una escala numérica que indique el mal estado de la facilidad.

Se propone a partir de las actualizaciones de las metodologías, incorporar indicadores desde la perspectiva de género. Esto preferiblemente en cualquier estudio o análisis que se realice, con el fin de obtener mejoras no solo en el ambiente y calidad de vida, sino brindando seguridad a las partes sociales más vulnerables (mujeres, niños, adultos mayores y personas con discapacidad) en el uso cotidiano de la infraestructura.

Sobre la obtención de flujos peatonales, se recomienda usar herramientas o conteos manuales en los periodos cortos y para periodos largos utilizar conteos automáticos. Esto también porque con los conteos manuales se disminuye el margen de error.

En lo que respecta a las metodologías de evaluación del espacio público, se recomienda el uso a nivel nacional por parte de los municipios el Índice de Movilidad Activa (iMA) desarrollado por el IFAM. Esto porque es una herramienta completa, que encierra aspectos de otras dos metodologías estudiadas en esta investigación y corresponde a una inversión pública ya hecha, además; incluye módulos relacionados con la evaluación del espacio público, caminabilidad y compatibilidad con las bicicletas y tienen una conexión directa con las municipalidades, lo que generaría datos abiertos para revisar las condiciones de cualquier infraestructura a nivel nacional.

Respecto a las guías de diseño y construcción en la medida de lo posible apearse a las desarrolladas en el país, pero incluir los aspectos de otras guías que no sean contemplados en las nacionales y tropicalizar su diseño. A la vez, se recomienda realizar estudios complementarios que incluyan evaluaciones del espacio construido y potenciar un acercamiento con las instituciones que las han desarrollado para promover ajustes que incorporen estos nuevos parámetros con la idea de obtener información importante sobre el diseño y evaluación de la infraestructura.

Considerar paulatinamente o a manera de plan piloto la definición de los anchos de acera de acuerdo con el tipo de vía (primaria, secundaria o terciaria) y estudios de volumen del flujo peatonal de la zona. Esto de la mano con trabajo de campo que permita definir el resto de los criterios y parámetros expuestos en esta investigación, para lograr determinar que son aplicables a la realidad nacional o si no, buscar la manera en que se logren adaptar a nuestro entorno.

A futuro se propone explorar otras metodologías para la realización de auditorías de calles (street audits), mismas que evalúan la calidad de las vías en función del ambiente peatonal; dentro de estas metodologías también se encuentran los denominados sistemas de revisión del ambiente peatonal (Pedestrian Environment Review System – PERS).

Se recomienda tener siempre en buena calidad las aceras e infraestructura peatonal en general, no sólo por la movilidad sino también para activar la vida en el espacio público, ya que la circulación de personas hace los entornos más seguros, atractivos y económicamente activos.

## 5. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Acuña, R. (2015). *Desarrollo de una metodología para el diseño y la evaluación de ciclovías en Costa Rica*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca
- Alemian, C. S., Greenwood, J. A., Oliveri, M. L., & Shaddock, C. E. (2010). *Improving Pedestrian Mobility in Newton, MA*.
- Alfonzo, M. A. (2005). To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs. *Environment and Behavior*, 37(6), 808–836. <https://doi.org/10.1177/0013916504274016>
- Araya, E. (2015). *Guía de diseño para facilidades peatonales con un caso de estudio en el distrito de San Pedro de Montes de Oca*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1996). *Igualdad de Oportunidades para las personas con Discapacidad. Ley N°7600 de 1996*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=23261&nValor3=96047](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=23261&nValor3=96047)
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1998). *Igualdad de Oportunidades para las personas con Discapacidad. Reglamento N°26831 de 1998*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485&strTipM=TC)
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2012, Octubre 4). *Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial. Ley N°9078 de 2012*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=90232&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=90232&strTipM=TC)
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2015, Octubre 15). *Especial para la Transferencia de Competencias-Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal. Ley N°9329 de 2015*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=80581&nValor3=102334&param1=NRTC&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=80581&nValor3=102334&param1=NRTC&strTipM=TC)
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2021). *Movilidad Peatonal. Ley N°9976 de 2021*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94116](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94116)
- Auckland City Council. (s.f.). *Walking Action Plan 2007-2012*. Recuperado el 4 de Octubre, 2021, de [www.aucklandcity.govt.nz](http://www.aucklandcity.govt.nz)
- Aultman-Hall, L., Lane, D., & Lambert, R. R. (2009). Assessing Impact of Weather and Season on Pedestrian Traffic Volumes: <https://doi.org/10.3141/2140-04>, 2140, 35–43. <https://doi.org/10.3141/2140-04>
- Azmi, D. I., Karim, H. A., & Amin, M. Z. M. (2012). Comparing the Walking Behaviour between Urban and Rural Residents. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 68, 406–416. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.12.237>
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>

- Bit Tech Labs Inc. (2020). *Plan de implementación: ¿Qué es y cómo crearlo? (Pasos y proceso)* - *Bit Blog*. <https://blog.bit.ai/implementation-plan/>
- Brenes Mata, E. (1995). *Peatonización. Una opción para el rescate urbano*. <https://revistas.tec.ac.cr/public/libros-gratis/Peatonizacion.pdf>
- Canadian Institute of Transportation Engineers. (2004). *Promoting Sustainable Transportation Through Site Design: An ITE Proposed Recommended Practice*. <https://physicalactivitystrategy.ca/wp-content/uploads/2018/10/Cite.pdf>
- Centro de Estudios Ambientales; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (s.f.). *La red peatonal*. Recuperado 12 Septiembre, 2020, de <http://www.vitoria-gasteiz.org/we027/http/html/es/020801.shtml>
- Chagas, M., & Antonio, L. (2010). Evaluation of Pedestrian Safety at Midblock Crossings, Porto Alegre, Brazil. *Transportation Research Record*, 2193, 37–43. <https://doi.org/10.3141/2193-05>
- Claus Kruse (GIZ). (2020). *Guía del usuario Índice de Movilidad Activa (iMA)*. GIZ. San José.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, & Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. (2020). *Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica*.
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito - Chile. (2003). *Guía para realizar una Auditoría de Tránsito*.
- Consejo Nacional de Planificación Urbana. (2013a, November). *Dimensión: Movilidad - Plan Nacional de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana*. [https://www.mivah.go.cr/Documentos/PlanGAM2013/01-DIMENSIONES/Dimension\\_Movilidad.pdf](https://www.mivah.go.cr/Documentos/PlanGAM2013/01-DIMENSIONES/Dimension_Movilidad.pdf)
- Consejo Nacional de Planificación Urbana. (2013b, November). *MIVAH: Políticas y Planes: Plan GAM 2013*. [https://www.mivah.go.cr/Biblioteca\\_PlanGAM.shtml](https://www.mivah.go.cr/Biblioteca_PlanGAM.shtml)
- Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE), & Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2010). *Guía integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico*. [http://cfia.or.cr/descargas\\_2013/formacion\\_profesional/guia\\_integrada\\_para\\_la\\_verificacion\\_de\\_accesibilidad\\_al\\_espacio\\_fisico.pdf](http://cfia.or.cr/descargas_2013/formacion_profesional/guia_integrada_para_la_verificacion_de_accesibilidad_al_espacio_fisico.pdf)
- Dirección de Mantenimiento Institucional de la CCSS. (s.f.). *Guía Práctica de accesibilidad para TODOS*.
- ElPaís.Cr. (2021, Julio 1). *Fondo Verde del Clima respalda proyecto del tren eléctrico de Costa Rica – Diario Digital Nuestro País*. <https://www.elpais.cr/2021/07/01/fondo-verde-del-clima-respalda-proyecto-del-tren-electrico-de-costa-rica/>
- Fernández, A. (2017). *Análisis de la movilidad peatonal y caracterización de peatones en el centro de Guadalupe de Goicoechea como caso de estudio y aplicación*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca
- Fernández, A., & Hernández, H. (2018). Estudio de la movilidad peatonal en un centro urbano: un caso en Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*.

- Fontán Suárez, S. (2012). *ÍNDICE DE CAMINABILIDAD Aplicado en la Almendra Central de Madrid*. Tesis para optar al grado de magíster en tecnologías de la información geográfica, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Frank, L. D., Saelens, B., Powell, K., & Chapman, J. (2007, July 17). *Stepping towards causation: do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical activity, driving, and obesity?*  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0277953607003139?token=3F4A9F1290A423D2D8EE3F7D9A76A3597FA8739FE9859FE46FBAC7BA13C283305E1A5DA9235FD64C4B566EB480158EE9&originRegion=us-east-1&originCreation=20210814192443>
- Freire, M., Campoverde, C., Puga, E., La Rota, J., & Jara, P. (2020). *Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación en Ambato, Ecuador*.
- Gamboa, J., & Soto, M. (2014). *Factores que influyen en la peatonalización de centros urbanos. Casos prácticos en Cusco y Piura*.
- Gehl, J. (2010). *Cities for People* (1er ed.) Washington: Island Press.
- Gehl, J., Westermarck, E., Risom, J., Mortensen, H., Adams, R., & Rørbech, J. (2007). *World Class Streets: Remaking New York City's Public Realm*.  
[http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/World\\_Class\\_Streets\\_Gehl\\_08.pdf](http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/World_Class_Streets_Gehl_08.pdf)
- Guío, F. (2008). Recomendaciones de diseño para infraestructura peatonal en Colombia. In *Facultad de Ingeniería, ISSN-e 0121-1129, Vol. 17, Nº. 25, 2008* (Vol. 17, Issue 25). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5029465&info=resumen&idioma=SPA>
- Gutiérrez, A. (2012). ¿Qué es la movilidad?. Elementos para (re) construir las definiciones básicas del campo del transporte. *Bitácora Urbano Territorial*, 2(21).  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/29076>
- Gutiérrez, A. (2017). *Manual sobre metodologías de estudio aplicables a la planificación y gestión del transporte y la movilidad: recomendaciones sobre el uso de herramientas cualitativas de base territorial* (Vol. 1, Issue 1).  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hernández R, Fernández C, Baptista P (2003). Recolección de los datos. En: Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 3ª edición. México: Mc Graw Hill 2003; 342-482
- Hernández, H., & Jiménez, D. (2018). Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2018. Movilidad peatonal y en bicicleta en Costa Rica. *Estado de La Nación*.
- Instituto de Desarrollo Urbano. (s.f.). *Guía práctica de la movilidad peatonal urbana*.
- Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. (2020, Julio 29). *Municipalidades cuentan con herramienta que impulsa la movilidad activa en sus cantones – Instituto de Fomento y Asesoría Municipal*. <https://www.ifam.go.cr/?p=4385>
- Instituto Municipal de Planeación Saltillo. (2017). *Guía de diseño de infraestructura peatonal*.
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. (2011). *Tomo I - La Movilidad en Bicicleta*

como Política Pública.

- Jerez, S., & Torres, L. (n.d.). *Manual de diseño infraestructura peatonal urbana*. Retrieved September 21, 2020, from <https://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>
- Jiménez, D. (2010). *Comportamiento peatonal*. Tesis para optar al grado de magíster en ciencias de la ingeniería, Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, Santiago.
- Koh, P. P., & Wong, Y. D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. *Journal of Transport Geography*, 26, 43–50. <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2012.08.012>
- Lachapelle, U., & Noland, R. B. (2012). Does the commute mode affect the frequency of walking behavior? The public transit link. *Transport Policy*, 21, 26–36. <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2012.01.008>
- Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., & Hugo, G. (2007). Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place*, 13(1), 111–122. <https://doi.org/10.1016/J.HEALTHPLACE.2005.11.001>
- Lestruhaut, P. (2013). *Modelación del comportamiento de los peatones de la carretera Florencio del Castillo y propuestas para mejorar su seguridad vial*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca
- Madrugal, L. M. (2021). *Aprobada ley para que municipalidades asuman construcción y mantenimiento de las aceras - Delfino.cr*. <https://delfino.cr/2021/03/aprobada-ley-para-que-municipalidades-asuman-construccion-y-mantenimiento-de-las-aceras>
- Martínez Lima, A. (2021). Hacia una propuesta de gestión comunitaria para la movilidad y accesibilidad peatonal. Caso: Colonia América Norte de la ciudad de Puebla (Tesis de Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura.
- Medina, S. (2012). *Transformando la movilidad urbana en México*. <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Transformando-la-movilidad-urbana-en-Mexico.pdf>
- Millward, H., Spinney, J., & Scott, D. (2013). Active-transport walking behavior: destinations, durations, distances. *Journal of Transport Geography*, 28, 101–110. <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2012.11.012>
- Mindell, J. S., & Karlsen, S. (2012). Community Severance and Health: What Do We Actually Know? *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 89(2), 232. <https://doi.org/10.1007/S11524-011-9637-7>
- Ministerio de Desarrollo Urbano del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2015). *Manual de Diseño Urbano*. [www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano](http://www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano)
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo y*

*de Inversión Pública del Bicentenario.*  
[https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/ka113rCgRbC\\_BylVRHGgrA](https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/ka113rCgRbC_BylVRHGgrA)

Moayed, F., Zakaria, R., Bigah, Y., Mustafar, M., Puan, O. C., Zin, I. S., & Klufallah, M. M. A. (2013). Conceptualising the Indicators of Walkability for Sustainable Transportation. *Jurnal Teknologi, 65*(3), 85–90. <https://doi.org/10.11113/JT.V65.2151>

Montero, M. (2019). *Diagnóstico de la utilización de puentes peatonales en la Gran Área Metropolitana*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca.

Montes, S. (2021). *Evaluación de modelos de microsimulación con perspectiva de género en PTV Vissim* [Webinar]. PTV Group & Cal y Mayor. <https://discover.ptvgroup.com/grabacion-perspectiva-de-genero>

Murphy, M. H., & Hardman, A. E. (1998). Training effects of short and long bouts of brisk walking in sedentary women. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 30*(1), 152–157. <https://doi.org/10.1097/00005768-199801000-00021>

Neto, L. (2015). *The Walkability Index: Assessing the built environment and urban design qualities at the street level using open-access omnidirectional and satellite imagery*. Manchester University.

NZ Transport Agency. (2009). *Pedestrian planning and design guide*. <https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/pedestrian-planning-guide/docs/pedestrian-planning-guide.pdf>

Ontario Ministry of Transportation. (2016). *Pedestrian Crossing Treatments*. <https://www.library.mto.gov.on.ca/SydneyPLUS/Sydney/Portal/default.aspx?lang=en-US>

OTAK. (1997, September). *Pedestrian Facilities Guidebook*. <https://www.wsdot.wa.gov/publications/manuals/fulltext/m0000/pedfacgb.pdf>

Otoya, M. (2009). Estimación económica de las principales deseconomías presentes en la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 13*, 15–27.

Peralta, J.(2006). Discapacidad y accesibilidad. La dimensión desconocida. Perú. Fondo Editorial del Congreso del Perú.

Pérez López, A. C. (2021). Plan de movilidad peatonal y ciclovía en el sector de Urdesa Norte en la ciudad de Guayaquil Ecuador (Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo).

Picado, Eduardo. Comunicación personal, (25 de Agosto de 2021).

Pineda, M., Zamora, E., Alves, D., & Ponce de León, M. (2018). *Guía técnica para la aplicación de auditorías de seguridad vial en los países de América Latina y el Caribe - Banco Interamericano de Desarrollo*.

Programa Estado de la Nación. (2018a). *Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible [2018]*. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/2983>

- Programa Estado de la Nación. (2018b). Capítulo 6: Transporte y movilidad : retos en favor del desarrollo humano [2018]. San José, C.R. : PEN. <http://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/2989>
- Redondo, M. E. (2016). *¿Qué es la movilidad no motorizada y por qué es importante para los negocios?* - Líder Empresarial. Líder Empresarial. <https://www.liderempresarial.com/que-es-la-movilidad-no-motorizada-y-por-que-es-importante-para-los-negocios/>
- Ryan, S., Lindsey, G., & Robert Wood Johnson Foundation. (2013, February). *Counting Bicyclists and Pedestrians to Inform Transportation Planning*. [https://ipua.sdsu.edu/docs/ALR\\_Brief\\_Bike-PedCounts\\_Feb2013.pdf](https://ipua.sdsu.edu/docs/ALR_Brief_Bike-PedCounts_Feb2013.pdf)
- Salt Lake City. (2012). *Pedestrian Count & Survey*. Walkable Salt Lake: The Mid-block Walkway Project. [http://www.walkablesaltlake.com/wp-content/uploads/2012/09/121012-Pedestrian-Count-Survey-Report-FINAL\\_reduced.pdf..](http://www.walkablesaltlake.com/wp-content/uploads/2012/09/121012-Pedestrian-Count-Survey-Report-FINAL_reduced.pdf..)
- Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano. (2020). *Trazando Ciudades. Guía para integrar a las personas en la Planeación Urbana*.
- Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2004). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales*. <https://es.scribd.com/doc/244387043/normas-disec3b1o-geometrico-sieca-2004-pdf#scribd>
- Segreda, D. (2015). *Costos de los accidentes de tránsito en Costa Rica durante el 2012*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca.
- Stradi, J. (2015). *Análisis de movilidad entre las fincas de la Sede Rodrigo Facio para mejorar la seguridad vial de peatones y ciclistas*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca.
- Talavera-García, R., Soria-Lara, J. A., Valenzuela-Montes, L. M., Julio, J., & Soria-Lara, A. (2014). La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana. *Documents, 60*, 161–187.
- Tiwari, G., Bangdiwala, S., Saraswat, A., & Gaurav, S. (2007). Survival analysis: Pedestrian risk exposure at signalized intersections. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 10*(2), 77–89. <https://doi.org/10.1016/J.TRF.2006.06.002>
- Torres, F. (2019). *Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica* [Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10739>
- Transport for London. (2010). *Guidance Document Pedestrian Comfort Guidance for London*. [www.tfl.gov.uk/walking](http://www.tfl.gov.uk/walking)
- Transportation Research Board of the National Academies. (2016). *Highway Capacity Manual*. National Academy of Sciences. Washington, DC: TRB Business Office.
- Valenzuela-Montes, L. M., & Talavera-García, R. (2015). Entornos de movilidad peatonal: enfoques, factores y condicionantes. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales, 41*(123). <https://doi.org/10.7764/710>

- Vega, V. (2017). *Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica*. Trabajo de graduación para el grado de licenciatura, Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Montes de Oca.
- Vega, V., & Hernández, H. (2017). *Guía de Inventario y Evaluación de aceras*.
- Walton, D., & Sunseri, S. (2010). Factors Influencing the Decision to Drive or Walk Short Distances to Public Transport Facilities. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/15568310902927040, 4(4)*, 212–226. <https://doi.org/10.1080/15568310902927040>
- Zamora, J. (2020). *Tema 3.2: Diseño Infraestructura peatonal*. Universidad de Costa Rica. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales. Movilidad e infraestructura peatonal y ciclista. San Pedro Montes de Oca.
- Zamora, J., Jiménez, D., & Solórzano, S. (2019). Costa Rica: hacia una movilidad segura. *Carreteras, 4(224)*, 26–37.

## 6. ANEXOS

### 6.1 Anexo A. Características de los peatones

#### a. Adultos mayores

**Cuadro 10.** Características de los adultos mayores como peatones

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
Reducido rango de movimiento articular	Menor velocidad de desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de cruce</li> <li>• Duración media del viaje</li> </ul>
Problemas visuales, como agudeza reducida y mala visión central	Reduce la habilidad de observar el entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad de detectar y evadir objetos</li> <li>• Lectura de señalización</li> <li>• Detección de bordillos</li> <li>• Zonas de cruce</li> <li>• Peligro de tropiezo</li> <li>• Mapas</li> </ul>
Capacidad de atención limitada, memoria y habilidades cognitivas	Mayor tiempo en la toma de decisiones, dificultades en entornos no familiares, falta de comprensión de las señales de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de dirección positiva</li> <li>• "Legibilidad" del entorno urbano</li> </ul>
Reduce tolerancia a ambientes y temperaturas adversas	Preferencia por condiciones protegidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición y ubicación de la ruta</li> </ul>
Decreciente agilidad, balance y estabilidad	Dificultades en los cambios de nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de pasos/rampas</li> <li>• Altura de bordillos</li> <li>• Gradientes</li> <li>• Pasamanos</li> <li>• Calidad de la superficie</li> </ul>
Incremento en el miedo de la seguridad y protección personal	Miedo a usar total o parcialmente una ruta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación</li> <li>• Vigilancia</li> </ul>

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separación lateral de los carros</li> <li>• Disposición de aceras</li> <li>• Densidad y velocidad del tránsito</li> </ul>
Reflejos más lentos	Inhabilidad de evadir situaciones de peligro rápidamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oportunidades de cruce</li> </ul>
Resistencia reducida	Viajes más cortos entre descansos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares de descanso</li> <li>• Protección</li> </ul>
Destreza manual y coordinación reducida	Reduce la habilidad para operar mecanismos complejos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señales peatonales activadas por peatones</li> </ul>

Fuente: (NZ Transport Agency, 2009)

b. Menores de edad

**Cuadro 11.** Características de los menores de edad como peatones

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
Menor altura	Reduce la habilidad de ver sobre los objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de visión y visibilidades</li> </ul>
Visión periférica reducida	Reduce la habilidad de monitorear el entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legibilidad de señales</li> <li>• Detección de bordillos</li> <li>• Ubicación de cruces</li> <li>• Riesgo de tropiezo</li> </ul>
Capacidad de atención y habilidades cognitivas limitadas	Inhabilidad de leer o entender de emergencia o del tráfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de dirección positiva</li> <li>• "Legibilidad" del entorno urbano</li> <li>• Uso de símbolos</li> </ul>

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
Menor precisión al determinar distancia y velocidad	Movimientos de cruce inoportunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de facilidades de cruce</li> </ul>
Dificultad a la hora de localizar la dirección de los sonidos	Falta de pistas auditivas sobre el tránsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de reforzar información visual</li> </ul>
Acciones impredecibles o impulsivas	Pobre selección de rutas y cruces	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separación lateral de los carros</li> <li>• Disposición de aceras</li> <li>• Densidad y velocidad del tránsito</li> <li>• Barreras de contención peatonal</li> </ul>
Falta de familiaridad con los patrones de tráfico y expectativas	Falta de entendimiento sobre lo que se espera de ellos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejidad de posibles esquemas</li> </ul>

Fuente: (NZ Transport Agency, 2009)

c. Peatones con movilidad restringida

**Cuadro 12.** Características de los peatones con movilidad restringida

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
Energía extra gastada en movimiento	Velocidad de caminata más lenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de cruce</li> <li>• Duración del viaje</li> <li>• Calidad de la superficie</li> </ul>
Uso de ayudas para la movilidad	Incrementar el espacio físico y una buena calidad de la superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de aceras</li> <li>• Condición de aceras</li> <li>• Obstrucciones</li> <li>• Profundidad del paso</li> <li>• Huecos/rejillas</li> </ul>
Disminución de la agilidad, el equilibrio y la estabilidad	Dificultad en los cambios de niveles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de escalones/rampas</li> </ul>

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura del bordillo</li> <li>• Gradiente</li> <li>• Pasamanos</li> <li>• Calidad de la superficie</li> </ul>
Resistencia reducida	Viajes más cortos entre descansos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares de descanso</li> <li>• Protección</li> </ul>
Coordinación y destrezas manuales reducidas	Reduce la habilidad para operar mecanismos complejos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señales peatonales activadas por peatones</li> </ul>

Fuente: (NZ Transport Agency, 2009)

d. Peatones con sentido sensorial restringido

**Cuadro 13.** Características de los peatones con sentido sensorial restringido

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
Reducción en la habilidad de escucha	Pérdida de las pistas audibles sobre el tráfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de reforzar la información visual</li> </ul>
Ausencia en la resolución de contraste	Habilidad reducida para distinguir objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legibilidad de las señales</li> <li>• Pequeños cambios de nivel</li> </ul>
Visión reducida	Habilidad reducida para comprender el entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección de bordillos</li> <li>• Ubicaciones de cruces</li> <li>• Peligro de tropiezo</li> <li>• Coherencia del paisaje urbano</li> </ul>
Discapacidad severa de vista	Uso de ayuda para movilizarse, perro guía y/o bolillo de navegación táctil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legibilidad del paisaje urbano</li> <li>• Uso de losetas táctiles</li> </ul>

Fuente: (NZ Transport Agency, 2009)

e. Peatones en sillas de ruedas

**Cuadro 14.** Características de los peatones en sillas de ruedas

<b>Característica</b>	<b>Resultando en</b>	<b>Impacto en</b>
Mayormente susceptibles a los efectos gravitacionales	Velocidades menores viajando contra pendiente y mayores a favor de la pendiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradiente de las rutas</li> <li>• Interacción con peatones que caminan</li> </ul>
El ancho de la silla/"scooter" incrementa en sí el ancho original del peatón	Un mayor ancho es requerido si se quiere usar una ruta o pasar a otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anchos de ruta (incluido a través de las carreteras)</li> <li>• Ubicación de mobiliario público</li> <li>• Atravesando lugares en rutas estrechas</li> </ul>
Reduce agilidad	Incrementar radios de giro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares para girar</li> <li>• Alineamiento horizontal</li> <li>• Calidad de la superficie</li> </ul>
Reduce la estabilidad	Mayor potencial de desequilibrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios bruscos de pendiente</li> <li>• Cruces</li> <li>• Alcance máximo hacia adelante y hacia los lados de las señales de tráfico accionadas por peatones</li> </ul>
El usuario se encuentra sentado	Nivel de vista bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de señales peatonales activadas por peatones</li> <li>• Posición de las señales</li> </ul>

Fuente: (NZ Transport Agency, 2009)

**6.2 Anexo B. Cuadro resumen de indicadores de guías de análisis físico**

Parámetro	Guía consultada							
	<i>Pedestrian Planning and Design guide</i>	<i>Guía de inventario y evaluación de aceras</i>	<i>Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica</i>	<i>Índice de Movilidad Activa (íMA)</i>	<i>La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana</i>	<i>Evaluación de modelos de micro simulación con perspectiva de género en PTV Vissim</i>	<i>Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico</i>
<i>Institución</i>	NZ Transport Agency	Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)	Tecnológico de Costa Rica	IFAM GIZ	Universidad de Granda Universidad de Ámsterdam Universidad de Zaragoza	PTV Group Latin America Cal y Mayor	Universidad Tecnológica Indoamérica Grupo FARO	Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA)
<i>Año</i>	2009	2017	2019	2021	2012	2021	2020	2010
<i>Procedencia</i>	Nueva Zelanda	Costa Rica	Costa Rica y Sudáfrica	Costa Rica	España	México	Ecuador	Costa Rica
<i>Índice</i>	Caminabilidad Comunitaria	Condición de aceras	Caminabilidad	Movilidad Activa	Caracterización Peatonal de entornos de movilidad (CPEM)	Perspectiva de género	Evaluación de calidad de aceras e intersecciones	Accesibilidad al entorno físico
<i>Infraestructura peatonal</i>	Aceras y espacio público	Aceras	Aceras y espacio público	Aceras, bicicletas y espacio público	Aceras y espacio público	Estudios de tránsito y peatonales Infraestructura peatonal y espacio público	Aceras, cruces y espacio público	Aceras y espacio público

Parámetro	Guía consultada							
	<i>Pedestrian Planning and Design guide</i>	<i>Guía de inventario y evaluación de aceras</i>	<i>Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica</i>	<i>Índice de Movilidad Activa (íMA)</i>	<i>La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana</i>	<i>Evaluación de modelos de micro simulación con perspectiva de género en PTV Vissim</i>	<i>Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico</i>
<i>Indicadores</i>	<p>Caminabilidad Comunitaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexión</li> <li>- Legible</li> <li>- Confortable</li> <li>- Agradable</li> <li>- Protección</li> <li>- Segura</li> <li>- Universal</li> <li>- Accesible</li> </ul>	<p>Clasificación de indicadores en Evaluación estructural, funcional y de actividad.</p> <p><b>Estructural:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceras de concreto: grietas y aberturas, huecos, desnudamiento y desmoronamiento, escalonamiento y drenaje o sedimentos.</li> <li>- Aceras de adoquines: depresiones, confinamiento, bacheo, pérdida de arena y pérdida de adoquines.</li> </ul> <p><b>Funcional:</b></p> <p>Pend. transversal, Pend. longitudinal, ancho libre, obstrucciones, accesibilidad, tapas o rejillas.</p> <p><b>Actividad:</b></p> <p>Proximidad a: escuelas, edificios de servicios del gobierno, terminales o paradas de buses, parques o centros de recreación, centros de salud, lugares generadores de tránsito peatonal, zonas residenciales con altas poblaciones.</p>	<p>Ancho de aceras</p> <p>Presencia de arbolado y zonas techadas</p> <p>Iluminación peatonal</p> <p>Accesibilidad</p> <p>Facilidad de cruce</p> <p>Obstáculos peatonales</p> <p>Condición de aceras</p> <p>Proximidad o radio de uso mixto (opcional)</p> <p>Niveles de servicio (opcional)</p> <p>Encuesta de seguridad (opcional)</p> <p><b>Compatibilidad para bicicletas</b></p> <p>Geometría y espacio</p> <p>Operación del tráfico</p> <p>Parqueos</p> <p>Niveles de servicio</p> <p><b>Espacio público</b></p> <p>Espacio público efectivo</p> <p>Compacidad corregida</p> <p>Evaluación calidad espacio público</p> <p>Encuesta visitante espacio público</p> <p>Niveles de servicio</p>	<p><b>Caminabilidad y accesibilidad universal</b></p> <p>Ancho de aceras</p> <p>Presencia de arbolado y zonas techadas</p> <p>Iluminación peatonal</p> <p>Accesibilidad</p> <p>Facilidad de cruce</p> <p>Obstáculos peatonales</p> <p>Condición de aceras</p> <p>Proximidad o radio de uso mixto (opcional)</p> <p>Niveles de servicio (opcional)</p> <p>Encuesta de seguridad (opcional)</p> <p><b>Compatibilidad para bicicletas</b></p> <p>Geometría y espacio</p> <p>Operación del tráfico</p> <p>Parqueos</p> <p>Niveles de servicio</p> <p><b>Espacio público</b></p> <p>Espacio público efectivo</p> <p>Compacidad corregida</p> <p>Evaluación calidad espacio público</p> <p>Encuesta visitante espacio público</p> <p>Niveles de servicio</p>	<p><b>Accesibilidad</b></p> <p>Sección peatonal</p> <p><b>Seguridad</b></p> <p>Fricción modal</p> <p><b>Confort</b></p> <p>Densidad arbolado</p> <p>Ruido</p> <p>Ratio entre la anchura y la altura</p> <p><b>Atracción</b></p> <p>Complejidad comercial</p>	<p><b>Señalizado</b></p> <p>Horizontal, vertical, legible, iconografía no sexista, paneles de información del TP.</p> <p><b>Vigilado</b></p> <p>Muros ciegos, vigilancia vecinal, cámaras de seguridad, botones de pánico, servicios de emergencia.</p> <p><b>Visible</b></p> <p>Iluminaciones suficientes, espacio abierto y libre tránsito y elementos urbanos visibles y rutas de salida.</p> <p><b>Vital</b></p> <p>Accesibilidad universal, caminabilidad, áreas verdes, zonas dinámicas.</p> <p><b>Equipado</b></p> <p>elementos de seguridad vial y cruces seguros, mantenimiento de la infraestructura, torres de servicio para vehículos de micro movilidad, paradas de transporte confortables.</p> <p><b>Comunitario</b></p> <p>Apropiación del espacio público, gestión del espacio público, coordinación social participativa y políticas transversales.</p>	<p><b>Aceras</b></p> <p>Ancho de acera</p> <p>Franja de servicios</p> <p>Material de la superficie</p> <p>Estado de mantenimiento</p> <p>Continuidad</p> <p>Obstáculos móviles</p> <p>Obstáculos fijos</p> <p>Obstáculos verticales en fachadas</p> <p>Mobiliario urbano</p> <p>Árboles</p> <p>Jardineras</p> <p>Iluminación peatonal</p> <p>Fachadas activas</p> <p>Porcentaje de parqueadores en retiro</p> <p>Visibilidad de la fachada</p> <p><b>Cruces</b></p> <p>Pendiente de rampa</p> <p>Ancho de rampa</p> <p>Condiciones de la rampa</p> <p>Rampa y paso de cebra</p> <p>Obstáculos en la rampa</p> <p>Paso de cebra y línea de cruce</p> <p>Ancho del paso de cebra o línea de cruce</p> <p>Señalización vertical</p> <p>Longitud del cruce</p> <p>Infraestructura para no videntes</p>	<p>No posee indicadores específicos, se clasifica en:</p> <p>Características generales del espacio físico.</p> <p>Ubicación y Entorno inmediato.</p> <p>Estacionamientos reservados.</p> <p>Ingresos, entradas y otros accesos.</p> <p>Circulación horizontal por pasillos.</p> <p>Circulación vertical por rampas.</p> <p>Circulación vertical por ascensores.</p> <p>Circulación vertical por escaleras.</p> <p>Rutas de evacuación y salidas de emergencias.</p> <p>Servicios Sanitarios.</p> <p>Puertas y ventanas</p> <p>Iluminación</p> <p>Dispositivos de accionamiento</p> <p>Señalización</p> <p>Mobiliario</p> <p>Mobiliario urbano</p> <p>Salidas</p>

Parámetro	Guía consultada							
	<i>Pedestrian Planning and Design guide</i>	<i>Guía de inventario y evaluación de aceras</i>	<i>Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica</i>	<i>Índice de Movilidad Activa (íMA)</i>	<i>La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana</i>	<i>Evaluación de modelos de micro simulación con perspectiva de género en PTV Vissim</i>	<i>Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico</i>
<i>Aspectos positivos</i>	<p>Incluye dos tipos de mediciones: en campo y en sitio. Representa por medio de la aplicación de pruebas y valoraciones de los usuarios un reflejo del "mundo real".</p> <p>Proponen el uso de diferentes lenguajes para la aplicación de las listas, así como tamaños de letra legibles.</p> <p>La Guía incluye otros aspectos como el proceso y principios de planeación peatonal, las características de diseño de una red peatonal y el monitoreo post diseño.</p>	<p>Presenta caso de estudio y además incluye los formularios utilizados para realizar la comprobación de uso. Colabora con los municipios y diferentes entes gubernamentales como una herramienta que permite mantener un inventario de la infraestructura peatonal lo que permitiría una gestión adecuada de los activos.</p> <p>Genera un valor que permite clasificar la condición de las aceras. Herramienta de fácil uso, incluso se puede pensar en generar hoja electrónica que facilite la obtención del ICA al introducir los valores obtenidos en campo. Instrumentos para realizar mediciones en campo son asequibles</p>	<p>Metodología ampliamente aplicada y estudiada, tanto en Costa Rica como en Sudáfrica. Aplicando los criterios respectivos de evaluación para cada uno de los países, pero manteniendo los mismos criterios de ponderación. Cuenta con el apoyo de GIZ.</p> <p>Se basa únicamente en el cálculo del índice de caminabilidad, pero además incorpora en la tesis los cálculos de flujos peatonales para obtener niveles de servicio. Aproximadamente un 40% del índice se basa en la Guía de Inventario y Evaluación de aceras (PITRA, 2017)</p>	<p>Toma como referencia la tesis de Torres (2019) que tiene como finalidad el cálculo del índice de caminabilidad. La diferencia positiva radica en que el escenario se amplía al análisis de índice de compatibilidad para bicicletas y de espacios públicos. Al realizarse en conjunto con el IFAM y ser una aplicación en línea, se convierte en una herramienta oficial para uso y acceso de los municipios; lo cual ayudaría a generar una base de datos amplia y de calidad sobre el estado de la infraestructura que estudia. Incluye análisis de cruces</p>	<p>Se puede adaptar a diferentes casos debido a su versatilidad. Incorpora criterios que en otras metodologías no son considerados como lo son ruido y la relación entre la anchura y la altura. Visualiza el concepto de seguridad desde la perspectiva de seguridad vial y no solamente seguridad ciudadana. Permite la clasificación de entornos de movilidad de acuerdo con parámetros como: densidad residencial, intensidad de actividades y tránsito motorizado; esto para comparar resultados de las diferentes sub áreas de estudio.</p>	<p>Busca incorporar más a profundidad en estudios de movilidad a los usuarios considerados más vulnerables dentro del esquema social, principalmente mujeres, niños y adultos mayores.</p>	<p>Consideración de la evaluación de los cruces peatonales a diferencia de otras metodologías y la incorporación de formularios de ESRI Survey 123 Arc GIS</p>	<p>Ideal para sitios públicos o privados que presenten espacios públicos, estos pueden ser instalaciones deportivas, centros estatales, puentes peatonales, entre otros. Utiliza reglamentación nacional y las principales normas INTECO.</p>

Parámetro	Guía consultada							
	<i>Pedestrian Planning and Design guide</i>	<i>Guía de inventario y evaluación de aceras</i>	<i>Diseño de una metodología para la estimación del índice de caminabilidad: Análisis de caso en Cartago, Costa Rica y Potchefstroom, Sudáfrica</i>	<i>Índice de Movilidad Activa (íMA)</i>	<i>La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana</i>	<i>Evaluación de modelos de micro simulación con perspectiva de género en PTV Vissim</i>	<i>Método para evaluar espacios peatonales urbanos y su aplicación</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico</i>
<i>Aspectos negativos</i>	Sólo presenta las propuestas a utilizar para realizar la evaluación, no se fundamenta en un caso aplicado ya que se argumenta el desarrollo de una herramienta tipo PERS (Pedestrian Environment Review System) está siendo desarrollada para el caso de Nueva Zelanda. Proponen la utilización de listas de chequeo. Los resultados pueden ser subjetivos ya que varían de acuerdo con las habilidades individuales y la confianza que sienta cada usuario del entorno.	La falta de actualización de los formularios, ya que en el anexo se encontró error en valores propuestos de pendiente longitudinal. Recordar usar normativa vigente. Sería de gran utilidad que se incorporarán medidas de evaluación para cruces peatonales ya que estos no se consideran dentro de la guía.	Se encontró error a la hora de hacer el cálculo para los niveles de servicio, en la forma que se realizaron los aforos peatonales.	Registro de usuarios en aplicación. Sólo permite usuarios de municipios, pero el proceso podría agilizarse por verificación de dominio de correo electrónico y no en la espera de ser verificado por funcionario de IFAM	No brindan las herramientas (formularios o aplicación) utilizadas para llevar a cabo el caso de estudio en Granada, España. Depende de la existencia de información (densidad, intensidad y tránsito) sobre el entorno estudiado para clasificarlo y poder aplicar los diferentes indicadores.	Uso de herramientas (programas computacionales) de alto costo como lo son Vissim para entes municipales que no lograrían sacarle el uso adecuado.	Extensión en el uso de indicadores, varios se podría buscar la forma de incorporarlos en uno solo y desarrollar su evaluación.	Se presenta como una lista de chequeo y no presenta una escala para condicionar el nivel en que se encuentran la infraestructura y medir los diferentes aspectos que incumple. Se especializa para entornos muy limitados o edificaciones

NOTAS: PERS or 'Pedestrian Environment Review System' is a walking audit tool. It is also now part of the multi-modal Streetaudit assessment tool.

### 6.3 Anexo C. Cuadro resumen de criterios para análisis funcional

Parámetro	Guía consultada		
	Nivel de servicio	Tiempo de cruce	Factores de decisión
Institución	Universidad de Costa Rica - Tesis	Universidad de Costa Rica - Tesis LanammeUCR	Universidad de Costa Rica - Tesis International Journal of Sustainable Transportation,
Año	2017	2019 2020	2010
Procedencia	Costa Rica	Costa Rica	Costa Rica Nueva Zelanda
Autor	Ana Gabriela Fernández a partir de HCM	Mariana Montero Vega Javier Zamora	Ana Gabriela Fernández Darren Kenneth Walton S. Sunseri
Título de fuente	Análisis de movilidad peatonal y caracterización de peatones en el centro de Guadalupe de Goicoechea como caso de estudio y aplicación	Diagnóstico de la utilización de puentes peatonales en la Gran Área Metropolitana Curso: Movilidad e Infraestructura peatonal y ciclista - Tema 3	Análisis de movilidad peatonal y caracterización de peatones en el centro de Guadalupe de Goicoechea como caso de estudio y aplicación. Factors Influencing the Decision to Drive or Walk Short Distances to Public Transport Facilities
Aspectos positivos	Permiten determinar si el ancho utilizado de la acera concuerda efectivamente con la demanda que se tiene del sitio. Ya que si bien el cumplir con los anchos mínimos establecidos por ley no significa que se satisfaga las necesidades de los peatones y la infraestructura que se tenga sea la más adecuada para su circulación, ya que se debe recordar en las necesidades de todas las personas. Permite determinar zonas críticas con mayores flujos peatonales, así como los días y horarios con mayor volumen.	Permiten realizar comparaciones de los diferentes tiempos que invierten los peatones para cruzar una vía en dependencia de flujo vehicular y la infraestructura que se esté utilizando. Estas comparaciones se pueden utilizar para generar información que ayude a promover espacios de movilidad integral, pacificación vial o urbanismo táctico. Permiten determinar también porque razones un peatón cruza por determinada zona y qué lo motiva a hacerlo.	La vinculación que se puede tener de este aspecto con el comportamiento peatonal y con otras ramas estudiadas en este trabajo final de graduación, donde hay una vinculación de los factores de decisión con incluso análisis físicos y de diseño; lo que permite un estudio indirecto de estos factores y no de manera específica por limitación de recursos.
Aspectos negativos	Se centra únicamente en cálculos de funcionalidad y no toma en consideración otros aspectos como continuidad, accesibilidad, señalización, contención peatonal, obstáculos, mantenimiento y/o el uso de materiales adecuados como antideslizantes, losetas, entre otros.	Es una herramienta sólo de análisis funcional	La definición del perímetro que se desea estudiar en el cual se considere una distancia adecuada para realizar por parte de los peatones. El amplio espectro de factores que pueden incluirse en un estudio de esta clase y el equilibrio para lograr que el nivel socioeconómico no afecte.
Recomendación	Ottawa Pedestrian Plan - Section 2.4 Pedestrian Level of Service Measures. Incluye un plan de evaluación alternativo al conocido denominado "Pedestrian Exposure to Traffic at Signalized Intersections (PETSU). N/A		

#### 6.4 Anexo D. Resumen de criterios para diseño de infraestructura peatonal

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
Institución	Instituto de Desarrollo Urbano	Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA)	Dirección de Mantenimiento Institucional de la Caja Costarricense de Seguro Social	Ministerio de Desarrollo Urbano	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto	NZ Transport Agency
Año	Sin año	2010	Sin año	2015	2020	2009
Procedencia	Colombia	Costa Rica	Costa Rica	Argentina	Costa Rica	Nueva Zelanda
Lineamientos	Accesibilidad en la movilidad peatonal El peatón en la red peatonal La movilidad peatonal en acción La intermodalidad	Ley 7948 "Convención Interamericana para la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad." (2000) Ley 8661 "Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad" y su Protocolo Facultativo. (2008) La Ley 7600 "Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad en Costa Rica" y su Reglamento. (1996) Las Normas Técnicas INTECO: INTE 03 Accesibilidad de las personas al medio físico; exceptuando las normas referidas a transporte público colectivo. (2002-2009) El Manual de Accesibilidad Arquitectónica para Personas con Discapacidad JICA – CNREE. (2007) El Compendio de Requisitos Técnicos de Accesibilidad Universal, Equipo de Apoyo, CNREE. (2007-2009) La Guía de Evaluación de Acceso al Espacio Físico para Personas con Discapacidad Motora, Proyecto de Graduación de Andrea Chacón Avilés, ITCR. (2005)	El documento se basa en las normas establecidas por la Ley 7600, su reglamento, la Ley 7935 (Adulto mayor), las normas INTECO de Accesibilidad al medio físico, y otros textos relacionados con la accesibilidad al espacio físico	La guía per se Ley N° 962. Accesibilidad Física para todos	Se establecen como premisas para el diseño del espacio público las siguientes: <b>Apropiación</b> El diseño debe adaptar al entorno visual, topografía y condiciones físicas, además a la idiosincrasia de los habitantes. <b>Sistema</b> El espacio público debe diseñarse como un sistema simple. incorporando dimensiones, modulaciones y estandarización apropiados. <b>Calidad</b> Debe construirse con calidad física y ambiental, llevando a cabo buenas prácticas constructivas y utilizando materiales que cumplan las normas nacionales de calidad vigentes (internacionales en caso de ausencia). <b>Accesibilidad</b> Cumplir con la Ley 7600, ser accesible para cualquier usuario contemplando las dimensiones para personas con discapacidad y sin obstáculos. <b>Seguridad</b> La premisa básica es tener la seguridad del peatón. Buscar la relación adecuada entre los peatones y los vehículos para evitar accidentes. <b>Mantenimiento</b> Contemplar el mínimo mantenimiento, resistencia y fácil limpieza. <b>Costos</b> Costos iniciales compensados con bajos costos de mantenimiento y que sea adecuados a las necesidades y realidades del interesado.	Las principales piezas en la legislación relacionado con caminabilidad son las Actas de Gobiernos locales 2002, Reglamento de dispositivos para el control del tránsito 2004 y Reglamento de Transporte Terrestre (Usuario de carretera) 2004. Donde los peatones son específicamente diferenciados del tráfico vehicular. También hay reglamentos relevantes en lo que respecta el uso de la tierra (bajo la Ley de Gestión de Recursos de 1991) en planes regionales y distritales.
<b>Parámetros de diseño</b>						

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Andenes y aceras</b>	<p>Ancho mínimo: 1.5 m</p> <p>Posibilidad de giro 90° con ancho libre de 1.5 m</p> <p>Alto libre de obstáculos: 2.20 m</p> <p>Pendiente longitudinal máxima: 12% a escala local</p> <p>Pendiente transversal máxima: 2%</p>	<p>Ancho mínimo libre: 1.6 m</p> <p>Área descanso: separación máxima 100 m con ensanche de 0.5 m por 1.8 m de longitud</p> <p>Alto libre de obstáculos: 2.20 m</p> <p>Pendiente longitudinal máxima: 2%</p> <p>Pendiente transversal máxima: 2%</p> <p>Desniveles: no más de 18 cm y no menos de 15 cm</p>	N/A	<p><i>Calle tipo (40 km/h)</i> Ancho mínimo de circulación: 1,50 m. Se recomienda 1,80 m para circulación simultánea de 2 sillas de ruedas. En uno de los lados de las calles se sugiere garantizar ancho mínimo de acera de 2,50 m, para incorporación de arbolado. Pendiente transversal: 1% a 3% (Ley 962) Relación 50/50 destinada a circulación peatonal y vehicular.</p> <p><i>Calle con bicisenda</i> Se recomienda ancho mínimo de 7.0 m incluyendo circulación de acera, bicisenda doble mano y plantera corrida.</p> <p><i>Calle prioridad peatón, afectada por APH y calle tránsito pasante (10 km/h)</i> Ancho mínimo 1.50 m</p> <p><i>Calle peatonal</i> Se debe dejar un gálibo de 3,50 m de anchura y 4,50 m de altura para el paso ocasional de vehículos de emergencia, servicios y carga y descarga.</p> <p><i>Avenida tipo</i> Ancho mínimo de circulación 1.50 m. Se recomienda ancho total de 5 m para incorporar arbolado de gran porte y equipamiento.</p> <p><i>Avenida con bicisenda</i> Ancho mínimo de bicisenda de 2 manos: 2,50 m. Ancho mínimo de vereda: 7 m. Pendiente transversal: 1% a 3% (L. 962).</p>	<p>De acuerdo con el Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE)</p> <p>Dimensiones: ancho mínimo libre de obstáculos de 1.60 m</p> <p>Áreas de descanso: máxima cada 100 m debe haber un ensanche de 0.50 m por 1.80 m de longitud.</p> <p>Pendiente longitudinal máxima: 2 %</p> <p>Pendiente transversal máxima: 2 %</p> <p>Altura de circulación: 0.18 m - 0.15 m</p> <p>Texturas: ancho mayor a 0.60 m con colores contrastantes y buena iluminación.</p> <p>En las esquinas deberá haber una rampa con gradiente adecuada con un ancho mínimo de 1.20 m</p> <p>Según el Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones</p> <p>Ancho de vía mínimo de 6 m con acera de 2 m al centro y el resto para zonas verdes.</p>	<p>La guía genera anchos mínimos de acera de acuerdo con la locación y el flujo peatonal dividiéndose en 5 categorías:</p> <p>(1) Carreteras arteriales en distritos peatonales, distrito central de negocios (CBD), alrededor de parques, escuelas y otros mayores generadores de peatones: 4.5 m con flujo de 80 p/min</p> <p>(2) Caminos locales en distritos peatonales, zonas comerciales e industriales fuera de CBD: 3.6 m con flujo de 60 p/min</p> <p>(3) Caminos colectores: 3.0 m con flujo de 60 p/min</p> <p>(4) Caminos locales en zonas residenciales: 2.7 m con flujo de 50 p/min</p> <p>(5) Mínimo absoluto: 1.65 m con flujo de 50 p/min</p> <p><i>Áreas de descanso o rebase</i> Donde el ancho esté restringido a menos de 1.5 m se debe ensanchar a 1.8 m por 2.0 m de longitud al menos cada 50 m.</p> <p><i>Espacio libre y protuberancias</i> Ideal de 2.4 m y mínimo absoluto de 2.01 m</p> <p>Las protuberancias como parquímetros, vegetación, fuentes, señales de tránsito, etc. entre los 0.7 m y 2 m</p> <p><i>Gradiente</i> Media: 5 %, Máxima: 8 % en distancias no mayores a 9 m. Tasa de cambio: 13 %</p>

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Accesos</b>	N/A	N/A	<p>Se debe contar con suficiente espacio para maniobrar una silla de ruedas, al menos 1.50 m de diámetro para giro y un área de descanso de 1.50 m al lado contrario de apertura de la puerta.</p> <p>Las puertas de entradas, baños, rutas de emergencia y espacio confinados deben abrir hacia afuera. Se recomienda que abran en ambos sentidos.</p> <p>Desnivel de umbral debe ser menor a 0.02 m</p>	N/A	<p><i>A predio</i> De acuerdo con el Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones del INVU: Estos accesos deben salvarse con rampas construidas en las franjas verdes. Si ésta no existe, se debe resolver en una longitud máxima de 50 cm y los desniveles generados a los costados se deben resolver con rampas de pendientes no mayores a un 30% de la que tiene la acera.</p>	<p>El camino peatonal es continuo en pendiente, desnivel, color y textura a lo largo del camino de entrada, sin baldosas de advertencia táctiles. El camino de entrada cambia de grado para cruzar la acera en una rampa de acera, y preferiblemente cambia de color y textura para cruzar el camino peatonal.</p> <p>La acera de la calzada es continua y corta hasta un cruce de canalones de concreto que atraviesa la rampa de la calzada; no regresa al camino de entrada.</p> <p>Los caminos de acceso deben tener un rellano nivelado en la parte superior (similar a una rampa en la acera) y tener al menos 1,2 m de ancho a lo largo del camino. La caída transversal debe ser inferior al dos por ciento, con una pendiente que difiera de la ruta de paso adyacente en menos del dos por ciento.</p>
<b>Vados</b>	<p>Ancho mínimo: 0.90 m Long máxima de desarrollo: 3 m Pendiente longitud máxima: 12 % Pendiente transversal máxima: 2 %</p>	N/A	N/A	<p><i>Vado simple</i> Pendiente longitudinal del vado 8,33 %, relación (1:12). Ancho Área central del vado: ancho mínimo de 1,50 m. Longitud Dependerá de la altura del cordón. Pendiente transversal Máxima: 2%.</p> <p><i>Vado doble</i> Pendiente longitudinal del vado 8,33% (longitud = 1,80 m). Pendiente transversal Máxima: 2%.</p> <p><i>Vado en bulevar</i> En sentido de cruce: mínimo 1,50 m. En sentido longitudinal: Se recomienda sea igual a senda peatonal: 4,00 m.</p>	<p>La Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con discapacidad establece que rampas o vados en aceras: Todas las esquinas deberán contar con una rampa o vado con gradiente máxima de 10% para salvar el desnivel existente entre la acera y la calle, con un ancho mínimo de 1.20 m y antiderrapantes.</p> <p>Además, el Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones del INVU indica: ...deben tener una estría de 1 cm de profundidad mínima cada 10 cm y estar ubicados fuera de la sección curva de la intersección.</p> <p>Además, se apoyan en el anteproyecto de la INTE W9:2002 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales".</p>	<p>Entre la acera y la calle lateral hay un cambio de color y textura, pavimento táctil y preferiblemente una rampa de acera en un cruce de acera. El camino del vehículo tiene bordillos y es continuo con la superficie de la carretera sin cambios de color y textura. No hay cruces de aceras ni rampas para ingresar a la calzada. El bordillo de la carretera no continúa cruzando, sino que vuelve a seguir la carretera lateral.</p> <p>Gradiente normal máxima: 8 % (1:12) Gradiente máxima: 12 % (1:8) Gradiente transversal: 2 % (1:50) Ancho mínimo: 1 m y el máx de acuerdo con el ancho próximo de la acera. Se deben incluir losetas táctiles.</p>

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Rampas</b>	<p>Longitud de desarrollo 1-1.5 m, pendiente longitudinal 12 %</p> <p>Longitud de desarrollo 1.5 -3 m, pendiente longitudinal 10%</p> <p>Longitud de desarrollo 3 -10 m, pendiente longitudinal 8%</p> <p>Longitud de desarrollo 10-15, pendiente longitudinal 6 %</p> <p>Pendiente transversal 2 %</p> <p>Ancho mínimo: 0.90 m</p> <p>Descanso de longitud mínima: 1.20 m</p> <p>Área de aproximación al inicio y final de la rampa: círculo de 1.2 m diámetro.</p> <p>Alto libre de obstáculos: 2.20 m</p>	<p>Pendiente longitudinal</p> <p>0 m &lt; L ≤ 3 m, pendiente máxima 12 %</p> <p>3 m &lt; L ≤ 9 m, pendiente máxima 10 %</p> <p>Dónde L corresponde a la proyección horizontal</p> <p>Para los casos de desniveles se tiene:</p> <p>0.8 m &lt; d ≤ 0.9 m, pendiente máxima 6 %</p> <p>0.3 m &lt; d ≤ 0.8 m, la pendiente máxima 8 %</p> <p>0.18 m &lt; d ≤ 0.3 m, la pendiente máxima 10%</p> <p>d ≤ 0.18 m, la pendiente máxima 12 %</p> <p>Dónde d corresponde al desnivel a salvar</p> <p>Pendiente transversal: 2 % máxima</p> <p>Ancho mínimo libre: 1.2 m</p> <p>Descansos: entre tramos de rampa no mayores a 9 m. El largo y ancho del descanso debe tener una dimensión mínima de 1.2 m</p> <p>Superficie de aproximación: que permita inscribir un círculo de 1.5 m de diámetro como mínimo</p> <p>Long libre de obstáculos 2.10 m</p> <p><i>Rampas de desarrollo curvo</i></p> <p>Ancho mínimo de 1.20 m</p> <p>Pendiente longitud máxima 8.5 %</p> <p>Radio mínimo 3 m</p> <p>Pendiente transversal máxima 2 %</p> <p>Descanso largo y ancho mínimo de 1.20m</p>	<p>Debe presentar una zona de aproximación debidamente texturizada de 0.6 m de largo por el ancho de la rampa.</p> <p>Deben tener un ancho mínimo libre de 1.20 m</p> <p>Si es rampa de acceso en la medida de lo posible debe estar techada</p> <p>Pendiente longitudinal recomendada de 10%.</p> <p>Si la distancia de la rampa es mayor a 9 m de largo se debe contar con descanso de 1.20 m de ancho por 1.20 m de largo cada 9 m, en dichos casos la pendiente será de 8.5%</p> <p>Deben contar con pasamanos a todo lo largo de las mismas.</p>	<p>Ancho mínimo de rampa: 1,80 m; medida sugerida: 2,50 m.</p> <p>Pendiente mínima: 8 %.</p> <p>Tramo de 6 m.</p> <p>Descansos de 1,50 m.</p>	<p>El Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad indica las siguientes pendientes:</p> <p>Del 10 % al 12 % en tramos menores a 3 m</p> <p>Del 8 % al 10 % en tramos de 3 m a 10 m</p> <p>Del 6 % al 8 % en tramos mayores a 10 m</p>	<p>Una ruta transversal debe tratarse como una rampa si la media del gradiente es superior al 5 %. Tenga en cuenta que se requieren áreas de descanso donde el gradiente medio exceda 3 %.</p> <p>Ancho mínimo de 1.2 m y preferible de 1.8 m entre pasamanos. Si el ancho es mayor a 2 m se debe proveer un pasamos en el centro.</p> <p>Longitud máxima preferible menos de 50 m pero la absoluta máxima puede ser de 130 m.</p> <p>Pendiente transversal máxima de 2 %</p> <p>Pendiente media no mayor a 8 %</p> <p>La gradiente máxima es tolerable en condiciones muy restringidas, pero solo en distancias cortas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un gradiente de 10% es permitido para longitudes de 1.5 m</li> <li>- Un gradiente de 12 % es permitido para longitudes de 0.75 m</li> <li>- Un gradiente de 16 % es permitido sobre longitudes de 0.6 m</li> </ul>

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Escaleras</b>	<p>Ancho mínimo: 1.2 m            Contrahuella: 0.16 m            Huella: 0.30 m            18 escalones como máximo sin descanso            Descanso de longitud mínima: 1.50 m            Alto libre de obstáculos: 2.20 m</p>	<p>Ancho mínimo en viviendas de 0.9 m            Ancho mínimo en uso público de 1.20 m            Altura de contrahuella 0.14 m máxima            Dimensión de huella no menor a 0.3 m            Tramos rectos sin descanso de hasta 18 escalones máximo            Descansos ancho y profundidad mínimo coincidentes con ancho de escalera.            Ángulo contra y huella de 90°</p> <p><i>Escaleras con sucesiones de escalones simples y descansos</i>            Huella igual o mayor a 1.2 m            Contrahuella menor o igual a 0.18 m            Ancho mínimo 1.20 m</p>	<p>Debe presentar una zona de aproximación debidamente texturizada de 0.6 m de largo por el ancho de la rampa.            Deben tener un ancho mínimo libre de 1.20 m            Entre la huella y la contrahuella debe existir un ángulo de 90°. La huella de 0.3 m y la contrahuella de 0.14 m de altura y con materiales antideslizantes.            No deben ser caladas y debe haber contraste entre el color de la huella y la contrahuella.            Cada 18 escalones se debe contar con un área de descanso.            Las huellas deben tener borde o arista redondeado con un radio de curvatura máxima de 1 cm.            Deben tener pasamanos a lo largo de las mismas</p>	<p>Ancho mínimo de escalera: 1,80 m; medida sugerida: 2,50 metros.            Máximo de 12 alzadas entre rellanos.            Alzada: 0,16 m; pedada: 0,30 m.            Las dimensiones de los escalones serán iguales entre sí y de acuerdo con la siguiente fórmula (<math>2a + p = 0,60</math> a <math>0,63</math>), establecida en la Ley 962.            Rellano = descanso            Pedada = huella            Alzada = contrahuella</p>	<p>*Longitudinalmente, no debe tenerse ningún tipo de escaleras, a no ser que exista una pendiente mayor a un 16 %</p>	<p>Se establece un ancho absoluto mínimo de 0.9 m pero se prefiere de 1.2 m entre pasamanos.            Máxima pendiente transversal de 2 %            La profundidad de la huella no debe ser menos de 0.31 y consistente para toda la escalera. La nariz del escalón debe estar ligeramente redondeado.            La altura de la contrahuella se encuentra entre 0.1 m y 0.18 m y debe ser constante.            Se permite una elevación máxima de 2.5 m antes de que deba proporcionarse un área de descanso.            Se requiere un mínimo de tres pasos para evitar un peligro de tropiezo.            Los peldaños largos y de poca contrahuella pueden ser muy útiles para las personas con problemas de movilidad.</p>
<b>Teléfono accesible</b>	<p>Su altura máxima igual a 1.20 m del piso.            Disposición de ranura a una altura entre 0.70 y 1.20 m del piso.            La cadena de seguridad y cable de teléfono tener largo mínimo de 0.70 m.            Su área libre de uso debe ser 1.20 m de ancho por 1.20 m de largo. Permitiendo el acceso frontal y lateral.            Tener un pulsador que permita subir el teléfono entre 12 db y 18 db.</p>	N/A	<p>En una batería de teléfonos, al menos uno debe tener una botonera a 1 m del piso terminado como altura máxima.            En la botonera el número 5 debe presentar relieve. Además, todos deben contar con volumen variable, iluminación, entre otros.</p>	N/A	N/A	<p>Se indica únicamente que la altura y área ocupada varía y se hacen las siguientes anotaciones sobre la ubicación de estos:            No a 1,5 m de la entrada de un edificio.            No a menos de 1,2 m del semáforo o poste de señales de tráfico.            No más de un teléfono público a menos de 30 m de una intersección.            Los teléfonos individuales o los grupos deben estar separados por al menos 60 m.            El borde de la unidad debe estar a 0,6 m del bordillo.            El ancho mínimo del sendero es de 3,65 m.</p>

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Baño/Servicio Sanitario Accesible</b>	<p>Puerta con ancho de paso mínimo de 0.80 m y apertura hacia el exterior. Espacio de giro y maniobra de 1.20 m de diámetro mínimo y una altura de 0.70 m. Espacio lateral sanitario de dimensiones 1.20 m x 0.80 m con una altura libre de 2.20 m para transferencia de la persona al sanitario. Espacio de aproximación frontal al lavamanos de 0.80 m de ancho x 0.85 m de longitud y 2.20 m de altura. El lavamanos no debe tener pedestal o mobiliario inferior que dificulte el acercamiento de un usuario en silla de ruedas. Espejo a una altura mínima de 0.90 m de su borde inferior. Accesorios o mecanismos de accionamiento colocados a una altura no superior de 1.40 m ni inferior a 0.40 m medidos desde el piso y a una distancia mínima de 0.40 m de una esquina. Manijas de puertas accionadas mediante mecanismos tipo palancas deben estar localizados a una altura no superior de 1.00 m ni inferior a 0.75 m medidos desde el piso.</p>	<p>Deben localizarse próximo a circulaciones principales. Además, se debe incluir una unidad sanitaria accesible por cada recinto sanitario de uso público. Dimensiones 2.25 m x 1.55 m desde el interior del recinto. Área mínima libre de circulación de 1.5 m de diámetro. Ancho libre de paso (puerta) <math>\geq 0.9</math> m. La puerta debe abrir hacia fuera, de doble acción batiente, tipo corrediza, deslizante o plegadiza. Tomacorrientes e interruptores deben colocarse entre 0.9 m y máximo 1.2 m del nivel de piso terminado. Se debe colocar un botón de emergencias a 0.45 m desde el nivel de piso terminado. Se deben colocar dos percheros uno a máximo 1.1 m y otro a 1.6 m del nivel de piso terminado.</p> <p>**La Guía detalla características mínimas de cada aparato sanitario accesible</p>	<p>Debe existir un cubículo sanitario por área próximo a circulaciones principales. Deben estar debidamente identificados con la señalización de la normativa. Deben usar materiales antideslizantes tanto secos como mojados. Ancho mínimo de la entrada debe ser de 0.90, la puerta debe abrir hacia afuera o plegable con manijas tipo palanca a 0.90 m de altura de piso. El cubículo debe tener dimensiones mínimas de 2.25 m x 1.55 m libre de obstáculos contemplando un espacio de giro de 1.50 m de diámetro.</p> <p><i>Inodoro</i> Deben contar con espacio lateral mínimo de 1.20 m x 0.8 m. El asiento debe estar a una altura comprendida entre 0.48 m y 0.5 m desde el nivel de piso terminado. Altura del dispositivo de descarga a 1.10 m. Dispensador de papel a una altura comprendida de 0.40 m y 1.10 m. Además, deben contar con agarradera horizontal (0.90 m de longitud, a una altura de 0.30 m por encima del asiento del retrete y a una distancia de 0.32 m entre los dos ejes) y vertical (0.75 m de longitud y ubicarse a 0.80 m de altura). Debe contar también con una segunda agarradera horizontal móvil con mínimo 0.75 m de longitud, 0.30 m por encima del retrete y a una distancia de 0.32 m del eje.</p> <p><i>Lavatorio</i> Área de aproximación de 0.80 m de ancho y 0.85 m de longitud libre de obstáculos. Debe tener un espacio libre debajo de 0.80 m de altura</p>	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
			<p>medidos desde nivel de piso terminado y 0.25 m desde el borde.</p> <p>La grifería debe ubicarse a 0.50 m máximo del borde del lavatorio. La tubería debe encontrarse 0.25 m mín por debajo del borde del lavatorio.</p> <p><i>Accesorios</i> Borde inferior de espejo debe estar a 0.90 m de altura sobre piso terminado. Otros como jabonera, secadores, papel, etc. a una altura máxima de 0.90 m sobre piso terminado, mientras que apagadores, tomacorrientes y alarmas a alturas de entre los 0.90 m y 1.20 m de altura sobre piso terminado.</p> <p><i>Duchas</i> Dimensiones mínimas de 1.75 m de profundidad, 1.50 m de ancho y 0.90 m de apertura; estas a partir del enchape. Piso debe ser de material antideslizante tanto seco como mojado. Deben contar con asiento fijo, móvil o abatible a una altura comprendida entre los 0.48 m y 0.50 m. Debe contar con agarradera en forma de "L" de 0.75 m de longitud a ambos extremos y ubicarse a una altura de 0.76 m desde el nivel de piso terminado. Los accesorios ubicados a una altura máxima de 0.9 m y tres percheros a una altura de 1.2 m todos medidos desde el nivel de piso terminado.</p> <p><i>Bañeras</i> Área de transferencia de 0.90 m de ancho mínimo por longitud de esta. Altura comprendida de entre 0.48 m y 0.50 m desde el nivel de piso terminado y debe contar con un</p>			

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
			<p>banco móvil de 0.45 m de profundidad y longitud igual al ancho de la bañera. Debe contar con 4 agarraderas horizontales, una en la cabecera y otra en la piecera de 0.60 m de longitud y a una altura de entre 0.84 m y 0.92 m respecto al nivel de piso terminado. Las otras dos son laterales de 0.60 m de longitud una a 0.20 m por encima del borde superior de la bañera y la otra entre 0.84 m y 0.92 m desde el nivel de piso terminado.</p> <p><i>Mingitrio</i> Se recomiendan los que se extienden hasta el piso de no ser así deben estar a una altura comprendida entre 0.43 , y los 0.50 m del piso terminado. Altura máxima del dispositivo de descarga de 1.10 m Deben contar con dos agarraderas verticales de 0.80 m de longitud , 0.80 m de separación entre ellas y 0.30 m de separación de la pared de fondo ubicándolas a 0.70 m desde el nivel de piso terminado.</p>			
<b>Ascensor accesible</b>	<p>Dimensión de cabina mínima de 1.40 m en sentido de acceso y 1.10 m en sentido perpendicular. Disponer de pasamanos en todas las paredes de la cabina a una altura 0.90 de piso terminado de cabina, con diseño anatómico que se adapte a la mano. Tener botoneras interna y externa a una altura de piso entre 0.90 m y 1.10 m, y en lectura braille. Puertas de accionamiento automático de ancho mínimo 0.80 m</p>	<p>Alojamiento de una persona en silla de ruedas y acompañante, dimensiones mínimas: Ancho: 0.9 m Largo: 1.2 m Altura: 2.10 m Separación horizontal entre piso de cabina y piso del descanso no debe superar 0.02 m Ancho de puerta mínimo de 0.9 m y altura máxima de 2.05 m Los comandos deben encontrarse a una altura desde el nivel de piso terminado comprendida entre los 0.9 m y 1.2 m; además, ubicarse a 0.5 m de la puerta de acceso sobre el</p>	<p>Deben ubicarse cerca del acceso principal. La entrada del elevador debe contar con un espacio mínimo de 1.2 m x 1.2 m libre de obstáculos y un área de aproximación de 0.6 m por el ancho de la puerta. Debe contar con sistema de alerta audible y visual de llegada de la cabina. Dentro, la cabina debe contar con agarraderas en los lados libres a una altura de 0.9 m con separación de la pared mínima de 5 cm.</p>	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
		<p>lado más largo. Los botones de emergencia deben ubicarse en la parte inferior del tablero a máximo 1.2 m de altura. Todos los botones (interior y exterior) deben tener una dimensión mínimo de 0.019 m con un área mínimo de 0.0036 m<sup>2</sup>. Las flechas que indican la dirección del ascensor deben estar ubicadas a alturas de entre 1.4 m y 1.7 m. La superficie de descanso debe tener una dimensión mínima de 1.2 m x 1.2m. Los ascensores deben tener un dispositivo de seguridad que detecte la presencia de objetos/personas en el espacio entre la cabina y el descanso.</p>	<p>Dimensiones interiores mínimas de 1.10 m de ancho, 1.40 m de profundidad y 2.10 de altura. Si deben trasladar pacientes en camillas estas son las dimensiones mínimas 1.50 de ancho, 2.20 de profundidad y 2.10 de altura.</p> <p>Las puertas deben tener un ancho mínimo de 0.9 m libres, n debe existir una abertura superior a los 2 cm entre carro y el piso. El espacio de la botonera debe estar libre de obstáculos y los botones de comando tanto del interior como del exterior deben tener una dimensión mínima de 19 mm con área mínima de 360 mm<sup>2</sup>. El tablero interno la línea inferior de botones debe estar a 0.90 m de altura y la superior a 1.20 m del nivel de piso terminado.</p> <p>Los botones de emergencia deben estar agrupados en la parte inferior.</p> <p>Debe haber en el interior también flechas contrastantes a 1.40 m y 1.70 m que indiquen la dirección del elevador.</p> <p>En el exterior todos los pisos deben contar con el número de piso en relieve y su equivalente en braille a 1.20 m de altura de piso terminado.</p> <p>Debe tener paradas en todos los pisos con señales sonoras.</p>			

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Pasamanos y agarraderas</b>	<p>Disponer de dos pasamanos: uno a 0.90 m y otro a 0.60 m respectivamente del piso. Prolongar el pasamanos 0.30 m horizontalmente al inicio y final de rampas o escaleras. Su punto de inflexión debe coincidir con el inicio de cada tramo. El tubo del pasamanos debe ser igual o equivalente a 0.05 m de diámetro y separado 0.05 m del paramento lateral.</p>	<p><i>En rampas</i> Cuando salven desniveles superiores a 25 cm, éstas deben llevar pasamanos. Se colocan pasamanos intermedios en rampas con ancho superior al doble del mínimo y si se presenta doble circulación se debe colocar en el centro un pasamanos intermedio.</p> <p><i>En escaleras</i> Los pasamanos deben ser continuos con prolongaciones horizontales mayores a 0.45 m tanto al inicio como al final. Deben presentar señales sensibles al tacto que indiquen proximidad al límite de la escalera. Se deben colocar dos pasamanos, uno a 0.90 m de altura y otro a 0.7 m. Si las escaleras tienen el doble del ancho mínimo se debe colocar pasamanos intermedios.</p> <p><i>En pasillos</i> Se debe colocar uno a 0.9 m y otro a 0.7 m de altura, medidos verticalmente en su proyección sobre el nivel del piso. La separación libre entre el pasamanos y la pared u obstrucción debe ser mayor o igual a 0.05 m.</p> <p><i>En ascensores</i> Se deben colocar en lados libres de puerta a 0.9 m de altura y con una separación de la pared de 0.05 m como mín.</p>	<p><i>Agarraderas</i> Construidas de materiales antideslizantes, rígidos e inalterables con una separación mínima de 5 cm de la pared. Si están expuestas a altas temperaturas deben estar revestidas. Deben ser de sección circular con diámetro entre 3.5 cm y 5 cm y con extremos curvos.</p> <p><i>Pasamanos</i> Confeccionados con tubos redondos de diámetro entre 3.5 cm a 5 cm y colocarse uno a 0.90 m y otro a 0.70 m de altura del piso terminado. La separación libre mínima entre el pasamanos y la pared debe ser de 5 cm. Deben contar con prolongaciones horizontales no menores de 0.3 m tanto al inicio como al final con extremos redondeados.</p>	N/A	N/A	<p>Los pasamanos deben tener un diámetro de 30 mm a 45 mm. Colocado al menos a 50 mm de cualquier superficie. Deben extenderse por lo menos 0.3 m en los descansos superior e inferior y volver al suelo o una pared, o se deben girar hacia abajo 0.1 m. Ubicado entre 0.8 m a 1.1 m por encima de la línea de paso del escalón o la superficie de la rampa. Se pueden considerar pasamanos secundarios a una altura de 0.55 m a 0,65 m. El color debe contrastar con el fondo.</p>

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Puente peatonal</b>	<p>Ancho mínimo 1.50 m entre caras internas de pasamanos. Las barandas deben brindar seguridad física y transparencia visual ver NTC 4201.</p> <p>Tener dos pasamanos a 0.90 m y 0.60 m del piso respectivamente, por lo menos en las zonas de acceso o descarga (rampas). Debe estar provisto de un bordillo mínimo de 0.15m de altura a todo lo largo del puente</p> <p>La pendiente máxima longitudinal debe ser 10% para una longitud de desarrollo máxima de 15 metros. Pendiente transversal máxima 2%</p> <p>Su descanso debe permitir inscribir un círculo de 1.50 m</p>	N/A	N/A	Ancho mínimo 1,50 m más barandas.	N/A	<p>Capítulo 15.14</p> <p>Ancho de al menos 2.4 m</p> <p>Cambio de gradiente no mayor a 6.5 m</p> <p>Altura desde la calzada de al menos 4.9 m (6 m sobre rutas mayores)</p>
<b>Semáforo sonoro</b>	<p>Inicio de la emisión de la señal con 3 segundos como periodo de seguridad después de haberse realizado el cambio a verde en el semáforo peatonal. Tiempo mínimo de emisión de la señal debe tener en cuenta la relación: desplazamiento de 1 m por segundo de un andén a otro.</p> <p>La existencia de un semáforo peatonal con interpretación sonora de cambio de estado de verde a rojo. Se localizarán dos semáforos con señales sonoras una enfrente de la otra a cada lado del cruce peatonal. La señal será activada manualmente por el usuario y el botón debe estar ubicado a 1.05 m del piso.</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	<p>Hacen referencia a "Guidelines for facilities for blind and vision-impaired pedestrians" donde se dice que deben: Estar al alcance de todos los peatones, incluidos los niños y las personas en silla de ruedas /scooter de movilidad (400 mm a 600 mm desde la rampa del bordillo y entre 800 mm y 1000 mm sobre la superficie del suelo).</p>

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Parqueadero accesible o Estacionamientos</b>	Con dimensiones mínimas de 3.50 m por 5.00 m.	Porcentaje destinado como estacionamientos reservados accesibles dependerá de la cantidad de espacios disponibles. Si sobrepasan los 40 se dispondrá un 5% de estos y si son menos de 40 espacios serán 2 espacios como mínimo. Dimensiones mínima de 3.30 m por 5 m. con un área de tránsito de 0.9 m de ancho e igual longitud que conduzca hasta la entrada principal.	Deben ubicarse cerca de la entrada principal, la cual debe ser accesible desde el estacionamiento. Se destinan un 5% de la totalidad de espacios con salvedad de que en ningún caso se pueden reservar menos de 2. De no existir debe coordinarse con las instancias correspondientes (MOPT, Municipalidades u otra) la demarcación sobre la calle cercano al acceso principal.  Dimensiones 5 m de largo por 3.3 m de ancho mínimo. Deben contar con un andén que debe ser de 0.9 m de ancho y 2.40 m de largo	N/A	El Reglamento de construcciones del INVU dispone: Dimensiones de 2 x 4 m para vehículos particulares pequeños y de 2.35 x 5.50 m para medianos, delimitados por topes colocados a 0.75 m y 1.25 m de los paños de muros o fachadas. Eso sí, el espacio total para estacionamiento no debe ser menor de 5.5 x 2.6 m más las áreas de acceso y de maniobras correspondientes.  La Ley Reguladora de los Estacionamientos Públicos establece por su lado: Dimensiones de 2.5 de ancho por 5.0 de largo. Establece un 10% del total de estacionamientos con dimensiones de 3.0 m de ancho por 6.0 m de largo.  Por su parte, el Reglamento de la Ley 7600 establece: Dos espacios como mínimo o el 5% del total de espacios disponibles destinados a vehículos conducidos por personas con discapacidad con las siguiente características: Ancho de 3.3 m por 5.0 m de largo como mínimo. Zonas construidas antiderrapantes con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal.  Finalmente, la guía establece las siguientes dimensiones mínimas: 2.60 m por 5.50 m de largo y para personas con discapacidad 3.30 m por 5.50 m de largo. Para estacionamientos en paralelo 2.60 m x 7.50 m	N/A
<b>Cicloparqueaderos</b>	Área disponible de dimensiones mínimas de 3.50 m por 5.00 m.	N/A	N/A	N/A	Capítulo 7.7 apunta a INTE W58:2019	0.75 m por 50 mm con una altura de 0.75 m

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Estación de integración de cabecera</b>	<p><b>NTC 4279:</b> Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales.</p> <p><b>NTC 4143:</b> Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas.</p> <p><b>NTC 4407:</b> Vehículos automotores, vehículos para el transporte público colectivo de todas las personas, incluidas aquella con movilidad reducida. Capacidad mínima 19 personas.</p> <p><b>NTC 4349:</b> Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Aplicaciones particulares para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad.</p> <p><b>NTC 5017:</b> Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Servicios sanitarios accesibles.</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Estación de integración intermedia</b>	<p><b>NTC 4279:</b> Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales.</p> <p><b>NTC 4143:</b> Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas.</p> <p><b>NTC 4349:</b> Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Aplicaciones particulares para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad.</p> <p><b>NTC 5017:</b> Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Servicios sanitarios accesibles.</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estaciones sencillas</b>	<p>Su ancho por lo general es de 5.0 m</p> <p>La plataforma de embarque a los vehículos en las estaciones debe estar al mismo nivel de la plataforma interna de los vehículos. (0.90 m).</p> <p>Las áreas y dimensiones mínimas se contemplan en las normas NTC enunciadas en ítem anterior, aspectos constructivos.</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Paraderos de rutas alimentadoras</b>	<p>Las áreas de los paraderos deben ser de 2 x 6 metros, si estas áreas no tienen zona dura debe adecuarse. Su área debe quedar a un nivel de 0.30 del nivel de la calzada, para facilitar su acceso al bus alimentador.</p> <p>Su acceso debe contemplar una rampa de 0.90m de ancho como mínimo, para conectar con el andén circundante al paradero.</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Paraderos de transporte público colectivo</b>	Las áreas de los paraderos deben ser de 2 x 6 m, y adecuadas en zona dura. Su área debe quedar a un nivel de 0.30 m del nivel de la calzada, para facilitar su acceso al bus urbano. Su acceso debe contemplar una rampa de 0.90 m de ancho como mínimo, para conectar con el andén circundante al paradero. Si existe protección para inclemencia de clima la altura libre debe ser 2.20 m. El límite inferior del nivel de anuncios sea de una altura no superior a 1.2 m	N/A	N/A	N/A	La guía establece dos tipos de paradas: Parada 1: Con bahía y cobertizo Parada 2: sin bahía y con cobertizo Y determina los siguientes criterios de localización de paradas: Evitar que las paradas obstruyan la circulación de las franjas peatonales, se debe procurar circulación peatonal por detrás de la parada de al menos 1.4 m y se recomienda un ancho de acera de 3.9 m. En caso de no existir acera debe construirse una franja de piso de 5.6 m de ancho. Por otro lado, en los casos que se proponen bahías se debe seguir el Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales del SIECA donde propone anchos de bahía comprendidos de entre los 3 - 4 m.	La locación y frecuencia se establece de acuerdo con lo establecido por el operador del servicio. La huella típica de una parada varía de entre 2.6 m por 1.4 m con una altura de 2.5 m.  Ver Capítulo 14.13 de la Guía
<b>Transporte alternativo (Ciclovías)</b>	La ciclo-ruta está planteada como una vía de doble sentido con sección transversal de 2.5 m como mínimo. Pendiente transversal máxima de 2 % Pendiente longitudinal máxima de 6 %	N/A	N/A	N/A	Sección 7.7 de la Guía	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Símbolos gráficos</b>	0.075 m alto por 0.060 m de ancho.	<p>En rótulos el símbolo internacional de acceso debe tener dimensiones de 0.2 x 0.2 m</p> <p><i>En ascensores</i> Los botones deben tener alto relieve, colores contrastantes, indicación por medio de números y su equivalente en Braille.</p> <p><i>Servicios Sanitarios</i> Las distintas partes como suelo, paredes, aparatos sanitarios, accesorios y agarraderas deben ser de colores contrastantes entre sí.</p>	<p>Todos los servicios o áreas dispuestas para ser utilizadas por personas con discapacidad deben estar claramente identificados con el símbolo internacional de acceso. El ícono debe ser en color blanco con fondo azul claro. Deben realizarse en materiales no reflectivos, resistentes, fáciles de cambiar, limpiar y reparar.</p> <p><i>Señalización visual</i> Debe diferenciarse el texto principal de la leyenda secundaria. Palabras cortas en mayúsculas, largas en minúsculas.</p> <p><i>Señalización táctil</i> Deben ubicarse a una altura de entre los 0.8 m y 1.2 m sobre piso terminado</p> <p><i>Estacionamientos</i> Deben estar señalizados con el símbolo internacional de acceso para personas con discapacidad en el piso y ubicar el mismo símbolo a 2 m de altura.}</p>	N/A	Sólo hace mención para cada infraestructura sobre el señalamiento horizontal, vertical y de acceso universal.	Bajo la Normativa: "NZS 8603:2005: Design and application of outdoor recreation symbols"

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Señalización edificios</b>	<p>Las letras deben tener dimensiones superiores a 0.15 m</p> <p>Se recomienda el empleo de letras en relieve. La señalización mediante cambio de textura en pisos, debe ser de longitud mínima 1.0 m</p> <p>Las señales de alarma audible deben producir un nivel de sonido de 80 db a 100 db.</p>	N/A	<p>Dimensión símbolo internacional de acceso: 0.15 m x 0.15 m, espacios internos</p> <p><i>Señalización visual</i> Debe ubicarse a una altura comprendida entre los 1.4 m y los 1.7 m desde el nivel de piso terminado. Dimensión: letras deben ser superiores a 15 mm</p> <p><i>Señalización audible</i> Los emisores de señal no deben colocarse a una altura inferior a los 2.10 m sobre el nivel de piso</p>	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Señalización en el espacio público urbano</b>	<p>Sus dimensiones y especificaciones, se deben ajustar al manual de señalización del ministerio de transporte.</p>	<p>Sobre el pavimento se debe realizar la señalización con un cambio de textura de un ancho mayor de 0.60 m en colores contrastantes y buena iluminación, las dimensiones deben ser de 1m x 1 m y dentro contener en el centro el Símbolo Internacional de acceso. Los rótulos verticales por su parte deben estar colocados a una altura mayor a 2.20 m</p> <p><i>En ascensores</i> La ubicación de estar señalizada mediante pavimento con textura diferenciada frente al acceso de los mismos en una área mínima de 0.6 m de todo el ancho de la puerta.</p> <p><i>Servicios sanitarios</i> Mediante Símbolo Internacional de Acceso</p> <p>Se incluye además una sección más específica sobre Señalización, sobre clasificaciones de acuerdo a su función (orientadoras, informativas, direccionales, identificadoras y reguladoras) y a su tipo de lectura (Visual, Háptica y Audible), entre otros aspectos como materiales, señalización alternativa, sobre superficies horizontales, rotulación, tamaño de letra, etc.</p>	<p>Dimensión símbolo internacional de acceso: 0.2 m x 0.2 m, espacios externos</p> <p><i>Señalización visual</i> Debe ubicarse a una altura comprendida entre los 1.4 m y los 1.7 m desde el nivel de piso terminado. Dimensiones: letras deben ser superiores a 10 mm</p>	N/A	N/A	<p>Regulados bajo "Traffic Control Devices Rule". Los letreros deben ubicarse dentro del campo de visión normal de los usuarios propuestos. Para que sean más apropiados para personas sentadas y de pie, los letreros destinados a la visualización de cerca deben montarse en paredes u otras estructuras de 0,9 m a 1,5 m por encima del suelo.</p>

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Bolardos</b>	<p>El ancho del vado debe ser consecuente con el ancho de la franja de andén de circulación y tamaño de flujo peatonal esperado, para la disposición de bolardos se debe cumplir: distancia entre bolardos =0.90 m.</p> <p>Para vados con ancho mínimo (0.90 m) se debe evitar la colocación de bolardos. Las esquinas con el sardinel rebajado en el sector de su radio de giro deben disponer en su todo su desarrollo bolardos distanciados 0.90 m</p>	N/A	N/A	<p>Pueden ser de distintas medidas, de proporción vertical o de baja altura.</p> <p><i>Bolardo bala</i> Base de hormigón de 40x40 m, bolardo de 0.40 m de alto por 0.30 m de ancho diametral.</p> <p><i>Bolardo prismático</i> 0.60 m de alto por 0.25 m de ancho</p> <p><i>Bolardo cilíndrico</i> 0.15 m de diámetro por 0.5 m de alto</p> <p><i>Bolardo alto de caño de acero con bocha</i> Bocha de 0.10 m de diámetro y bolardo de 0.92 m de alto</p> <p><i>Bolardo inclinado</i> Catetos de 0.22 m e hipotenusa de 0.3 m. Ángulo de 76.74° para un ancho total de 0.3 m con una altura de 0.4 m</p>	N/A	Dimensiones de 0.3 m de diámetro con altura de entre 0.6 m a 1.2 m
<b>Glorieta o Rotonda</b>	<p>Todas sus bocacalles deben estar conectadas por medio de un sistema vados, y de ser necesario se debe garantizar el cruce mediante paso semaforizado.</p> <p>En caso de encontrar en sus recorridos separadores, estos se deben resolver en un ancho igual al de la franja de circulación con un paso por andén a nivel de la rasante de la vía.</p> <p>Si existe ciclo-ruta esta debe contemplar las mismas posibilidades de conexión.</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	<p>Al proporcionar instalaciones para peatones en rotondas: Las velocidades del vehículo deben mantenerse bajas proporcionando una deflexión adecuada del vehículo y asegurándose de que en cada aproximación, la Inter visibilidad del vehículo hacia la derecha no sea excesiva.</p> <p>Las islas divisorias deben ser tan grandes como lo permita el sitio, con cortes (diseñados de manera similar a las islas para peatones) una o dos longitudes de automóvil hacia atrás desde las líneas límite. Los peatones deben tener una distancia de visión adecuada, lo que puede significar prohibir el estacionamiento. El alumbrado público debe iluminar la calzada de circulación y los accesos Las señales y la vegetación no deben ocultar a los niños pequeños.</p>

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Losetas táctiles</b>	<p>En pisos táctiles de alerta su ancho debe ser igual a 0.60 m a lo largo de la zona que implique riesgo.</p> <p>En pisos táctiles direccionales su ancho debe ser mínimo de 0.20 m.</p> <p>Debe iniciar y rematar siempre a un cambio de textura que le indique la aproximación al vado (elemento de aproximación para cruzar la calle).</p> <p>La guía táctil se puede ejecutar de diferentes formas la más utilizada es la tableta tipo estoperol, pero igual se puede usar: tipo pizarra, tipo color ocre, buscando contraste con el resto de piso.</p> <p>En los andenes de escala local es decir iguales o menores a 2 m de ancho se, recomienda no utilizar esta ayuda pues no es eficiente y desinforma.</p> <p>En los andenes de escala metropolitana y zonal (anchos de 1.5 a 4m) se recomienda utilizar pisos con tabletas lisas y así facilitar el contraste a la hora de implantar la guía táctil.</p> <p>Su aplicación se da en andenes de entre 2.10-4.00 m ubicados entre franjas abordadoras y circulación mientras que para andenes con anchos de 4.10-9.00 se ubican a mitad de la franja abordadora.</p>	N/A	N/A	<p>40 x 40 cm</p> <p>30 x 30 cm</p> <p>60 x 40 cm</p> <p>- Se deberían tomar en cuenta en todos los diseños en general -</p>	<p>La Guía propone dimensiones de 40 cm x 40 cm y el cumplimiento de la INTE W17 en su versión vigente "Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización accesible en relieve sobre superficies horizontales (pisos) para exteriores".</p>	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Zonas bajo puente</b>	Su ancho de conexión debe ser igual a la franja de circulación. En caso de ser a niveles su área bajo puente, esta debe estar conectada mediante rampas con pendiente máximas según requisitos NTC 4143 (Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas), y según las exigencias utilizar baranda de protección (andenes a más de 0.40 m del nivel de vía).	N/A	N/A	Cruce peatonal Gálibo vertical mínimo: 2,10 m. Ancho mínimo: 1,50 m más barandas.	N/A	Capítulo 15.14 Ancho de al menos 2.4 m Altura libre de al menos 2.1 m Cambio de gradiente no mayor a 3.5 m
<b>Pasos adosados a puentes vehiculares</b>	Su ancho de franja de circulación debe ser como mínimo 1.80 m. Debe estar perfectamente iluminada para que su paso sea seguro y con pendiente transversal suficiente (1% mínimo) para garantizar que en régimen de lluvia no se anegue. La franja de circulación peatonal debe estar perfectamente protegida por los costados de su sección por medio de barandas que pueden ser de material: metálico, concreto o mixto, según amerite el caso.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Puentes de uso mixto-ciclo puentes</b>	Coherencia, directividad, atractivo, seguridad, ancho (2.4 m), pendiente (< 10%), barandas e iluminación.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b>Tapas de cámaras de servicio público o rejillas</b>	En tapas circulares el vado tendrá un ancho mínimo igual al diámetro de la tapa más un sobrecancho de mínimo 0.30 m. Los tapa registros por su dimensión son más vulnerables al deterioro cuando se ubican sobre el vado. Si esto ocurre la tapa deberá llevar la misma pendiente del vado	Rasantes a nivel de pavimento y con aberturas de dimensión máxima de separación entre elementos de 0.15 m	N/A	Variables según dimensiones de canaleta y diseño de calle.  <i>Modelo indupag</i> 0.28 m de ancho por 1.19 m de longitud  <i>Modelo de planchuelas</i> 0.5 m de ancho total por 2.40 m de longitud total.	Dada la alta pluviosidad en CRC, tanto las rejillas como las cajas de recolección de aguas de lluvia deben ser diseñadas específicamente para la zona en que serán colocadas y, de acuerdo con ancho de la calzada y la cuneta o caño que posee la vía. Igual se recomienda tomar en cuenta que la cara inferior de la rejilla controla su sentido de colocación y evitar que quede colocada a un ángulo de 90° con respecto a la dirección que fue diseñada.	Para minimizar los peligros de los peatones, las aberturas de las rejillas deben tener menos de 13 mm de ancho y 150 mm de largo. Cualquier abertura alargada debe colocarse perpendicular a la dirección principal del movimiento peatonal.
<b>Senderos peatonales en obra</b>	El peatón es el más vulnerable, pero el más difícil de controlar. Las obras se deben desarrollar de tal forma que causen el menor malestar al peatón. La planificación y correcta ejecución del sendero peatonal debe ser responsabilidad de la intervención del equipo humano interdisciplinario (IDU, STT, interventoría, concesionario, policía de tránsito, personal SISO, especialistas) desde el comité de tráfico y a través de los planes de manejo de tráfico.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Manejo del PMR en el espacio público</b>	Identificar a las personas con movilidad reducida, los más usuales de requerir apoyo son: los usuarios con baja visión o ciegos y los usuarios en silla de ruedas.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estudio de esquinas</b>	Incluye las esquinas alabeadas, esquina deprimida y las que se resuelven por medio de vados	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Ancho de cebras / Pasos peatonales</b>	<p><b>Ancho de cebra</b> La demarcación para pasos semaforizados (según el manual de señalización vial), solicita una zona "cebreada" de ancho mínimo 2.0 m. Para el caso en estudio, acceso a estaciones, se propone doblar dicho valor a 4.0 m</p> <p><b>Pompeyanos (Elevación de senda peatonal)</b> Su posición es perpendicular eje de la vía que conecta. Su ancho debe ser igual al ancho de la franja de circulación del andén adyacente. Su nivel de piso debe ser al mismo nivel que trae el nivel de andenes que lo conectan. Para mejor comprensión de la intersección tanto para peatones como conductores, el piso debe ser ejecutado en material que contraste, con los elementos de piso que intervienen, como son la calzada, el andén con su franja de circulación. Su nivel de altura puede variar para comodidad de los vehículos y su nivel será como mínimo 0.15 m, conectado mediante rampa a los andenes. Adicionalmente se debe acompañar con señalización que evidencie la prioridad del paso del peatón. Si existe ciclo-ruta se debe tener en cuenta ampliar el ancho del pompeyano y adicionar la franja correspondiente a la ciclo-ruta.</p>	N/A	N/A	<p><b>Elevación de senda peatonal</b> Senda peatonal: Variable según ancho de calle. Rampa vehicular: 2,50 m x ancho de calle.</p> <p><b>Elevación de bocacalle</b> Senda peatonal 4,00 m x ancho de calle. Rampa vehicular 2,50 m x ancho de calle.</p> <p><b>Ensanche de esquinas</b> Ancho de acera resultante de la liberación de paso de 2 carriles vehiculares en ensanche.</p>	<p><b>Isla divisoria - Intersección típica</b> Según Norma INTE W10:2002 de INTECO Como refugio entre dos calzadas vehiculares deben tener un ancho mínimo de 1.80 m con una longitud mínima de 1.20 m. Si presenta desnivel con la calzada debe salvar mediante vado de acuerdo con la INTE W4:2018.</p> <p><b>Intersección peatonal</b> Ancho de acera de 1.6 m con franja guía para personas con discapacidad localizada en posición intermedia y con superficie de prevención indicando cambio de dirección. El ancho total que incluye cordón barrera recto en ambos lados es de 1.9 m</p> <p><b>Intersección peatonal paso a nivel</b> Franja de circulación de 1.60 m Franja de circulación para discapacitados: 1.20 m Pendiente transversal: máxima 3 % y mínima 2 % Área prevención: 1.20 x 0.80 m</p>	<p><b>Islas Peatonales</b> Deben ser construidas como vados a 0.15 - 0.18 m sobre la superficie rodante y ser de diferente color. Los diseños pueden ser derechos, diagonales o chicane. Longitud de al menos 8 m Acercamiento al filo de la isla del 10 % con un radio de 0.6 m Profundidad de la isla de al menos 1.8 m pero preferiblemente 2 m Ancho de la ruta a través de la isla de al menos 1.5 m o ajustado a los vados (el que sea mayor). Rampas dentro de las islas si son previstas debe haber un nivel entre áreas con la rampa de al menos 1.2 m. Pasamanos a 1 m de altura y en algunos casos según sección 16.8 Vallas.</p> <p><b>Sendas peatonales elevadas</b> Altura máxima: 0.10 m y mínima de 0.075 m Longitud máxima: 6 m y mínimo de 2 m Gradiente de rampa de aproximación máxima de 10 % y mínima de 5 % , debe ser claramente demarcada y entre mayor sea más efectiva es para disminuir la velocidad de los vehículos.</p> <p><b>Pasos de cebra</b> Las barras transversales deben estar pintadas de blanco reflectorizado, de al menos 2 m de largo (3 m o más deseable) y 0,3 m de ancho con un espacio de 0,6 m entre ellos. Un ancho de 3-5 m y una longitud máxima de 10 m</p>

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<b><i>Puentes a nivel sobre flujos de agua</i></b>	Quando el puente peatonal tenga un ancho útil mayor a los 2.0 metros deberán disponerse bolardos en las rampas de acceso y salida, en forma tal, que se impida el tránsito de vehículos pequeños o de tracción	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b><i>Bordillos o cordón</i></b>	N/A	<p><i>En rampas</i> Quando salven desniveles superiores a 0.10 m Quando existan circulaciones transversales en rampas que salven desniveles menores a 0.25 m, la pendiente longitudinal máxima debe ser de 12 % (Ej. Rebaje de escalón a vados).</p> <p><i>En pasillos</i> Todas las circulaciones horizontales, pasillos y galerías, que presenten desniveles con respecto a las zonas adyacentes superiores a 10 cm, y que no supongan un tránsito transversal a las mismas, deben estar provistas de bordillos de más de 5 cm de altura.</p>	N/A	<p><i>Cordón de Granito</i> 0,70 m y 1,20 m de largo, por 40 cm de alto y entre 14 y 18 cm de ancho.</p> <p><i>Cordón cuneta de concreto</i> Cordón menor que 18 cm y ancho de 50 cm.</p>	Sus dimensiones varían de acuerdo con el diseño, tipo de cordón, uso y geometría de la vía. Pero se proponen 20 cm, 40 cm y 80 cm de longitud, 15 cm de ancho y 15 o 25 cm de altura, excepto para el cordón tipo bocel.	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Pasillos y galerías accesibles</b>	N/A	<p><i>En viviendas e interiores</i> Ancho mínimo de 0.9 m Si existe posibilidad de giro a 90° ancho mínima de 1.0 m Si la posibilidad de giro es mayor a un ángulo de 90° el ancho mínimo es de 1.2 m</p> <p><i>En uso público</i> Ancho mínimo de 1.2 m Si la circulación de personas con discapacidad es frecuente el ancho mínimo debe ser de 1.5 m</p> <p>Los obstáculos que cuyo borde inferior esté por debajo de los 2.10 m de altura, no deben mantenerse en una posición que sobresalga más de 15 cm del plano de la pared y de ser así debe indicarse la presencia de estos objetos.</p>	<p><i>Piso</i> Tanto para interior como exterior deben ser antideslizantes</p> <p><i>Ventanas</i> Deben ubicarse a una altura máxima de 0.825 m desde el piso terminado hasta el borde inferior de la misma. Los controles de la ventana también deben ser accesibles, tipo palanca preferiblemente.</p> <p>Dispositivos de contacto como apagadores, picaportes, alarmas, entre otros deben estar a una altura de entre 0.9 m y 1.20 m desde el piso terminado.</p> <p>Los espacios para circulación horizontal deben tener un ancho mínimo de 1.60 m de modo que permita la circulación de dos sillas de ruedas en sentidos opuestos. Deben estar libre de obstáculos en todo su ancho y en plano paralelo de altura de 2.10 m, si hay objetos por debajo de esta altura se debe indicar su presencia.</p>	N/A	N/A	N/A

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Mobiliario accesible</b>	N/A	<p>La diversidad de la población que va a hacer uso de ellos. Debe responder a una secuencia lógica de las actividades que se realizan en cada lugar. Debe responder a las necesidades de los funcionarios y usuarios. Si hay asientos acolchados, no deben ser excesivamente blandos. Los asientos, aun cuando sean de espera, deben dar apoyo en la zona lumbar. Deben tener espacio suficiente debajo de la superficie de acción, para albergar las piernas durante su uso (mesas y escritorios), o para levantarse (asientos). Deben ser estables, seguros y sin aristas pronunciadas o lacerantes.</p> <p>Dentro de los mobiliarios se incluyen: mostradores, ventanillas de atención al cliente, estaciones de trabajo, estantería, asientos de espera y mobiliario para entrevistas y reuniones. Todos estos mobiliarios están dimensionados de acuerdo con datos suministrados por el Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial, Equipo de Apoyo (2009). Se incluye también la sección 4.11 sobre requisitos técnicos para áreas estacionales que corresponden a bancas y apoyos isquiáticos.</p>	<p>Las señales u objetos salientes en las calles, aceras o espacios públicos deben estar ubicados a una altura mínima de 2.20 m. Elementos como: cabinas telefónicas, fuentes, basureros, bancos, maceteros, tomas de agua u otros deben presentar un área de aproximación demarcada de 0.6 m alrededor con una textura diferente en el piso. La sección de servicio al público de la guía no será considerada, ya que se sale del alcance de la tesis porque el enfoque es en infraestructura peatonal.</p>	<p>Toma en consideración todo un Capítulo (4) de Equipamiento el cual considera mobiliario, alumbrado e instalaciones especiales. Pero dado que el objetivo de la tesis se centra en infraestructura peatonal se consideraron únicamente los bolardos y rejillas.</p>	<p>El Capítulo 10. Mobiliario urbano incluye criterios para iluminación, bancas y basureros más no para mobiliario peatonal accesible.</p>	<p>Capítulo 14.9 no incorpora: Cada pieza y tipo de mobiliario urbano debe ser fácilmente detectable (y evitable) por las personas con discapacidad visual. Esto significa que cada uno debería:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener al menos un metro de altura cuando sea posible / práctico</li> <li>- Tener un elemento a 150 mm del nivel de piso en toda su longitud paralelo al suelo, de modo que sea detectable por las personas con discapacidad visual que utilizan un bastón</li> <li>- Colocarse fuera de la ruta de paso</li> <li>- Colocarse de forma coherente dentro del mismo entorno.</li> </ul>

Parámetro	Guía consultada					
	Guía práctica de la movilidad peatonal urbana	Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Guía práctica de accesibilidad para TODOS	Manual de Diseño Urbano	Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica	Pedestrian Planning Guide
<b>Zonas de Seguridad y Salidas de Emergencia</b>	N/A	N/A	<p><b>Zonas de Seguridad</b> Estas zonas se utilizan para resguardo de las personas con discapacidad o imposibilitadas de usar escaleras en caso de una emergencia. Son zonas a prueba de fuego y antisísmicas.</p> <p><b>Salidas de Emergencia</b> La puerta debe ser de vidrio para que permita visibilidad y en caso de algún accidente puedan proteger al usuario de cortaduras, además debe abrir hacia el exterior y el llavín debe ser tipo antipánico.</p> <p>Las salidas deben encontrarse señalizadas visual y auditivamente y las cajas de alarma ubicarse a 1.20 m de altura y ser de fácil accionar.</p>	N/A	N/A	N/A
<b>Comparación</b>						
<b>Aspectos positivos</b>	Se rescata la sección de casos especiales ya que toma en consideración aspectos que usualmente no son tan considerados como las glorietas, las zonas bajo los puentes, tapas de servicios públicos y elementos que corresponde a SV como senderos peatonales en obras. Además, cada uno de los elementos de los parámetros de diseño contempla secciones de aspectos positivos, negativos y aspectos constructivos basados en normas técnicas colombianas. La guía incorpora ciertos parámetros de estudio que han sido estudiados en otras secciones como Evaluación Funcional al determinar niveles de servicio para andenes y senderos peatonales y en intersecciones semaforizadas.	Se considera una guía orientada más al espacio público e interno de alguna instalación privada. Eso sí, considera reglamentación nacional que es válida para la infraestructura peatonal y que va de acuerdo con la lista de chequeo que se complementa y fue mencionada en el apartado de Evaluación Física. La ventaja definitivamente es que esa lista va de acuerdo con estos lineamientos aquí mencionados y que aplican nacionalmente, siendo muy específica por ejemplo en rampas y aceras.	Se ampara en legislación nacional, principalmente en lo establecido por la Ley 7600 y la Norma INTECO de acceso al espacio público. Se destaca principalmente la señalización universal que es un aspecto que no se considera mucho en el país y que se establecen los lineamientos por seguir para infraestructura "peatonal" que puede surgir en espacio públicos que permitan el acceso de todas las personas como lo son servicios sanitarios, teléfono público, ascensores, entre otros que son de consideración.	Es una guía completa, similar a la del espacio público en Costa Rica pero incluso ahonda en mayor detalle en lo que respecta a diversidad de infraestructura del espacio público ya que realiza combinaciones de estas como bicisendas, bulevares, cruces de ferrocarril, incluye principios de pacificación vial y otros. También, se mencionan aspectos relacionados al paisajismo y calidad de los materiales utilizados, así como el equipo (mobiliario, alumbrado e instalaciones especiales) y sus dimensiones para asegurar accesibilidad en el espacio público para todos los usuarios.	Incorporación de reglamentación nacional más allá de las normas INTECO y el Reglamento de la Ley 7600. Es una guía que además abarca otros temas como gestión para el desarrollo del espacio público, aspectos jurídicos y financieros, materiales prefabricados y consideraciones del pavimento para el espacio público costarricense fuera de las tipologías ya desarrolladas en esta matriz. Incorpora las principales infraestructuras viales y peatonales que se desarrollan en el país e incorpora leves variaciones con ciclovías.	De las guías más completas y similar a la guía colombiana. Cabe rescatar que para el establecimiento del ancho de aceras consideran el flujo peatonal y que consideran infraestructura peatonal en cruces ferroviarios. Busca y establece que es bueno la no variación en gradiente de la infraestructura peatonal en sí y que se debe evitar a toda costa. Quizás por lo anterior no incluye aspectos como ascensores en puentes peatonales.

Parámetro	Guía consultada					
	<i>Guía práctica de la movilidad peatonal urbana</i>	<i>Guía Integrada para la verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico</i>	<i>Guía práctica de accesibilidad para TODOS</i>	<i>Manual de Diseño Urbano</i>	<i>Guía para el Diseño y la Construcción del Espacio Público en Costa Rica</i>	<i>Pedestrian Planning Guide</i>
<i>Aspectos negativos</i>	Fue posible notar que al no tener fecha las actualizaciones del documento son necesarias, por ejemplo, en la referenciación de Normas Técnicas Colombianas que no están vigentes como la NTC 5018 y no tienen relación alguna con el tema en estudio. El alto valor permitido para la pendiente máxima longitudinal se puede deber a las condiciones geográficas colombianas.	Es una guía que se queda muy corta en lo que respecta a infraestructura peatonal, no considera accesibilidad en paraderos, puentes o semáforos peatonales, por ejemplo. Pero funciona como una guía elemental para las condiciones básicas del entorno costarricense.	Corresponde a una guía que utiliza la CCSS para el desarrollo de edificaciones principalmente y no de infraestructura peatonal.	En muchos de los criterios estudiados de infraestructura peatonal se menciona que las dimensiones dependen por ejemplo del ancho de calle y no se establecen parámetros mínimos. Además de que la información suministrada de las dimensiones podría ayudar en mayores detalles.	Respecto al desarrollo de paraderos de transporte público, se discrepa en el hecho de recomendar bahías en todas las paradas ya que debería de proponerse inicialmente el desarrollo de paraderos de acuerdo con el tipo de vía (primaria, secundaria, terciaria, vecinal, local o no clasificada) ya que esto también tiene influencia, si bien lo adecuado sería la existencia de bahías hay que tomar en cuenta el comportamiento de los conductores quienes no ceden el paso al transporte público y por lo tanto los chóferes de autobuses evitan el uso de las bahías. Además, el desarrollo de paraderos de acuerdo con la vía generaría un mejor uso de los recursos. Por último, se debe tomar en consideración que se hablan de rampas como vados cuando se podría hacer una clasificación específica de estos para generar mejores herramientas de accesibilidad.	Debería ahondar más detalladamente en lo que corresponde a paradas de transporte público. Y por otro lado si bien menciona losetas como parte de la infraestructura accesible y los bordillos, nunca establece parámetros mínimos e incluso ni la calidad de los materiales por utilizar.

NOTAS:

\*\*Entre estos aparatos se encuentran:

- (1) Inodoros: espacio de transferencia lateral, asiento, válvula de descarga, dispensador de papel, agarraderas.
- (2) Lavatorios: área de aproximación, altura, grifería, tuberías, agarraderas, espejo.
- (3) Ducha: dimensiones, asiento, grifería, accesorios, agarraderas.
- (4) Bañera: área de aproximación, asiento, altura, grifería, accesorios, agarraderas.
- (5) Mingitorio: altura, válvula de descarga, agarraderas.
- (6) Bidé