



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Guía de Inventario y Evaluación de aceras

PITRA

Programa de
Infraestructura del Transporte



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

1. Informe: INF-PITRA-002-17		2. Copia No. 1			
3. Título y subtítulo: Guía de inventario y evaluación de aceras		4. Fecha del Informe 20 / diciembre / 2017			
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440					
8. Notas complementarias: No aplican					
9. Resumen <i>El desarrollo de esta guía, se realiza como un producto asociado al trabajo final de graduación para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil "Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica"; con el objetivo de proporcionar una herramienta a los profesionales que estén involucrados en temas de seguridad vial, para la evaluación e inventariado de aceras y que a su vez sirva como un insumo para los sistemas de gestión de infraestructura de transporte; contribuyendo en la priorización y tomas de decisiones de los activos urbanos en Costa Rica.</i>					
10. Palabras clave Guía, inventario, evaluación, acera, deterioro, desempeño, funcionalidad, peatón	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 58			
13. Preparado por: <table border="1"> <tr> <td> Ing. Vanesa Vega Padilla Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> <td> Ing. Henry Hernández Vega, P. Eng. Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> <td> ----- Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> </tr> </table>			Ing. Vanesa Vega Padilla Fecha: 20 / 12 / 2017	Ing. Henry Hernández Vega, P. Eng. Fecha: 20 / 12 / 2017	----- Fecha: 20 / 12 / 2017
Ing. Vanesa Vega Padilla Fecha: 20 / 12 / 2017	Ing. Henry Hernández Vega, P. Eng. Fecha: 20 / 12 / 2017	----- Fecha: 20 / 12 / 2017			
14. Revisado por: <table border="1"> <tr> <td> Ing. Diana Jiménez Romero, M.Sc., MBA. Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> <td> Ing. José David Rodríguez Morera Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> <td> Ing. Alonso Ulate Castillo Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> </tr> </table>			Ing. Diana Jiménez Romero, M.Sc., MBA. Fecha: 20 / 12 / 2017	Ing. José David Rodríguez Morera Fecha: 20 / 12 / 2017	Ing. Alonso Ulate Castillo Fecha: 20 / 12 / 2017
Ing. Diana Jiménez Romero, M.Sc., MBA. Fecha: 20 / 12 / 2017	Ing. José David Rodríguez Morera Fecha: 20 / 12 / 2017	Ing. Alonso Ulate Castillo Fecha: 20 / 12 / 2017			
<table border="1"> <tr> <td> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> <td> ----- </td> <td> 15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, M.Sc., Ph.D. Fecha: 20 / 12 / 2017 </td> </tr> </table>			Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR Fecha: 20 / 12 / 2017	-----	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, M.Sc., Ph.D. Fecha: 20 / 12 / 2017
Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR Fecha: 20 / 12 / 2017	-----	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, M.Sc., Ph.D. Fecha: 20 / 12 / 2017			

Informe INF-PITRA-002-17

diciembre , 2017

Página 1 de 81

Tel.: +506 2511-2500 | Fax: +506 2511-4440 | direccion.lanamme@ucr.ac.cr | www.lanamme.ucr.ac.cr
 Dirección: LanammeUCR, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica.
 Código Postal: 11501-2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

Contenido

1. Introducción.....	7
2. Características de las aceras en Costa Rica.....	8
3. Metodología de la guía de inventario y evaluación.....	9
4. Herramientas e instrumentos requeridos.....	11
5. Inventario y evaluación.....	12
6. Deterioros, desempeño y factores de actividad.....	13
6.1. Evaluación estructural.....	13
6.2. Evaluación funcional.....	13
6.3. Factores de actividad.....	14
7. Índice de condición de aceras.....	14
7.1. Evaluación del deterioro estructural.....	15
7.1.1. Superficie.....	15
7.1.2. Evaluación estructural para aceras de concreto.....	16
7.1.2.1. Grietas y aberturas.....	16
7.1.2.2. Huecos.....	17
7.1.2.3. Desnudamiento y desmoronamiento.....	18
7.1.2.4. Escalonamiento.....	19
7.1.2.5. Drenaje o sedimentos.....	20
7.1.3. Evaluación estructural para aceras de adoquines de concreto.....	21
7.1.3.1. Depresiones.....	21
7.1.3.2. Confinamiento.....	22
7.1.3.3. Bacheo.....	23
7.1.3.4. Pérdida de la arena.....	24
7.1.3.5. Pérdida de adoquines.....	25
7.2. Evaluación funcional de las aceras.....	26

7.2.1. Pendiente transversal.....	26
7.2.2. Pendiente longitudinal.....	27
7.2.3. Ancho libre.....	28
7.2.4. Obstrucciones.....	29
7.2.5. Accesibilidad.....	30
7.2.6. Tapas o rejillas.....	31
7.3. Evaluación del factor de actividad.....	32
7.3.1. Proximidad a las escuelas.....	32
7.3.2. Proximidad a edificios de servicios del gobierno.....	33
7.3.3. Proximidad a terminales o de paradas de buses.	34
7.3.4. Proximidad a parques o centros de recreación.	35
7.3.5. Proximidad a centros de salud.....	36
7.3.6. Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal.....	37
7.3.7. Proximidad a zonas residenciales con altas poblaciones.	38
7.3.8. Clasificación vial o volumen peatonal.....	39
8.Cálculo del índice de condición de aceras.....	39
8.1. Deterioro estructural.....	39
8.2. Desempeño funcional.....	40
8.3. Factor de actividad.....	41
8.4. Índice de Condición de Aceras.....	42
9. Medidas de intervención.....	44
Referencias.....	47
Anexos.	49
Anexo A. Ejemplo de aplicación de la metodología.....	49
A.1. Ubicación de los segmentos de acera evaluados	49
A.2. Evaluación de la condición de las aceras de los tramos 1 y 2 del cantón de Curridabat.....	49

A.2.1. Factores de actividad de los tramos inspeccionados para la validación de la guía en el cantón de Curridabat....	49
A.2.2. Evaluación del desempeño funcional de los tramos inspeccionados del cantón de Curridabat.....	50
A.2.3. Evaluación del deterioro estructural de los tramos inspeccionado del cantón de Curridabat.....	51
A. 2.4. Índice de Condición de Acera y medidas de intervención.....	51
Anexo B. Formularios de evaluación.....	52

Índice Tablas-Figuras

Tabla 2-1. Especificaciones de diseño mínimas de acuerdo con la normativa costarricense.....	9
Figura 2-1. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación de aceras.....	10
Figura 2-2. Herramientas necesarias para el proceso de inventario e inspección de aceras.....	11
Tabla 6-1. Principales tipos de deterioros estructurales para aceras dependiendo del tipo de material a evaluar.....	13
Tabla 7-1. Calificación de la superficie de las aceras.....	15
Tabla 7-2. Deterioro estructural por grietas y aberturas en aceras de concreto.....	16
Tabla 7-3. Deterioro estructural por presencia de huecos en aceras de concreto.....	17
Tabla 7-4. Deterioro estructural de desnudamiento de la superficie de las aceras de concreto.....	18
Tabla 7-5. Deterioro estructural por escalonamiento de las losas de concreto.....	19
Tabla 7-6. Deterioro estructural por acumulación de agua en aceras de concreto.....	20
Tabla 7-7. Deterioro estructural causado por depresiones en las aceras de adoquines.....	21
Tabla 7-8. Deterioro estructural por pérdida de confinamiento de los adoquines.....	22
Tabla 7-9. Deterioro estructural por malas prácticas de bacheo.....	23
Tabla 7-10. Deterioro estructural por pérdida de la arena en las aceras de adoquines.....	24
Tabla 7-11. Deterioro estructural por pérdida de adoquines en las aceras de adoquines.....	25
Tabla 7-12. Desempeño funcional de la pendiente transversal en las aceras.....	26
Tabla 7-13. Desempeño funcional de la pendiente longitudinal en las aceras.....	27
Tabla 7-14. Desempeño funcional del ancho libre en las aceras.....	28
Tabla 7-15. Desempeño funcional al haber obstrucciones en las aceras.....	29
Tabla 7-16. Desempeño funcional de la accesibilidad en las aceras.....	30
Tabla 7-17. Desempeño funcional de las tapas y rejillas en las aceras.....	31
Tabla 7-18. Proximidad a las escuelas.....	32
Tabla 7-19. Proximidad a los edificios de servicios del gobierno.....	33

Tabla 7-20. Proximidad a terminales o de paradas de buses de alta concurrencia.....	34
Tabla 7-21. Proximidad a parques o centros de recreación.....	35
Tabla 7-22. Proximidad a centros de salud y hospitales públicos.....	36
Tabla 7-23. Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal.....	37
Tabla 7-24. Proximidad a zonas de alta población y residenciales con altas poblaciones.....	38
Tabla 7-25. Calificación de acuerdo con la clasificación vial.....	39
Figura 8-1. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación de deterioro estructural.....	40
Figura 8-2. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación del desempeño funcional.....	41
Figura 8-3. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación del factor de actividad.....	41
Figura 8-4. Diagrama de flujo para la determinación del Índice de Condición de Aceras.....	42
Figura 8-5. Condición generalizada de la sección de acera evaluada según el ICA.....	43
Tabla 9-1. Medidas de intervención asociados a problemas producto del deterioro estructural de las aceras.....	44
Tabla 9-2. Medidas de intervención para problemas asociados al desempeño funcional.....	45
Figura A-1. Ubicación de los tramos de aceras evaluados en el cantón de Curridabat.....	49
Cuadro A-1. Evaluación de los factores de actividad para los tramos 1 y 2 en el cantón de Curridabat.....	49
Cuadro A-2. Evaluación del desempeño funcional para los tramos 1 y 2 en el cantón de Curridabat.....	50
Cuadro A-3. Evaluación del deterioro estructural del tramo 1 y 2 en el cantón de Curridabat.....	51
Cuadro A-4. Resumen de la evaluación de los tramos de acera 1 y 2 de acera en el cantón de Curridabat.....	52
Tabla B-1. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de concreto.....	53
Tabla B-1. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de concreto (Dorso).....	54
Tabla B-2. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de adoquines.....	55
Tabla B-2. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de concreto (Dorso).....	56

1. Introducción

Las ciudades son los espacios de convivencia de sus habitantes. Los diferentes elementos que integran las ciudades deben ser capaces de generar espacios funcionales, seguros y accesibles.

Uno de estos espacios fundamentales son las aceras, consideradas como las arterias peatonales de las ciudades, que permiten que las personas puedan transitar caminando en sus comunidades, utilizar los comercios, asistir a los centros educativos, a sus trabajos entre tantas otras actividades del diario vivir. En resumen, las aceras tienen tres finalidades fundamentales: seguridad, conexión e intercambio; las cuales juegan un papel importante al movilizar la sociedad desde el transporte básico hasta su destino final, generando cohesión social en la vialidad de la comunidad. (Vega Padilla, 2017)

Debido a la importancia que representan las aceras en las ciudades, mantener un inventario de la infraestructura peatonal permite tener los insumos básicos para una adecuada gestión de este activo fundamental para la movilidad. Por esto se propuso una metodología de evaluación, que constituye en un manual de inspección y evaluación de aceras, para que las agencias administradoras de estos activos (ministerios de transporte, consejos de vialidad y municipalidades) incorporen las aceras en la gestión de sus activos de transporte.

De acuerdo con Castro-Rodríguez, Pereira-Rivera, Castro-Castro, Moya-Acuña y Ramírez-Hernández (2007), en relación con los modos de transporte utilizados para los viajes de salida y de regreso en el Gran Área Metropolitana (GAM), se destaca que el 24,2 % de los viajes de salida fueron realizados caminando y 19,0 % de los viajeros caminaban de regreso a su hogar; quedando en manifiesto que el caminar a sus diversas actividades es el segundo modo de transporte más utilizado en la GAM.

El objetivo de crear esta guía, es proveer de una herramienta que pueda ser utilizada por instituciones u organizaciones, sin importar si estas son públicas o privadas; las cuales están a cargo de la gestión de redes de aceras. Además, que con su aplicación permita consolidar una dirección estratégica para mejorar la accesibilidad y activar el transporte público; que de igual manera facilite la identificación de las deficiencias en las redes de aceras y que a su vez suministre la información necesaria para la priorización y presupuestación para el mantenimiento, conservación, reparación y construcción de este tipo de infraestructura.

Esta guía se desarrolló con base en el Manual de Evaluación de Aceras elaborado como proyecto final por estudiantes del curso de maestría “Gestión de Infraestructura del Transporte” del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica y a partir del análisis de otras guías desarrolladas a nivel internacional.

En ella se evalúan aspectos estructurales, funcionales y la presencia de factores que generan mayor tránsito de peatones. Para calificar y determinar cada uno de los aspectos mencionados, es necesario realizar una visita al área de interés para efectuar una inspección y recolección de datos. Posterior a su aplicación, esta le asigna a las aceras inspeccionadas un Índice de Condición de Aceras (ICA), el cual permite resumir de una manera objetiva el estado de la superficie, funcionalidad y accesibilidad de las aceras evaluadas.

Este documento explica paso a paso la metodología que se debe seguir para obtener el índice y así poder asignar recomendaciones de medidas de intervención para cada nivel de condición obtenido.

Recomendaciones para el uso de la guía

Esta guía de aceras se diseñó para aplicarse a segmentos de aceras con longitudes mínimas de evaluación de 15 metros y longitudes máximas de 150 metros.

Antes de aplicar la guía, se recomienda un estudio previo de la misma, con el fin de que el evaluador se familiarice con los requerimientos, las especificaciones mínimas, los parámetros utilizados y el proceso de evaluación; con el fin de garantizar que el procedimiento sea consistente.

Para la recolección de datos se recomienda utilizar un dispositivo móvil con capacidad de almacenamiento de coordenadas para registrar la ubicación con mayor precisión y que permita actualizar los datos periódicamente (GPS). En caso de no contar con dicha herramienta se puede utilizar el formulario de evaluación propuesto al final de esta guía.

Existen aplicaciones móviles que permiten ir almacenando los datos de inspección en tiempo real por medio de dispositivos móviles con procesadores SIG. Es conveniente utilizar un GPS portátil, principalmente cuando no existe un inventario previo, que permita levantar puntos georreferenciados y los tramos de aceras.

El equipo mínimo para aplicar la guía en campo deb componerse por una cinta métrica de 3 metros, un odómetro, un inclinómetro, escala de grietas y una cámara fotográfica.

En el caso de las municipalidades, se recomienda, que el código de aceras se asocie al código del camino utilizado para el inventario de la Red Vial Cantonal Decreto Ejecutivo 34624-MOPT. Se deberá realizar el inventario y evaluación en la misma dirección de registro del camino e indicar el lado (derecho o izquierdo) en el cual se ubican los tramos.

Se recomienda que las inspecciones se realicen en segmentos de aceras de 15 m de longitud mínima, con el fin de reportar los deterioros de cada uno de los factores evaluados para obtener el Índice de Condición de Aceras más crítico observado durante la inspección. Si en los 15 m de acera inspeccionados no se aprecian deterioros, la longitud máxima del tramo de inspección al que se puede aplicar esta guía de evaluación es de 150 m. No obstante, aunque no se determinen deterioros estructurales en los tramos inspeccionados, siempre deberán aplicarse los criterios de desempeño funcional y los factores de actividad para caracterizar el tramo y así asignar una calificación objetiva de la sección inspeccionada.

2. Características de las aceras en Costa Rica

Las características y diseños mínimos de las aceras y espacios públicos en Costa Rica se basan en las especificaciones y lineamientos presentes en la normativa vigente del país. En estos se puedan encontrar especificaciones de diseño, dimensiones mínimas y características de los componentes para ayudar que este medio físico como tal sea accesible para todas las personas. Como lo menciona Viquez (2003, p. 2), “un sitio accesible es aquel en el que las personas pueden llegar, ingresar y utilizarlo sin incurrir en esfuerzos o riesgos exagerados.”

A continuación, se hace referencia de los principales documentos que contienen los parámetros de diseño e información relevante de las aceras en Costa Rica:

- **Código Municipal** (Ley No. 7794, 1998): incluye las labores, derechos y deberes de las municipalidades, además, establece las obligaciones y responsabilidades de los propietarios de los bienes inmuebles en la construcción y mantenimiento de las aceras.
- **Guía para el Diseño y Construcción de Aceras en Costa Rica** (2009): tiene como objetivo contribuir al desarrollo del país en materia del espacio público, por medio de este recurso técnico con los lineamientos generales para el diseño y construcción de las aceras.
- **Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal** (Ley No. 9329, 2015): transfiere la atención plena y exclusiva de la red vial cantonal a los gobiernos locales, incluidas las aceras.
- **Normas Técnicas de Costa Rica** (INTECO): provee de lineamientos para el diseño y construcción de espacios públicos accesibles.
- **Reglamento de Construcciones** (INVU, 1983): ordena a los propietarios a construir y reconstruir las aceras enfrente a sus bienes inmuebles. Asimismo, estos deben cumplir con la construcción de aceras de acuerdo con las especificaciones mínimas que contenga el reglamento.
- **Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamiento y Urbanizaciones** (INVU, 1982): en él se establece que todo desarrollo ya sea habitacional, comercial o frente a las vías se construyan aceras para el tránsito de las personas, además de las características que estas deben cumplir como mínimo.
- **Reglamento de la Ley No. 7600: Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad** (Decreto Ejecutivo No. 26837-MP, 1998): detalla las características mínimas de las aceras para que la infraestructura sea accesible para todos los habitantes del país.

El siguiente cuadro (Tabla 2-1) resume las especificaciones mínimas que se pueden encontrar en las normas y guías mencionadas anteriormente para las aceras, rampas y rejillas. Los criterios de la guía de evaluación se basaron en estas especificaciones mínimas.

Se recuerda, que los valores mostrados son mínimos y que las especificaciones se pueden mejorar, modernizar o ascender de categoría de acuerdo a los lineamientos de cada ente responsable de administrar las aceras.

Tabla 2-1. Especificaciones de diseño mínimas de acuerdo con la normativa costarricense

Aceras	
Ancho mínimo	1,2 m
Altura (espesor de capa o losa)	15 - 25 cm
Pendiente transversal	< 3 %
Acabado	Antiderrapante, sin escalones, desniveles deberán contar con rampas que cumplan las especificaciones siguientes
Rampas	
Todas las esquinas deberán tener rampas	
Ancho mínimo libre	1,2 m
Longitud máxima	0,50 m
Gradientes máximas	10 %
Pendientes de los costados de las rampas	< 30 %
Rejillas	
Aberturas máximas	0,015 m

3. Metodología de la guía de inventario y evaluación

La guía de evaluación de aceras, se elaboró utilizando como referencia las siguientes guías de evaluación de aceras que se utilizan a nivel internacional:

- Plan Estratégico de Aceras de la ciudad de Burlington (Public Works Commission City of Burlington , 2003),
- Inventario y Evaluación de la Red de Aceras del condado de Champaign (Champaign County Regional Planning Commission, 2016),
- Gestión de Activos de Aceras (Public Works Department City of Whitby, 2011),
- Reporte de Análisis del Inventario de Aceras Públicas de la ciudad de Lee (Burns & McDonnell Engineering Company, Inc., 2009),
- Estudio de Accesibilidad de Peatones 2013 en Massachusetts (Fay, Spofford & Thorndike Engineers, 2013),
- Hacia el acceso universal: Ley de Estadounidenses con Discapacidad (ADA) y reporte de autoevaluación de aceras y rampas de la ciudad de Bellevue (Sparrman, 2009),
- Estrategia para la Infraestructura de Aceras: Conexiones Peatonales en Edmonton Canadá (Ciudad de Edmonton, 2008),
- Propuesta de Índice de Accesibilidad para Aceras de San Carlos, Brasil (Ferreira & Penha Sanches, 2007),
- Sistema Automático de Evaluación de la Calidad y Seguridad de las Aceras (Guensler, y otros, 2015),
- Reporte del Plan de Transición de Aceras ADA de la ciudad de Saint Charles (City of St. Charles, 2011) y
- Manual de Evaluación de Aceras elaborado como proyecto final por estudiantes del curso de maestría “Gestión de Infraestructura del Transporte” del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica. Además del análisis del marco legal costarricense con respecto al tema de aceras y accesibilidad peatonal (Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015).

Estas guías, reportes y planes estratégicos utilizan metodologías de evaluación similares, las cuales permitieron definir los deterioros más importantes, el servicio que se les debe brindar a los usuarios y las características de cada ciudad, las cuales las convierten en únicas y son estas mismas características, las de sus aceras, espacios públicos, carreteras, edificaciones, señalización y otros las que delimitan cuán atractivas son para los peatones.

Dichas características deben ser consideradas en los estudios y análisis respectivos, con la finalidad de determinar un índice que establezca la condición de las aceras mediante una evaluación de las mismas como medio principal para la movilización de las personas dentro de las ciudades y así poder realizar los planes de mejoras para su uso.

La presente guía de inventario y evaluación permite calificar aceras construidas con concreto o adoquines de concreto.

El proceso de evaluación de esta guía consiste en los siguientes pasos:

- Ubicar la acera y determinar el tipo de material con la que está hecha la superficie de la misma que se desea evaluar para obtener el Índice de Condición de Aceras (ICA).
- Realizar el inventario por medio de los datos recopilados durante las inspecciones que se realizan durante las visitas.
- Procesar la información en la oficina, la cual es necesaria para calcular el deterioro estructural, el desempeño funcional y el factor de actividad para cada segmento.
- Obtener el ICA, el cual es una calificación que está en el rango del 0 al 100, siendo cero la peor condición de acera.
- Derivado del ICA, se recomiendan una serie de medidas de intervención de forma general y que finalmente el ente responsable debe definir cuáles son las medidas que se ajustan de acuerdo a sus necesidades, características, entre otras factores propios de la zona; para aplicarlas en los segmentos de aceras inspeccionados.

Este proceso de evaluación se muestra en la Figura 2-1, por medio de un diagrama de flujo de cada uno de los pasos mencionados anteriormente.

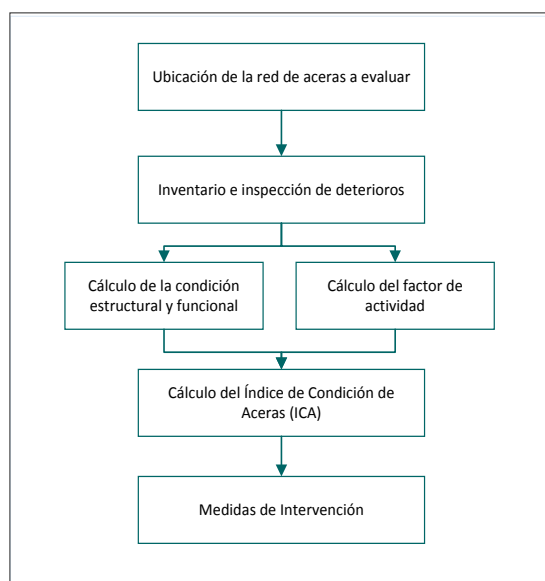


Figura 2-1. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación de aceras

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

4. Herramientas e instrumentos requeridos

Para realizar el proceso de evaluación utilizando esta guía, es necesario que las municipalidades cuenten con las siguientes herramientas para facilitar el proceso de recolección, análisis e inventario.

- a. Sistemas de Información Geográfica (SIG) o mapas: se debe contar con un SIG o mapas donde se almacene la ubicación de los segmentos de aceras a inspeccionar o donde se registre dicha información luego de realizar el inventario, el cual se explicará más adelante en esta guía. Si no se cuenta con este tipo de recursos se recomienda que el almacenamiento se haga de forma digital utilizando una base de datos más sencilla (por ejemplo M.S.Excel o similar), para poder mantener la información actualizada y disponible para cualquier funcionario que la requiera; o la utilización de SIGs libres tales como Quantum.
- b. Formularios de inspección: cuando se va a realizar el proceso de evaluación se deberá contar con una hoja de formulario para cada segmento de acera a evaluar. El formulario propuesto para el proceso de evaluación se muestra en el Anexo B.
- c. Instrumentos de medición y cámara fotográfica: se deberá contar con odómetro manual, cinta métrica de 8 m y 30 m, un inclinómetro, una escala de medición de grietas como se muestra en la Figura 2-2. El inclinómetro también puede ser descargado como una aplicación para teléfonos inteligentes cuando no se cuente con esta herramienta.

Adicionalmente, se deberá realizar la visita al campo con una cámara fotográfica para realizar el registro de imágenes cuando corresponda y sea necesario documentar los procesos de inspección.



Figura 2-2. Herramientas necesarias para el proceso de inventario e inspección de aceras

- d. Elementos de seguridad: en todo momento, el personal encargado del inventario e inspección, deberá encontrarse debidamente identificado por la institución y con chaleco reflectivo para ser observado por los conductores y ciclistas que transiten por la zona en la que se está realizando el estudio.

5. Inventario y evaluación

Los inventarios además de proporcionar un listado basado en la ubicación de los elementos componentes de la red y de la condición de los mismos, pueden ser utilizados para la gestión y valoración de los activos.

La recopilación, el almacenamiento, la recuperación, la integración y el análisis de datos son requisitos fundamentales para la gestión de activos.

El estado físico de cada elemento del activo se evalúa a través de inspecciones y encuestas, y se registran como datos de condición.

El inventario y proceso de inspección de esta guía se realizará caminando los segmentos de acera a evaluar. Seguidamente se mencionan las labores básicas de los inspectores en los recorridos de inspección.

Labores básicas de los inspectores:

- Caminar los segmentos de las aceras utilizando el formulario para anotar las características, deficiencias y la condición actual o utilizando un dispositivo móvil de recolección de datos tipo SIG, si se cuenta con uno.
- Realizar la inspección de forma visual, mediciones menores con cinta métrica y las distancias del recorrido con un odómetro. Registrar datos importantes del estado de la infraestructura por medio de toma de fotografías o videos.
- Si las anotaciones se realizaron de forma manual se recomienda que estas sean almacenadas en los registros digitales posteriormente (bases de datos, sistemas de información geográfica, otros). De la misma manera, se recomienda descargar los datos el mismo día, si cuenta con un dispositivo móvil de almacenamiento. El levantamiento e inspección también puede ser realizado utilizando formularios de papel.
- Cuando se encuentren situaciones atípicas o problemas en las visitas de campo, que impidan asegurar la consistencia de datos, es recomendable discutirlos con el supervisor para evitar generar error en el análisis y registro de los datos.

Durante las labores de campo, el inspector deberá ir registrando todas las condiciones encontradas durante la inspección. Se recomienda que los inspectores sigan el siguiente proceso de inspección utilizando los formularios mencionados anteriormente.

- Anotar la fecha, hora de inicio del recorrido y el nombre de la persona a cargo de la inspección.
- Indicar el nombre del distrito, barrio, residencial y otras indicaciones necesarias para ubicar las aceras en mapas de registro.
- Indicar punto de inicio y final de la inspección, con referencias claras para posterior ubicación y seguimiento del segmento.
- Al final del segmento de acera evaluado, deberá anotar el total de metros del segmento. El inspector realizará estaciones cada 15 metros; sin embargo, la distancia máxima de un solo segmento de inspección no puede ser superior a los 150 metros. Deberá ir llenando el formulario para cada segmento de acera evaluado cuando el registro se haga de forma manual.
- Si es necesario realizar un croquis para ubicar mejor la acera en estudio, lo puede realizar en el espacio indicado para esto en el formulario. Adicionalmente, en este espacio debe anotar el código de acera asignado y otras observaciones que considere pertinentes.

- Deberá indicar con “A, B, C, D o E” para cada deterioro, desempeño funcional y factor de actividad que se observe y se mida más crítico en los segmentos de aceras inspeccionados. La asignación de cada una de las letras, también se encuentran al final del documento junto con el formulario (Anexo B).

Es recomendable que el proceso de inventario e inspección se realice periódicamente. De acuerdo con el análisis realizado de las diversas referencias internacionales, se recomienda que los periodos de inspección se realicen cada cuatro años máximo, con el fin de procurar que los datos se mantengan actualizados y darle continuidad al inventario de los activos.

Por lo expuesto anteriormente, se recomienda que los datos deban ser almacenados en sistemas de información geográfica donde además se utilicen indicadores de condición y se incluyan los formularios de inspección y el registro fotográfico de cada una de las inspecciones que se hayan levantado.

6. Deterioros, desempeño y factores de actividad

El levantamiento y evaluación de deterioros se realiza considerando dos elementos principales: los deterioros estructurales y los desempeños funcionales; además, la guía incorpora un factor adicional de actividad que incluye los destinos y la infraestructura que atraen la actividad peatonal. A continuación, una breve explicación de los elementos y características a evaluar:

6.1. Evaluación estructural

La evaluación estructural se relaciona con deterioros de la superficie de la acera, que afectan la circulación de los usuarios, ya sean peatones o usuarios con algún tipo de discapacidad. Se evalúan cinco deterioros típicos para las aceras de concreto y otros cinco deterioros típicos para las aceras de adoquines de concreto. En el siguiente cuadro se refiere al compendio de deterioros estructurales de acuerdo con el tipo material (Tabla 6-1).

Tabla 6-1. Principales tipos de deterioros estructurales para aceras dependiendo del tipo de material a evaluar

Aceras de concreto	Aceras de adoquines de concreto
Huecos	Bacheo
Desnudamiento	Depresiones
Escalonamiento	Confinamiento
Grietas y aberturas	Pérdida de arena
Drenaje o sedimentos	Pérdida de adoquines

6.2. Evaluación funcional

La evaluación de la condición funcional se relaciona con el desempeño de los elementos de las aceras, independientemente de la condición de la superficie; los cuales afectan la libre circulación de los peatones o usuarios con discapacidades. A diferencia de los deterioros estructurales, este factor no depende del tipo de material (concreto y adoquines) de la superficie de la acera. Esto se explicará con mayor detalle más adelante en el presente informe.

Se presentan seis deterioros típicos para los dos tipos de materiales evaluados, en cuanto a la funcionalidad de las aceras los cuales son los siguientes factores:

1. Accesibilidad
2. Obstrucciones
3. Tapas o Rejillas
4. Ancho libre de acera
5. Pendiente transversal
6. Pendiente longitudinal

6.3. Factores de actividad

Los factores de actividad, son producto de las actividades que se desarrollan por el tipo de infraestructura, destinos y servicios que en consecuencia generan la atracción de viajes de peatones. El objetivo del análisis de los factores de actividad, es identificar áreas prioritarias las cuales dependen y requieren de infraestructura peatonal accesible.

Los factores de actividad que se consideraron como más importantes para ser evaluados en la guía son:

- Servicios gubernamentales
- Terminal de buses
- Clasificación vial
- Proximidad a escuelas
- Proximidad a centros de salud
- Proximidad actividades generadoras de tránsito
- Proximidad a centros de recreación
- Proximidad zonas residenciales con alta población

Tal como se mencionó anteriormente, los criterios de la presente guía, deterioros, desempeños y factores de actividad, fueron seleccionados al analizar diferentes referencias de guías de evaluación a nivel internacional; las cuales incluyeron estudios de necesidades, encuestas a peatones y recopilación de información de la demanda de los habitantes de las ciudades analizadas.

Un fin común de estas guías, es la necesidad de incluir a todos los usuarios en un espacio público que cumpla con las especificaciones mínimas de accesibilidad y que estas necesidades permitan a las ciudades priorizar sus recursos por medio de inventarios, planificación estratégica y una continua retroalimentación por medio de medidas de desempeño, para mejorar la condición de sus activos y por ende aumentar su valor patrimonial.

7. Índice de condición de aceras

Para determinar el Índice de Condición de Aceras (ICA), tal como se describe en la metodología, es necesario recolectar en sitio toda la información que se muestra en el formulario (Anexo B) dado que la evaluación de los deterioros se realiza determinando el deterioro estructural de la acera, su desempeño funcional y el factor de actividad a raíz de las características de la zona.

La metodología únicamente permite evaluar segmentos de aceras con longitudes superiores a los 15 metros e inferiores a 150 metros. Se recomienda que se realicen estacionamientos cada 15 metros, realizándose una evaluación individual en cada estacionamiento; esto asegurará la consistencia de datos. La máxima longitud de un segmento de acera para evaluar en zonas urbanas son 150 metros, ya que es de esperar que en esta distancia exista al menos un cruce de calle.

Seguidamente, se explica en detalle cada uno de los elementos que componen los criterios de evaluación y sus respectivos pesos, necesarios para obtener el ICA.

7.1. Evaluación del deterioro estructural

En esta guía, se evaluarán únicamente aceras construidas con losas de concreto y aceras construidas con adoquines de concreto. La evaluación estructural se va a realizar calificando cinco diferentes criterios para cada material, con una calificación máxima de 25 puntos.

Para poder realizar una evaluación del deterioro estructural, primero es necesario identificar el tipo de superficie de la estructura. Si el área en la que se está realizando la inspección no cuenta con una superficie independientemente del material de construcción, no se prosigue con los criterios de evaluación estructural y se le asigna inmediatamente una calificación de 25.

7.1.1. Superficie.

La superficie es el material por el que transitan las personas. Cuando la acera no está presente, los peatones son obligados a viajar en los carriles de la carretera adyacente o a caminar en la vegetación formado pasos naturales sin una capa soportante. Esto puede conllevar a interacciones peligrosas entre los vehículos y los peatones. Cuando no hay superficie presente, es casi imposible que una persona con una discapacidad de movilidad pueda desplazarse con seguridad.

Tabla 7-1. Calificación de la superficie de las aceras

Superficie	Puntaje
No hay acera	25
Superficie de lastre o similar	25
Concreto	0
Adoquín	0
Otro (por ejemplo: superficie de pavimento flexible)	0

A continuación se expondrá cada uno de los criterios evaluados para determinar el deterioro estructural para cada material y su respectivo peso dependido de la severidad de la condición presente en el segmento de análisis.

7.1.2. Evaluación estructural para aceras de concreto.

7.1.2.1. Grietas y aberturas.

Se miden el ancho de las grietas o juntas abiertas por contracción o quebradura de las losas de concreto ante factores climáticos, raíces, cargas excesivas o tránsito de vehículos.

Tabla 7-2. Deterioro estructural por grietas y aberturas en aceras de concreto

Descripción del deterioro estructural	Niveles de severidad		Foto
1. GRIETAS Y ABERTURAS	0	Se observan grietas o juntas visiblemente abiertas, pero ligeras que no afecta la circulación del peatón o silla de ruedas. Ancho de la grieta <10 mm.	
	3	Grietas o juntas abiertas de entre 10 y 25 mm, que provocan una leve afectación de la circulación de peatones o sillas de ruedas.	
	5	Grietas o juntas abiertas con ancho > 25 mm, que afectan significativamente la circulación de peatones y sillas de ruedas.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.2.2. Huecos.

Los huecos se refieren al alto deterioro de la superficie en zonas concentradas, causado por problemas de errores constructivos, acción del clima o cargas excesivas. Se mide el ancho y la profundidad de los huecos y se les asigna el peso dependiendo del nivel de severidad.

Tabla 7-3. Deterioro estructural por presencia de huecos en aceras de concreto

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
2. HUECOS	0	Diámetros inferiores a 10 cm y profundidad menos de 10 mm.	Se observan huecos pequeños y aislados que no afectan la circulación de peatones o sillas de ruedas 
	2	Diámetros de 10 - 30 cm o profundidad 10 - 30 mm.	Huecos de tamaño y/o profundidad moderada que afectan la circulación en la acera. 
	3	Diámetros de 10 - 30 cm y profundidad 10 - 30 mm.	
	4	Diámetro > 30 cm o profundidad > 30 mm	Huecos que dificultan notablemente la circulación de peatones y/o sillas de ruedas. 
	5	Diámetro > 30 cm y profundidad > 30 mm	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.2.3. Desnudamiento y desmoronamiento.

Corresponde al desmoronamiento o pérdida de la capa superior de la superficie de concreto debido a la mala calidad del concreto y/o acción del clima.

La calificación del desnudamiento se asigna dependiendo de la pérdida de material superior de la losa.

Tabla 7-4. Deterioro estructural de desnudamiento de la superficie de las aceras de concreto

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
3. DESNUDAMIENTO	0	Desnudamiento mínimo que no provoca problemas notables de circulación para los usuarios de la acera.	
	4	Desnudamiento y desmoronamiento moderado que ha deteriorado la superficie, se observa agregado expuesto y que ha perdido hasta 5 mm del espesor de la losa de concreto.	
	5	Desnudamiento y desmoronamiento severo donde se observa agregado suelto sobre la superficie e impide la transitabilidad de los peatones.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.2.4. Escalonamiento.

Se refiere al levantamiento o asentamiento de las losas de concreto debido al crecimiento de raíces de vegetación, expansión o contracción del suelo o falta de compactación del suelo.

Se mide la diferencia de nivel de la losa con respecto a su elevación original o borde de caño.

Tabla 7-5. Deterioro estructural por escalonamiento de las losas de concreto

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
4. ESCALONAMIENTO	0	< 2 cm de escalonamiento	
	4	Escalonamiento entre 2 cm y 5 cm	
	7	Escalonamiento superior a 5cm	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.2.5. Drenaje o sedimentos.

La evaluación estructural por drenaje o acumulación de sedimentos se realiza al observar agua sobre la superficie de la acera y/o sedimentos que pueden ser un riesgo para el tránsito de peatones o personas con discapacidad.

Se mide en el diámetro o ancho que ocupa en la acera la superficie de agua acumulada o sedimentos. Cuando se realicen las inspecciones en época seca, lo recomendable es observar los huecos y zonas de desnudamiento que tienen la probabilidad de causar problemas y evaluarlos bajo la premisa de generadores de acumulación de agua y sedimentos.

Tabla 7-6. Deterioro estructural por acumulación de agua en aceras de concreto

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
5. DRENAJE O SEDIMENTOS	0	Se observa un pequeño charco o zona con sedimento de diámetro menor a 10 cm que no afecta la circulación de los usuarios de la acera.	
	2	Se observan áreas medianas con agua corriendo sobre la superficie de la acera y/o sedimento con diámetro entre 10 cm y 30 cm que afecta levemente la circulación de los usuarios.	
	3	Se observa un área considerable con agua corriendo sobre la acera y/o sedimento con diámetro mayor a 30 cm.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.3. Evaluación estructural para aceras de adoquines de concreto.

7.1.3.1. Depresiones.

Las depresiones consisten en áreas de la acera que tienen elevación menor al resto de las áreas circundantes, generando empozamiento y hundimiento de los adoquines que a su vez producen inestabilidad a la hora de caminar por la superficie.

Este tipo de deterioro se mide en profundidad, la cual es medida desde la superficie original de los adoquines.

Tabla 7-7. Deterioro estructural causado por depresiones en las aceras de adoquines

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
DEPRESIONES	0	Profundidad: 5 - 15 mm	
	3	Profundidad: 15 - 30 mm	
	7	Profundidad: > 30 mm	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.3.2. Confinamiento.

Este sirve para contener las unidades de adoquines en su lugar, al perder esta estabilidad hace que los adoquines tengan desplazamientos horizontales, rotaciones e inclusive pérdida de adoquines.

Se mide el ancho de la junta que existe en la estructura de confinamiento y la primera línea de adoquines.

Tabla 7-8. Deterioro estructural por pérdida de confinamiento de los adoquines

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
CONFINAMIENTO	0	Ligera evidencia de aumento en el ancho de juntas entre el adoquín y cordón de caño de 6 - 10 mm.	
	1	Se nota aumento en el ancho de juntas de 11 - 15 mm entre los adoquines y el cordón de caño.	
	2	Claro aumento de ancho de juntas mayor a 15 mm entre los adoquines y cordón de caño.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.3.3. Bacheo.

El bacheo son secciones donde se han sustituido adoquines que han sido dañados, colocando adoquines diferentes o cuya reparación no quedó en condiciones óptimas conforme a su estado original.

Se mide observando la condición y estado del bacheo con respecto a la condición original.

Tabla 7-9. Deterioro estructural por malas prácticas de bacheo

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
BACHEO	0	El bacheo está en buena condición y no se observa deterioro.	
	3	Se observa que el bacheo se vuelve a deteriorar, se abren las juntas y se sueltan adoquines.	
	5	El bacheo o reparación se observa en mala condición, volviéndose a generar el deterioro original.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.3.4. Pérdida de la arena.

La pérdida de arena conlleva inestabilidad de la estructura, pérdida de adoquines y deterioro de la base de arena y la subbase de la estructura.

La severidad se determina de acuerdo con la profundidad generada por la pérdida de la arena, esta es medida desde la superficie del adoquín hasta donde llega la profundidad de la cama inferior insertando una galga o regla entre las juntas de adoquines.

Tabla 7-10. Deterioro estructural por pérdida de la arena en las aceras de adoquines

Descripción del deterioro estructural	Niveles de severidad		Foto
PÉRDIDA DE ARENA	0	Profundidad medida desde la superficie < 10 mm.	
	2	Profundidad medida desde la superficie 10 – 25 mm.	
	4	Profundidad medida desde la superficie > 25 mm.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.1.3.5. Pérdida de adoquines.

La pérdida de adoquines produce secciones de acera donde quedan espacios vacíos debido al deterioro, quebraduras, meteorización o desplazamiento horizontal de las piezas de concreto.

Se mide por cantidad de adoquines faltantes, esta condición hace que la acera se transforme en un peligro para los transeúntes, en contraposición del fin por el que se colocaron.

Tabla 7-11. Deterioro estructural por pérdida de adoquines en las aceras de adoquines

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
PÉRDIDA ADOQUINES	2	Pérdida de un adoquín en algunos lugares de forma aislada y aleatoria.	
	5	Pérdida de más de dos adoquines en un área concentrada, pero esta no afecta la circulación de peatones y personas con discapacidad.	
	7	Pérdida de más de dos adoquines en un área concentrada donde sí afecta la circulación de peatones y personas con discapacidad.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

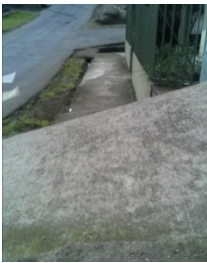
7.2. Evaluación funcional de las aceras

7.2.1. Pendiente transversal.

Es la inclinación producto del desnivel que existe entre la calzada y los bienes inmuebles, también por rampas para acceso de los vehículos a las propiedades.

Se mide en la pendiente de superficie perpendicular a la dirección de circulación que realizan los peatones. Se mide la pendiente del segmento de acera con mayor inclinación.

Tabla 7-12. Desempeño funcional de la pendiente transversal en las aceras

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
	0	Pendiente menor al 2 %	
PENDIENTE TRANSVERSAL	2	Pendiente transversal entre 2 y 3 %	
	4	Pendiente transversal entre 3% y 5%	
	5	Pendiente transversal > 5%	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.2.2. Pendiente longitudinal.

Pendiente en la dirección de circulación, si es excesiva provoca incomodidad para los usuarios, en especial a los usuarios de sillas de ruedas.

Se mide en la pendiente de superficie con pendiente excesiva y se le asigna una calificación de acuerdo con el Tabla 2-14.

Tabla 7-13. Desempeño funcional de la pendiente longitudinal en las aceras

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
PENDIENTE LONGITUDINAL	0	Pendiente menor al 5%	
	2	Pendiente longitudinal entre 5 % y 8 %	
	5	Pendiente longitudinal > 8%	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.2.3. Ancho libre.

Se relaciona con la capacidad de circulación de personas en la acera y la accesibilidad para usuarios de sillas de ruedas.

Se miden los metros lineales libres de la acera, se deben tomar al menos tres mediciones del ancho del segmento y promediarlos. Si en el segmento se tiene un ancho muy irregular, se anota el más crítico. Si la acera tiene una franja verde, se debe medir el ancho libre sin la franja verde.

Tabla 7-14. Desempeño funcional del ancho libre en las aceras

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
ANCHO	0	Ancho entre 1,5 – 1,8 m	
	3	Ancho entre 1,20 – 1,5 m	
	5	Ancho menor a 1,20 m	

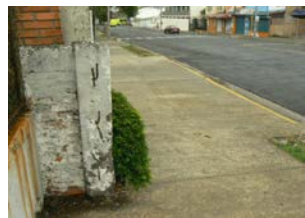
Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.2.4. Obstrucciones.

Se refiere a elementos que reducen el ancho útil de la acera para la circulación de peatones y usuarios de sillas de ruedas. Las obstrucciones pueden ser postes, cercas, basura; también se consideran obstrucciones a los objetos móviles como vehículos mal estacionados, motocicletas estacionadas en las aceras, rótulos y otros objetos que no están instalados en la estructura de la acera como tal.

Se mide donde se reduce el ancho útil de la acera y se miden los metros libres restantes, se califica de acuerdo con el ancho libre restante.

Tabla 7-15. Desempeño funcional al haber obstrucciones en las aceras

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
OBSTRUCCIONES	0	Ancho se reduce a 1,8 m	
	2	Ancho se reduce a 1,50 m	
	3	Ancho se reduce a menos de 1,20 m	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.2.5. Accesibilidad.

Se refiere a todas las instalaciones que deben existir en las aceras, para dar accesibilidad a usuarios de sillas de ruedas, personas no videntes y otras personas que por sus condiciones físicas requieran de una infraestructura que les permita transportarse de forma fácil y segura.

Se mide de forma general para cada unidad de muestreo donde se identifica ausencia o incumplimiento de las especificaciones de las instalaciones de accesibilidad. Cuando se midan tramos internos de aceras, la accesibilidad se mide en función de la disponibilidad de las rampas en las esquinas del cuadrante en estudio.

Tabla 7-16. Desempeño funcional de la accesibilidad en las aceras

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
ACCESIBILIDAD	0	Existen rampas y superficies horizontales de guía y advertencia, pero no cumplen con las especificaciones (anchos y pendientes).	
	3	Faltan rampas y horizontales de guía y advertencia en varios lugares de los segmentos inspeccionados.	
	5	No existen del todo rampas ni horizontales de guía y advertencia en los segmentos inspeccionados.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.2.6. Tapas o rejillas.

Incluye todas las tapas o rejillas colocadas en la acera que puedan significar un riesgo para la circulación de los usuarios. Se miden las aberturas de las rejillas o la inexistencia de tapas o rejillas.

Tabla 7-17. Desempeño funcional de las tapas y rejillas en las aceras

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
TAPAS O REJILLAS	0	Existen tapas o rejillas que se encuentran en buena condición y no afectan la circulación de los usuarios de la acera.	
	1	Las tapas o rejillas se encuentran en regular condición y tienen aberturas entre 5 y 8 cm de abertura.	
	2	Faltan tapas o rejillas o se encuentran en mala condición, provocan problemas de circulación y alto riesgo para los usuarios de la acera. Tienen aberturas mayores a 8 cm.	

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

7.3. Evaluación del factor de actividad

7.3.1. Proximidad a las escuelas.

Se les debe proveer a los estudiantes que viajan a las escuelas y colegios caminando un acceso y recorrido seguro.

Se calificará de acuerdo con la distancia a la que se encuentra el segmento de acera en análisis y las escuelas y colegios de la zona.

Tabla 7-18. Proximidad a las escuelas

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A LAS ESCUELAS 	0	> 2 000 m
	3	1 000 m - 2 000 m
	6	500 m – 1 000 m
	Alto (10)	< 500 m

7.3.2. Proximidad a edificios de servicios del gobierno.

Los edificios y oficinas del gobierno o de servicios públicos, generalmente se encuentran en el distrito de cabecera del cantón. La mayoría de las personas que utilizan de estos servicios llegan caminando, ya que este tipo de instituciones no siempre cuentan con parqueos para sus usuarios.

La evaluación se realiza de acuerdo con la distancia a la que se encuentra el segmento de acera en análisis y los edificios de gobierno.

Tabla 7-19. Proximidad a los edificios de servicios del gobierno

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A EDIFICIOS DE SERVICIOS DEL GOBIERNO 	0	>500 m
	10	< 500 m

7.3.3. Proximidad a terminales o de paradas de buses.

Las terminales y paradas de buses importantes, son puntos de alto tránsito de peatones. Por ende, las aceras deben estar en una condición óptima para su acceso.

La calificación se realiza dependiendo de la distancia del segmento de acera en análisis y estas instalaciones.

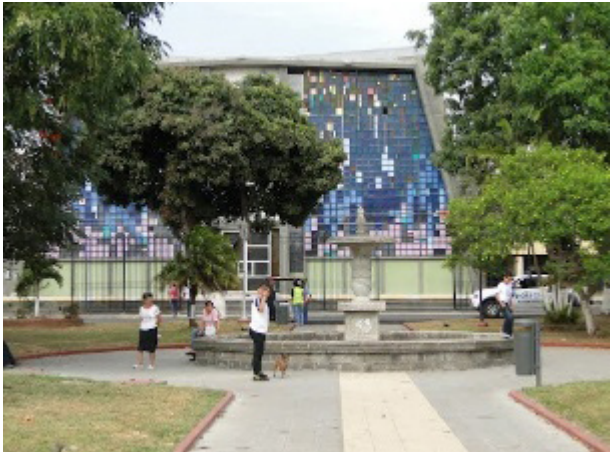
Tabla 7-20. Proximidad a terminales o de paradas de buses de alta concurrencia

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A TERMINALES O DE PARADAS DE BUSES 	0	> 500 m
	5	300 m - 500 m
	10	< 300 m

7.3.4. Proximidad a parques o centros de recreación.

Se calificará de acuerdo con la distancia a la que se encuentra el segmento de acera en análisis y los parques o centros recreativos de la zona.

Tabla 7-21. Proximidad a parques o centros de recreación

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A PARQUES O CENTROS DE RECREACIÓN 	0	> 1 000 m
	3	500 m - 1 000 m
	5	< 500 m

7.3.5. Proximidad a centros de salud.

Los hospitales y centros de salud públicos u hospitales y clínicas privadas de importancia, que se ubican en los distritos del cantón en estudio, deben contar con aceras accesibles en las cercanías de sus instalaciones

Se realiza la calificación dependiendo de la distancia que existe entre el segmento de acera en cuestión y el centro de salud u hospital más cercano.

Tabla 7-22. Proximidad a centros de salud y hospitales públicos

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A CENTROS DE SALUD 	0	> 1 000 m
	3	> 500 m
	5	< 500 m

7.3.6. Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal.

Estos lugares corresponden a centros comerciales, centros de oficinas, supermercados y otros tipos de negocios, universidades y servicios.

La calificación depende de la distancia que exista entre la acera en estudio y lugares que generan alto tránsito peatonal.

Tabla 7-23. Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
1.Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal 	0	> 500 m
	5	< 500 m

7.3.7. Proximidad a zonas residenciales con altas poblaciones.

En zonas residenciales de alta concentración poblacional, tienden a utilizarse más servicios públicos de transporte y también el desplazamiento a lugares cercanos caminando.

Este factor se mide de acuerdo con la distancia existente entre el segmento de acera y la distancia de zonas residencial con mucha población.

Tabla 7-24. Proximidad a zonas de alta población y residenciales con altas poblaciones

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A ZONAS RESIDENCIALES CON ALTAS POBLACIONES 	0	> 500 m
	5	< 500 m

7.3.8. Clasificación vial o volumen peatonal.

La calificación vial se asigna de acuerdo con el tipo de vía en la que se ubica la acera en cuestión. Es importante que el ministerio de transporte o municipalidades ya cuenten con una jerarquización de las carreteras ubicadas en su territorio.

De no conocer la jerarquía de la carretera o camino, el valor a asignar se puede modificar dependiendo del flujo peatonal de la acera en estudio; el cual se relaciona con la capacidad de libre movimiento que tiene los peatones cuando circulan en la acera y que esta va decreciendo al disminuir el ancho de la acera.

Para medir el nivel de servicio de la acera, deben realizarse mediciones tomando la velocidad de flujo peatonal durante 15 minutos (peatón / 15 min) y dividiendo por el ancho efectivo de la acera.

El HCM (Highway Capacity Manual) sugiere medir la cantidad de peatones que transitan en ambos flujos en intervalos de 15 minutos. La suma de los dos flujos direccionales se usa como la tasa de flujo de 15 minutos. El ancho efectivo de la acera se calcula tomando el ancho total de la acera y restando los anchos de los obstáculos y un ancho de amortiguación de 0,3 a 0,45 m por obstáculo; El ancho adicional se basa en una estimación provista por el HCM. (Transportation Research Board, 2000)

Tabla 7-25. Calificación de acuerdo con la clasificación vial

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
CLASIFICACIÓN VIAL 	5	Caminos terciarios / bajo volumen peatonal. Nivel de servicio A-B, Tasa de flujo: 16 – 23 p/min/m
		Carreteras secundarias / moderado volumen peatonal. Nivel de servicio C-D, Tasa de flujo: 23 – 49 p/min/m
	10	Carreteras primarias / alto volumen peatonal. Nivel de servicio E-F, Tasa de flujo: 49 – 75 p/min/m

8. Cálculo del índice de condición de aceras

Una vez realizada la inspección y evaluación de los segmentos de aceras, el proceso de cálculo del ICA se realiza de la siguiente forma:

8.1. Deterioro estructural

Si no existe superficie de acera y lo que se encuentra es lastre, suelo o vegetación se le asigna una calificación inmediata y final de 25 puntos.

Si existe una superficie de acera (concreto, adoquines de concreto), se procede a realizar la calificación de cada uno de los criterios de deterioro estructural para segmentos de aceras superiores a los 15 metros e inferiores a los 150 metros.

Para obtener el valor del deterioro estructural (DE), se suma la totalidad de los pesos de los deterioros. La calificación

máxima que se puede obtener de DE es de 25 puntos para cada tramo evaluado.

El siguiente diagrama de flujo (Figura 8-1), representa el proceso de inspección y evaluación del deterioro estructural.

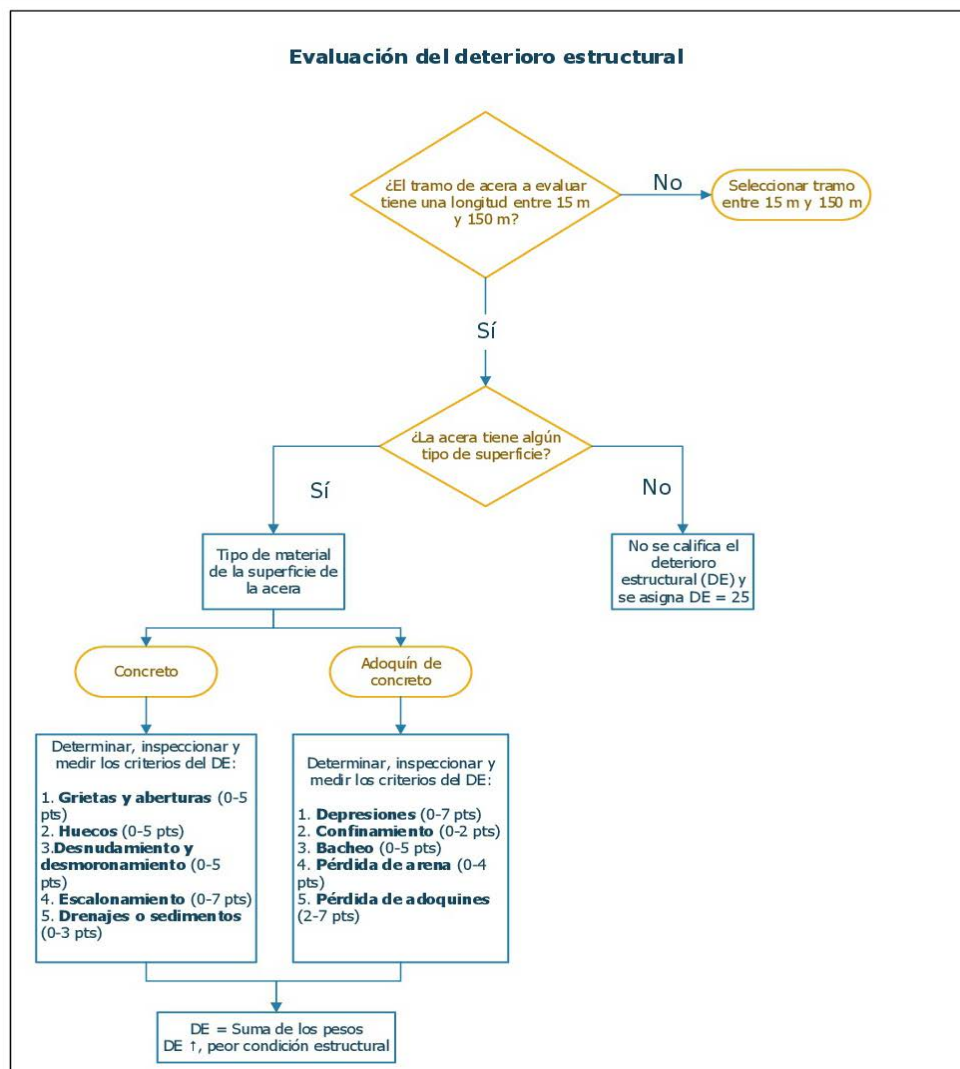


Figura 8-1. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación de deterioro estructural

8.2. Desempeño funcional

El desempeño funcional (DF) tiene una calificación máxima de 25 puntos por tramo evaluado. El proceso para determinar este valor se muestra en la Figura 8-2. Se asigna el peso para cada criterio de acuerdo a lo inspeccionado, de igual forma que el deterioro estructural se suma la totalidad de los pesos.

Para obtener la calificación final del desempeño funcional se calcula utilizando la ecuación 1.

$$D F = \left[\frac{\sum \text{Pesos para cada criterio del desempeño funcional}}{\text{Longitud del segmento de acera inspeccionado}} \right] * 15 \quad [1]$$

Donde la longitud de cada segmento de acera debe medir entre $15 \text{ m} \leq L \leq 150 \text{ m}$.

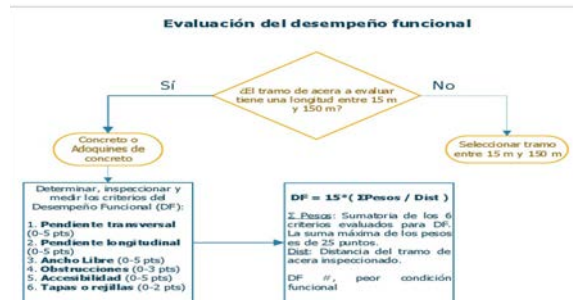


Figura 8-2. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación del desempeño funcional

8.3. Factor de actividad

El factor de actividad (FA) se encuentra en el rango de 1 a 2, siendo 1 el caso más crítico. Para su cálculo debe realizarse aplicando la ecuación 2.

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

El proceso para determinar este valor se muestra en la Figura 8-3.

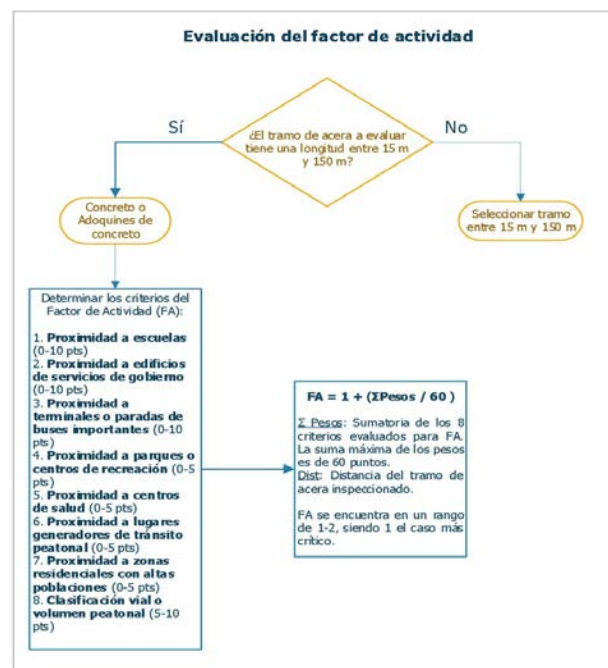


Figura 8-3. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación del factor de actividad

8.4. Índice de Condición de Aceras

Para calcular el ICA de cada segmento inspeccionado debe aplicarse la ecuación 3, la cual está en función de los tres cálculos anteriores.

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

Obteniéndose a través de la ecuación 3 el índice del segmento en estudio y por medio de este índice es posible asociar cada una de las secciones de aceras evaluadas a la condición generalizada que se muestra en la Figura 8-5.

La representación gráfica que conlleva el proceso de inspección y evaluación de los tres factores se muestra en la Figura 8-4. Tal como se ilustra en este diagrama de flujo, es necesario que se realicen las tres evaluaciones de modo que se le asigne a cada tramo inspeccionado una calificación objetiva a través de una metodología estandarizada, con el propósito de que las mejoras o mantenimiento de estas obras beneficien a las personas que las utilizan en su diario vivir.

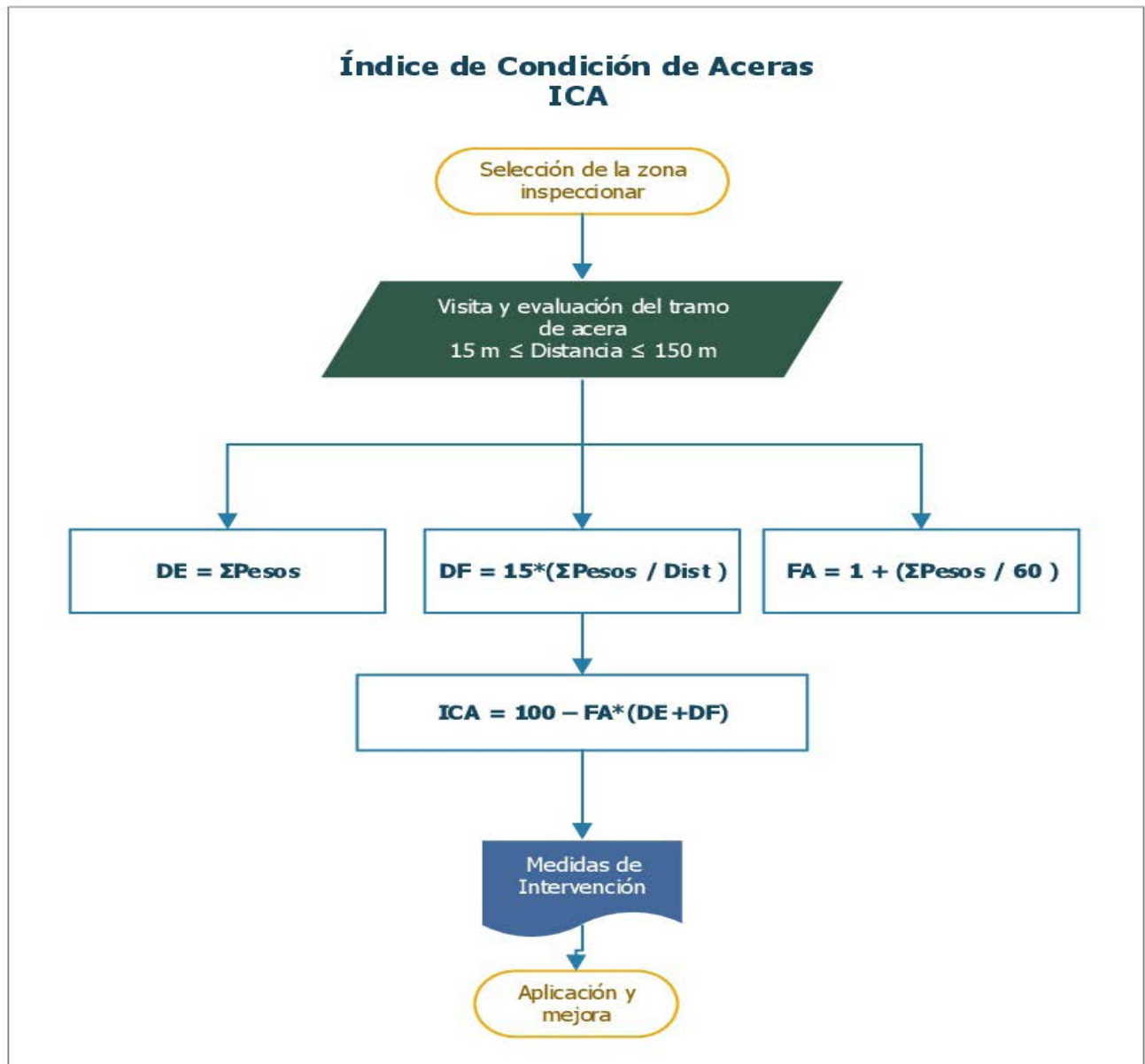


Figura 8-4. Diagrama de flujo para la determinación del Índice de Condición de Aceras

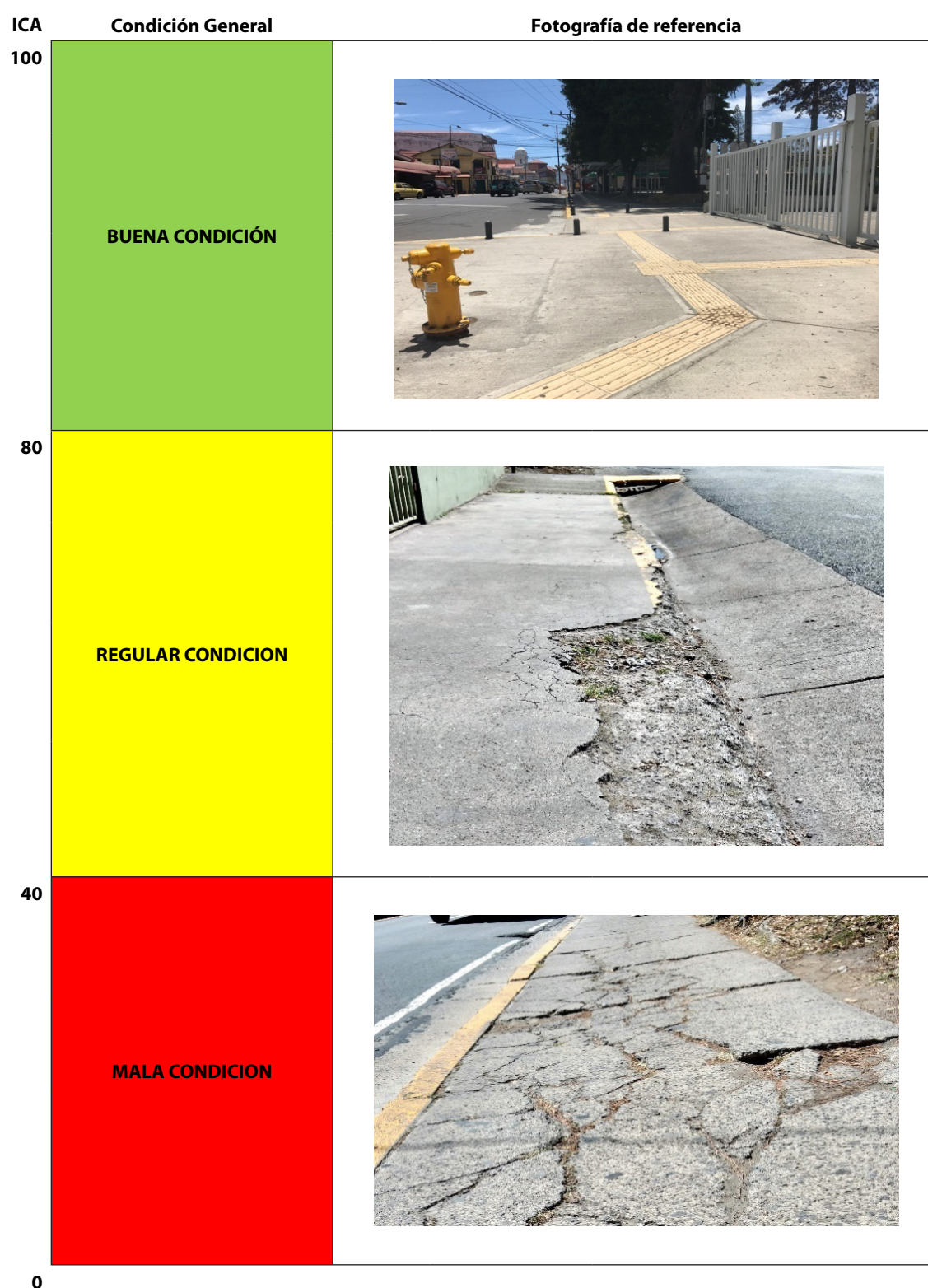


Figura 8-5. Condición generalizada de la sección de acera evaluada según el ICA

Adaptado por: Vega, 2017 a partir de Arias, Quesada, Leiva, & Ulate, 2015

9. Medidas de intervención

El proceso de inventario de deterioros que se presenta en esta metodología y el cálculo del ICA para cada una de las secciones puede utilizarse como un indicador de la condición general de las aceras, para posteriormente incorporarlo a un sistema de gestión de infraestructura vial que considera las obras peatonales dentro de sus activos.

Es importante definir cuál es el tipo de intervención o mantenimiento de los tramos de aceras evaluados. Definir esto ayudará a establecer hasta qué punto es mantenimiento y en cuáles casos es necesario aplicar una intervención mayor. Dicha distinción es esencial para fines de financiamiento y accesibilidad.

- **Mantenimiento rutinario:** consiste en actividades cotidianas programadas por el personal de mantenimiento para preservar la condición de las instalaciones a un nivel de servicio satisfactorio.
- **Mantenimiento correctivo:** se describe como actividades que se realizan en respuesta al desarrollo de una deficiencia o deficiencias que impactan negativamente en las operaciones seguras y eficientes de la instalación y la integridad futura de la sección de acera. Las actividades de mantenimiento correctivo generalmente son reactivas, no proactivas, y realizadas para restaurar el o los tramos de aceras a un nivel aceptable de servicio debido a condiciones imprevistas.

La condición generalizada mostrada en la Figura 83, se puede asociar a medidas de intervención generales como las que se muestran en las Tablas 9-1 y 9-2. Sin embargo, se recomienda que cada institución ajuste estas intervenciones de acuerdo a la condición específica de sus aceras y de igual manera proponer cualquier otra técnica de mantenimiento o reparación que resulte para beneficio de su red de infraestructura y de los habitantes o usuarios del cantón.

Tabla 9-1. Medidas de intervención asociados a problemas producto del deterioro estructural de las aceras

ICA	Condición	Medidas de intervención
80 - 100	Buena	Limpieza, corte de maleza, retiro de sedimentos y agregado suelto
		Sellado de grietas y juntas
		Bacheo de pequeños huecos
		Curado y repello de la superficie levemente desnudada
		Perfilado de escalonamientos leves
40 - 80	Regular	Corte y relleno de astillamientos leves
		Inspección y poda de árboles e instalaciones que puedan provocar escalonamientos
		Relleno de grietas o juntas moderadas con concreto expansivo
		Bacheo de huecos moderados, si es posible, caso contrario sustituir losa
		Valoración de gravedad del daño para aplicar sobre losa o sustituirla completamente
0 - 40	Mala	Evaluar gravedad de escalonamientos para perfilar o rellenar con concreto formando una pequeña rampa para salvar la diferencia de nivel entre losas
		Eliminación de árboles o reinstalación de superficies que provocan
		Zonas de grietas severas o muy expandidas deberán evaluarse para reparación o sustitución de losa completa
		Sustitución de losas afectadas con huecos severos
		Sustituir losas con desnudamiento y desmoronamiento severo.
		Sustituir losas con escalonamiento severo
		Construir acera en caso de que no exista

Tabla 9-2. Medidas de intervención para problemas asociados al desempeño funcional

ICA	Condición	Medidas de intervención
80 - 100	Buena	Corregir instalaciones de accesibilidad que no cumplan con la reglamentación vigente
		Proveer algún tipo de separación física de la acera respecto a la calzada como por ejemplo barandas
		Eliminar algunas obstrucciones que pueden ser obstáculos de riesgo para usuarios no videntes, sillas de ruedas u otros impedimentos de movilidad
40 - 80	Regular	Reparar tapas o rejillas en mala condición
		Reforzar medidas de implementación de instalación de rampas, pasamanos, y guías abotonadas en los puntos identificados como prioridad
		Eliminar obstrucciones y objetos sobresalientes que se hayan identificado como potenciales peligros o afecten la circulación de los usuarios de la acera
		Colocar pasamanos en zonas de pendiente transversal y longitudinal moderada
0 - 40	Mala	Sustituir losas con desnudamiento y desmoronamiento severo
		Sustituir o reparar losas con escalonamiento severo
		Identificar zonas donde sea urgente la implementación de medidas de accesibilidad e implementarlas
		Eliminar obstrucciones que reduzcan el ancho de la acera a menos de 1,20 m
0 - 40	Mala	Corregir las aceras donde se tiene pendiente transversal y longitudinal moderada > 3%
		Corregir las zonas donde el ancho de calzada no permite la circulación de sillas de ruedas.

Otras medidas y recomendaciones de intervención

- Para disminuir las pendientes excesivas, se debe exigir a los desarrolladores que realicen la construcción de las aceras antes de la construcción de las calzadas.
- Evaluar el tipo de árbol y vegetación y los requerimientos de espacio para los nuevos desarrollos, para asegurar que las futuras necesidades de mantenimiento y de crecimiento sean consideradas previas a su siembra. Las municipalidades deben de procurar divulgar esta información a sus munícipes.
- Las rampas además de cumplir con el ancho mínimo, deben contar con una superficie de advertencias detectables, especialmente deben vigilar que estas estén orientadas y posicionadas correctamente tal como lo exponen las normas INTE 03-01-15.
- Realizar auditorías periódicas de las rampas de acera recién construidas para asegurar que las pendientes transversales reales coincidan con las especificaciones del diseño.
- Prever la posición de colocación de los postes en futuros proyectos, en especial en aceras con poco ancho disponible.

- Incorporar las aceras en los programas rutinarios de mantenimiento de carreteras, incluyendo la evaluación y reparación de las instalaciones existentes.
- Monitorear los patrones de acumulación de residuos y de vegetación en las rampas y aceras para determinar si existe problemática en los diseños que contribuyan a estos problemas.
- Desarrollar un mecanismo, como por ejemplo un sitio web o una aplicación móvil para teléfonos inteligentes, que permita a los peatones reportar las rampas de accesibilidad de las aceras y otras características de la red, que están en malas condiciones o requieran de mantenimiento; como la desarrollada e impulsada por la municipalidad de Curridabat.

Referencias

- Alfaro, G. (2002). *Evaluación del Sistema de Gestión de la Infraestructura Vial Municipal. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil*. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Arias Barrantes, E., Quesada Campos, J., Leiva Padilla, P., & Ulate Castillo, A. (2015). *Proyecto final: Manual de Evaluación de Aceras*. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca: Curso Gestión de Infraestructura del Transporte PF-3954.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (29 de mayo de 1996). Ley 7600 Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. *Diario Oficial La Gaceta No. 102*. Obtenido de <http://www.munialajuela.go.cr/documentos/LEY7600.pdf>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (18 de mayo de 1998). Código Municipal Ley No. 7794. *Diario Oficial La Gaceta No. 94*.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (01 de enero de 2016). Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal Ley No. 9329. *Diario Oficial La Gaceta No. 223*.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (22 de agosto de 1972). *Ley General de Caminos Públicos Ley N°5060*. Obtenido de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NR-M&nValor1=1&nValor2=38653&nValor3=70674&strTipM=FN
- Castro-Rodríguez, L., Pereira-Rivera, J. C., Castro-Castro, R., Moya-Acuña, I., & Ramírez-Hernández, F. (2007). *Informe Final Tomo I Modelo de Demanda-Oferta de Transporte Urbano en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Planificación Regional y Urbana de la Gran Área.
- Champaign County Regional Planning Commission. (2016). *Sidewalk Network Inventory and Assessment*. Champaign, Illinois: CUUATS.
- City of Edmonton. (2008). *Ped Connections: A Strategy for Sidewalk Infrastructure in Edmonton*. Edmonton, Canada: Stantec.
- City of Orem's Sidewalk Management Program. (2012). *State of the sidewalks*.
- City of St. Charles. (2011). *Draft ADA Sidewalk Transition Plan*. Saint Louise, Missouri: Oates Associates, Inc.
- Fay, Spofford & Thorndike Engineers. (2013). *2013 Pedestrian Accessibility Study*. Somerville, Massachusetts.
- Ferreira, M., & Penha Sanches, S. (2007). Proposal of a Sidewalk Accessibility Index. *Journal of Urban and Environmental Engineering (JUEE)*, 1, págs. 1-9.
- Guensler, R., Frackelton, A., Grossman, A., Elango, V., Xu, Y., Toth, C., . . . Sadana, R. (2015). *Automated Sidewalk Quality and Safety Assessment System*. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology School of Civil and Environmental Engineering .
- Institute of Transportation Engineers. (2009). *Transportation planning handbook*. Washington D.C.: ITE.
- Instituto de Fomento y Asesoría a las Municipalidades. (21 de diciembre de 2016). *Sobre IFAM*. Obtenido de Instituto de Fomento y Asesoría Municipal: <http://www.ifam.go.cr/index.php/sobre-ifam/informacion-general/>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2002a). *INTE 03-01-10-02 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Cruces peatonales a nivel y puentes peatonales*. San José, Costa Rica: INTECO.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2002b). *INTE 03-01-09-02 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales*. San José, Costa Rica: INTECO.
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (13 de diciembre de 1982). *Reglamento para el Control Nacional De Fraccionamientos y Urbanizaciones Ley 4240*. Obtenido de <http://www.fuprovi.org/files/pdf/reglamento-fraccionamiento.pdf>
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (22 de marzo de 1983). Reglamento de Construcciones. *Diario Oficial La Gaceta No. 56*.

Interlocking Concrete Pavement Institute. (2007). *Interlocking Concrete Pavement Distress Manual*. Applied Research Associates Inc, 5401 Eglinton Avenue West, Suite 204, Toronto, Canada.

Interpave, The Precast Concrete Paving and Kerb Association. (2005). *Concrete Block Paving, Guide to the Properties, Design, Construction, Reinstatement and Maintenance of Concrete Block Pavements*. Association of the British Precast Concrete Federation LTD. Leicester, UK.

National Association of City Transportation Officials. (2013). *Urban Street Design Guide*. Obtenido de NACTO: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/sidewalks/>

Oates Associates, Inc. (2011). *Draft ADA Sidewalk Transition Plan*. City of Charles, MO, St. Louis, MO.

Oregon Department of Transportation. (2010). *Strategy Report: Bicycle and Pedestrian Connectivity*. Obtenido de Oregon Sustainable Transportation Initiative: http://www.oregon.gov/ODOT/TD/TP/docs/Toolkit/Strategy%20Reports/SR15_BikePed%20Connectivity.pdf

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (20 de abril de 1998). Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con Discapacidad. Decreto Ejecutivo No. 26831-MP. *Diario Oficial La Gaceta No. 75*.

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (17 de julio de 2008). Reglamento sobre el Manejo, Normalización y Responsabilidad para la Inversión Pública de la Red Vial Cantonal. Decreto No. 34624-MOPT. *Diario Oficial La Gaceta No. 138*.

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (25 de setiembre de 2013). Reglamento Sobre el Manejo, Normalización y Responsabilidad para la Inversión Pública en la Red Vial Cantonal. *Diario Oficial La Gaceta No. 184*.

Poder Ejecutivo de la República de Costa Rica. (s.f.). Reglamento a la Primera Ley Especial para la Transferencia de Competencias: Atención Plena y Exclusiva de la Red Vial Cantonal. *Reglamento para consulta*.

Public Works of the Town of Whitby. (2011). *Sidewalk Asset Management*. Whitby, Canada.

Sparrman, G. (2009). *Toward Universal Access: Americans with Disabilities Act Sidewalk and Curb Ramp Self-Evaluation Report*. Bellevue, Washington.

Transportation Research Board (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington, D.C.

Ubico, D., & Molina, E. (2009). *Guía para el Diseño y Construcción de Aceras en Costa Rica*. San José, Costa Rica: CFIA-IC-CYC.

Viquez, M. (2003). *Accesibilidad física*. San José, Costa Rica: Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial.

Vega Padilla, V. (2017). *Tesis Ingeniería Civil: Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Anexos.

Anexo A. Ejemplo de aplicación de la metodología

A.1. Ubicación de los segmentos de acera evaluados

Los tramos inspeccionados se observan en la Figura A-1.



Figura A-1. Ubicación de los tramos de aceras evaluados en el cantón de Curridabat

El Tramo 1 está ubicado en el cuadrante enfrente al cementerio de Curridabat con una longitud de 80 metros. El Tramo 2 se ubica en el cuadrante enfrente a la oficina de Correos de Costa Rica, también con una longitud de 80 metros. Estos dos tramos corresponden a la inspección realizada para la validación de la guía.

A.2. Evaluación de la condición de las aceras de los tramos 1 y 2 del cantón de Curridabat

A.2.1. Factores de actividad de los tramos inspeccionados para la validación de la guía en el cantón de Curridabat

Cuadro A-1. Evaluación de los factores de actividad para los tramos 1 y 2 en el cantón de Curridabat

Factor de Actividad	Puntaje
Proximidad a escuelas: < 500 m	10
Servicios de gobierno : < 500 m	10
Terminal de buses: < 300 m	10
Proximidad centros de recreación: < 500 m	5
Proximidad a centros de salud: 500 m - 1000 m	3
Proximidad zonas de alta población: < 500 m	5
Proximidad actividades generadoras de peatones: < 500 m	5
Clasificación vial: Carreteras Secundarias	7
Total (Puntaje máximo = 60)	55

Como se puede apreciar en el Cuadro A1, con respecto a la proximidad de escuelas se encuentra a menos de 500 m la Escuela Juan Santa María. Los servicios de gobiernos importantes son: la oficina de Correos de Costa Rica, el Banco de Costa Rica, La Cruz Roja y el Cementerio de Curridabat. Al costado norte del Cementerio de Curridabat, se ubica la parada de los buses intersectoriales de la Ruta Moravia-Desamparados. El centro de salud más cercano es el Ebais de Hacienda Vieja, a más de un kilómetro de distancia.

Al estar situados ambos tramos en el casco central, se presentan muchos comercios y servicios en la zona generando atracción de viajes y de paso de peatones. Algunos centros recreativos en la zona son: el Estadio Lito Monge y el Parque Central de Curridabat.

A una distancia menor de 200 m se localizan los condominios La Estancia, El Portón, El Solar y Los Alpes; los cual son complejos de viviendas en condominio vertical con más de 40 edificios habitacionales de cuatro pisos por edificio.

La calle donde se sitúan los segmentos, conecta el centro del cantón con la Avenida 8 de Curridabat, por lo que para el estudio de estos tramos se consideró la misma como una vía secundaria; puesto que esta calle conecta a vías de gran importancia.

Todos estos factores tienen un peso total de 55 puntos, obteniéndose un factor de actividad de 1,92; al ser tan cercano a dos, el factor indica que es una zona de alta prioridad debido a la importancia y la ubicación de las actividades que se producen en sus cercanías.

A.2.2. Evaluación del desempeño funcional de los tramos inspeccionados del cantón de Curridabat

Cuadro A-2. Evaluación del desempeño funcional para los tramos 1 y 2 en el cantón de Curridabat

Calificación Funcional	Tramo 1	Tramo 2
Ancho acera con franja verde	< 1,50 m = 5 pts	< 1,20 m = 5 pts
Accesibilidad	Existen rampas = 0 pts	Existen rampas = 0 pts
Obstrucciones	Reduce el ancho < 1,20 m = 3 pts	Ancho se reduce a 1,80 m = 0 pts
Tapas o Rejillas	Buena condición = 0 pts	Buena condición = 0 pts
Pendiente transversal	< 3 % = 2 pts	< 3 % = 2 pts
Pendiente longitudinal	< 3 % = 2 pts	< 3 % = 2 pts
Total (Puntaje máximo = 25)	12	9

Evaluación del desempeño funcional del Tramo 1

En el Cuadro A-2 se muestran cada uno de los factores evaluados en el desempeño funcional del tramo inspeccionado.

El Tramo 1 presentó las siguientes características: un segmento con franja verde, reduciendo el ancho libre a 1,35 m; las rampas de acceso a los estacionamientos de las propiedades reducen el ancho libre de las aceras representando otro tipo de obstrucción para personas que circulen con sillas de ruedas u otra discapacidad física.

En las esquinas existen rampas con anchos de 1,35 m en cada esquina. Sin embargo, a pesar de que la accesibilidad de la acera cumple con los requerimientos mínimos de la Ley No. 7 600 y su respectivo reglamento, se ubican comercios con parqueos frente a las propiedades y estos no cuentan con las dimensiones necesarias para que los vehículos no obstruyan las aceras; reduciendo el ancho libre a menos de 1,20 m. De igual manera se observaron que hay un depósito de residuos ordinarios en la acera, lo cual también reduce el ancho libre de circulación.

Las tapas localizadas en este segmento de acera se encuentran en excelentes condiciones. Las pendientes longitudinales y transversales a lo largo del segmento están dentro de las especificaciones técnicas.

Todos estos factores tienen un peso total de 12 puntos, obteniéndose un desempeño funcional total de 2,25. Este valor indica que el desempeño funcional es bastante bueno para este segmento de acera evaluado.

Evaluación del desempeño funcional del Tramo 2

En el mismo Cuadro A-2, se presentan los resultados del tramo 2. Las aceras no tienen franjas verdes y a lo largo del segmento tiene un ancho promedio de 1,55 m. No obstante, en las esquinas hay postes que reducen el ancho libre a un metro de acera.

Las rampas en las esquinas están en buenas condiciones, con un ancho de 1,65 m. Las tapas ubicadas en este segmento están en buen estado y las pendientes están dentro de las especificaciones técnicas.

Todos estos factores tienen un peso total de 9 puntos, obteniéndose un desempeño funcional total de 1,69; este resultado implica que el desempeño funcional es muy bueno. Es importante destacar que las reducciones del ancho libre que presentan las esquinas, pueden dificultar el paso de sillas de ruedas.

A.2.3. Evaluación del deterioro estructural de los tramos inspeccionado del cantón de Curridabat

Cuadro A-3. Evaluación del deterioro estructural del tramo 1 y 2 en el cantón de Curridabat

Calificación Estructural	Puntaje
Superficie: Concreto	0
Grietas y aberturas: No se observan grietas	0
Desnudamiento/ Desmoronamiento: Desnudamiento mínimo	0
Drenaje o sedimentos: Charco o sedimento < 10 cm	0
Huecos: Ancho < 10 cm y profundidad < 10 mm	0
Escalonamiento: < 2 cm	0
Total (Puntaje máximo = 25)	0

Evaluación del deterioro estructural del Tramo 1

La condición estructural del tramo 1, se muestra en el Cuadro A3. El material de la superficie es de concreto, en general está en muy buenas condiciones ya que no se aprecian grietas visibles, ni desnudamiento, no hay huecos y todas las losas están a un mismo nivel. Obteniéndose una calificación de 0 puntos, lo cual significa que no existe deterioro estructural.

Evaluación del deterioro estructural del Tramo 2

El resultado que se obtiene de la condición estructural para el tramo 2 fue el mismo que para el tramo 1, el material de la superficie también es de concreto.

Está en muy buenas condiciones, ya que tampoco hay grietas visibles, ni huecos y todas las losas están a un mismo nivel. Solamente hay un segmento de aproximadamente 2 metros de longitud que exterioriza un deterioro de desnudamiento; sin embargo, este no representa un peligro serio para la circulación de los peatones.

Finalmente se obtiene una calificación de 0 puntos, dando como resultado un tramo sin mayor deterioro estructural.

A. 2.4. Índice de Condición de Acera y medidas de intervención

El conjunto de los criterios de factor de actividad, deterioros estructurales y el desempeño funcional para el tramo 1 equivalen en un ICA de 96,8. Esto significa que el tramo se encuentra en muy buena condición.

La calificación obtenida de los criterios de factor de actividad, deterioros estructurales y el desempeño funcional para el tramo 2, equivalen en un ICA de 95,7; catalogando este tramo en muy buena condición, al igual que el tramo 1.

El resumen de estos resultados se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro A-4. Resumen de la evaluación de los tramos de acera 1 y 2 de acera en el cantón de Curridabat

Evaluación		Tramo 1	Tramo 2
Distancia del segmento de acera [m]		80,0	80,0
Factor de actividad	FA	1,92	1,92
Deterioro estructural	DE	0	0
Desempeño funcional	DF	2,25	1,69
Índice de Condición de Acera	ICA	95,7	96,8

Medidas de intervención para los dos tramos de aceras evaluados en el cantón de Curridabat

- Procurar que no se sigan depositando residuos en las aceras, ya que disminuyen el ancho efectivo y generan contaminación.
- Solicitar a los comercios tomar medidas con respecto al estacionamiento de los vehículos de los clientes que visiten sus instalaciones, porque al estar posicionados de esta forma los peatones se ven forzados a transitar en el área de la calzada de los vehículos, lo cual representa un peligro para ellos. Realizar operativos de control policial en caso de persistir el problema.
- Solicitar a los propietarios de los inmuebles que mejoren las rampas de entrada a los estacionamientos de sus viviendas.
- Conociendo que hay un segmento de dos metros con un deterioro de desnudamiento, se recomienda corregirse para que este no se expanda y se siga deteriorando el tramo de acera.
- Debido al alto factor de actividad que se presenta en esta zona, estos tramos de aceras se deben estar monitoreando regularmente para identificar de manera oportuna cualquier deterioro que disminuya el ICA de su condición actual.

Anexo B. Formularios de evaluación

A continuación se proponen los siguientes formularios de evaluación para recopilar la información durante las inspecciones de aceras de concreto y de adoquines de concreto.

Tabla B-1. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de concreto

Guía de calificación para aceras de concreto					
Factor de Actividad		Calificación Funcional		Calificación Estructural	
Proximidad a escuelas (E)		Ancho acera con franja verde (ACFV)		Superficie (SUP)	
< 500 m	A	< 1,50 m	A	No existe superficie***	A
500 m - 1000 m	B	1,50 m - 1,80 m	B	Concreto	B
1000 m - 2000 m	C	> 1,80 m	C	Adoquin	C
> 2000 m	D			Otro	D
Servicios de gobierno * (G)		Ancho acera sin franja verde (ASFV)		Grietas y aberturas (G/A)	
< 500 m	A	< 1,20 m	A	> 25 mm	A
500 m - 1000 m	B	1,20 m - 1,50 m	B	10 - 25 mm	B
> 1000 m	C	1,50 m - 1,80 m	C	No se observan grietas	C
Terminal de buses (B)		> 1,80 m	D		
< 300 m	A	Accesibilidad (ACC)		Desnudamiento/ Desmoronamiento (DES)	
300 - 500 m	B	No existen rampas	A	Severo, agregado suelto	A
> 500 m	C	Rampas existentes en malas cond.	B	Moderado, pérdida hasta 5 mm espesor	B
Proximidad centros de recreación (CR)		Existen algunas rampas	C	Desnudamiento mínimo	C
< 500 m	A	Existen rampas	D	Drenaje o sedimentos (D/S)	
500 m - 1000 m	B	Obstrucciones (OB)		Agua y/o sedimento > 30 cm	A
> 1000 m	C	Reduce el ancho < 1,20 m	A	10 cm - 30 cm	B
Proximidad a centros de salud (CS)		Ancho se reduce a 1,50 m	B	Charco o sedimento < 10cm	C
< 500 m	A	Ancho se reduce a 1,80 m	C	Huecos (H)	
500 m - 1000 m	B	Tapas o Rejillas (T/R)		> 30 cm ancho y > 30 mm prof	A
> 1000 m	C	Faltan tapas/mala cond. > 8 cm	A	> 30 cm ancho o > 30 mm prof	B
Proximidad zonas de alta población (AP)		Aberturas 5 - 8 cm (Regular cond.)	B	10 - 30 cm ancho y 10 - 30 cm prof	C
< 500 m	A	Buena condición	C	10 - 30 cm ancho o 10 - 30 cm prof	D
> 500 m	B	Pendiente transversal (PT)		Ancho < 10 cm y prof < 10 mm	E
Prox. activ. generadoras de peat.** (GP)		> 5%	A	Escalonamiento (ESC)	
< 500 m	A	3% - 5%	B	> 5 cm	A
> 500 m	B	< 3%	C	2 cm - 5 cm	B
Clasificación vial (CV)		Pendiente longitudinal (PL)		< 2 cm	C
Carreteras Primarias	A	> 5%	A		
Carreteras Secundarias	B	3% - 5%	B		
Caminos Terciarios	C	< 3%	C		

* Edificios de gobierno, municipalidades, juzgados, edificios de servicios públicos (AyA, ICE, otros)

** Centros comerciales, oficinas, universidades, otros.

*** Cuando no existe superficie, no se realiza la calificación estructural

Indicaciones de uso:

- La guía de evaluación de aceras se podrá aplicar únicamente a segmentos de aceras no menores a 15 m y no superiores a 150m
- Anote el código de la acera siguiendo el código del camino (Inventario y evaluación de la RVC Decreto No. 38578) de la siguiente forma: *CÓDIGO CAMINO-D-###, CÓDIGO CAMINO-I-###*. Siendo D: derecho, I: izquierdo, ###: estacionamiento
- Anote al reverso de la página A,B,C o D para cada caso evaluado según corresponda
- Se debe anotar el ancho promedio de al menos tres mediciones de acera, en caso de haber una reducción significativa se anota el ancho más pequeño y para cada uno de los factores evaluados se debe anotar siempre el más crítico
- Si en el sitio no existe superficie de acera, la evaluación estructural tiene una calificación inmediata de 25 puntos. Para este mismo caso, en la evaluación funcional se miden únicamente las pendientes y a la calificación obtenida de las pendientes se le suma 15 puntos correspondientes al puntaje máximo de ancho, ACC, OBS, T-R

Tabla B-1. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de concreto (Dorso)

[illegible]

Tabla B-2. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de adoquines

Guía de calificación para aceras de adoquín					
Factor de Actividad		Calificación Funcional		Calificación Estructural	
Proximidad a escuelas (E)		Ancho acera con franja verde (ACFV)		Superficie (SUP)	
< 500 m	A	< 1,50 m	A	No existe superficie***	A
500 m - 1000 m	B	1,50 m - 1,80 m	B	Concreto	B
1000 m - 2000 m	C	> 1,80 m	C	Adoquín	C
> 2000 m	D	Ancho acera sin franja verde (ASFV)		Otro	D
Servicios de gobierno * (G)				Depresiones (DEP)	
< 500 m	A	< 1,20 m	A	> 30 mm	A
> 500 m	B	1,20 m - 1,50 m	B	15 - 30 mm	B
Terminal de buses (B)		> 1,80 m	D	5 - 15 mm	C
		Accesibilidad (ACC)		Pérdida de adoquines (PAD)	
< 300 m	A	No existen rampas	A	Pérdida de más de dos afecta	A
300- 500 m	B	Rampas existentes en malas cond.	B	Pérdida de más de dos sin afectar la	B
> 500 m	C	Existen algunas rampas	C	circulación	C
Proximidad centros de recreación (CR)		Existen rampas	D	Pérdida de un adoquín	C
< 500 m	A	Obstrucciones (OB)		Pérdida de arena (PAR)	
500 m - 1000 m	B	Reduce el ancho < 1,20 m	A	Prof. desde la superficie > 25 mm	A
> 1000 m	C	Ancho se reduce a 1,50 m	B	Prof. desde superf. 10 - 25 mm	B
Proximidad a centros de salud (CS)		Ancho se reduce a 1,80 m	C	Prof. < 10 mm	C
< 500 m	A	Tapas o Rejillas (T/R)		Bacheo (BAC)	
500 m - 1000 m	B	Faltan tapas/mala cond. > 8cm	A	Reparación en mala condición	A
> 1000 m	C	Aberturas 5-8 cm (Regular cond.)	B	Reparación regular	B
Proximidad zonas de alta población (AP)		Buena condición	C	Reparación buena condición	C
< 500 m	A	Pendiente transversal (PT)		Confinamiento (CON)	
> 500 m	B	> 5%	A	Juntas cordón de caño-adoquín > 15 mm	A
< 500 m	A	3% - 5%	B	Ancho de juntas cordón de caño-adoquín	B
> 500 m	B	< 3%	C	11 - 15 mm	C
Clasificación vial (CV)		Pendiente longitudinal (PL)		Ligera junta entre el cordón de cano-adoquín de 6 - 10 mm	C
Carreteras Primarias	A	> 5%	A		
Carreteras Secundarias	B	3% - 5%	B		
Caminos Terciarios	C	< 3%	C		

* Edificios de gobierno, municipalidades, juzgados, edificios de servicios públicos (AyA, ICE, otros)

** Centros comerciales, oficinas, universidades, otros.

*** Cuando no existe superficie, no se realiza la calificación estructural

Indicaciones de uso:

1. La guía de evaluación de aceras se podrá aplicar únicamente a segmentos de aceras no menores a 15 m y no superiores a 150m
2. Anote el código de la acera siguiendo el código del camino (Inventario y evaluación de la RVC Decreto No. 38578) de la siguiente forma: *CÓDIGO CAMINO-D-###, CÓDIGO CAMINO-I-###*. Siendo D: derecho, I: izquierdo, ###: estacionamiento
3. Anote al reverso de la página A,B,C o D para cada caso evaluado según corresponda
4. Se debe anotar el ancho promedio de al menos tres mediciones de acera, en caso de haber una reducción significativa se anota el ancho más pequeño y para cada uno de los factores evaluados se debe anotar siempre el más crítico
5. Si en el sitio no existe superficie de acera, la evaluación estructural tiene una calificación inmediata de 25 puntos. Para este mismo caso, en la evaluación funcional se miden únicamente las pendientes y a la calificación obtenida de las pendientes se le suma 15 puntos correspondientes al puntaje máximo de ancho, ACC, OBS, T-R

Tabla B-2. Propuesta de formulario para recopilar la información para la evaluación de aceras de concreto (Dorso)

[illegible]



LanammeUCR

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

PITRA

Programa de
Infraestructura del Transporte

Ing. Luis Guillermo Loría-Salazar, Ph.D.

Coordinador General

Ing. Fabián Elizondo-Arrieta, MBA

Subcoordinador

UNIDADES

Unidad de Auditoría Técnica (UAT)

Ing. Wendy Sequeira-Rojas, M.Sc

Coordinadora

Unidad de Seguridad Vial y Transporte (USVT)

Ing. Diana Jiménez-Romero, M.Sc, MBA

Coordinadora

Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT)

Ing. Raquel Arriola-Guzmán

Coordinadora

Unidad de Materiales y Pavimentos (UMP)

Ing. José Pablo Aguiar-Moya, Ph.D.

Coordinador

Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional (UGERVN)

Ing. Roy Barrantes-Jiménez

Coordinador

Unidad de Gestión Municipal (UGM)

Lic. Carlos Campos-Cruz

Coordinador

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Diagramación, diseño y control de calidad: Katherine Zúñiga Villaplana / Óscar Rodríguez Quintana

Boletín técnico: INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS REOLÓGICOS DEL ASFALTO/ ABRIL, 2018