

# STRIDE.APP - UNA APLICACIÓN ANDROID PARA RECOLECTAR EXPERIENCIAS DE PEATONES PARA APOYAR A LAS INTERVENCIONES CON UN FOCO EN LA CAMINABILIDAD

Stefan Steiniger <sup>1,2\*</sup>, Cristian Fuentes <sup>2</sup>, Daniel Flores <sup>2</sup>, Bryan Castillo <sup>2</sup>, Giovanni Vecchio <sup>2,3</sup>, Jim Walker <sup>4</sup>, Juan Antonio Carrasco <sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

<sup>2</sup> Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS), Chile

<sup>3</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

<sup>4</sup> Walk21 Foundation, Reino Unido

<sup>5</sup> Universidad de Concepción, Chile

\*Autor para correspondencia:

[stefan.steiniger@pucv.cl](mailto:stefan.steiniger@pucv.cl)

## RESUMEN

La caminabilidad de calles o barrios puede ser evaluada de dos formas: por medio de modelos, usando bases de datos geográficas sobre el uso de suelo, tal como lo hace Walkscore.com, o a través de encuestas focalizadas en peatones. Ambas evaluaciones de caminabilidad ayudan a planificar barrios con mejor accesibilidad, diseñar intervenciones urbanistas y también podría entregar perspectivas del comportamiento peatonal a los investigadores y planificadores. Para facilitar los últimos dos propósitos, se desarrolla una aplicación móvil, llamada STRIDE.App, que permite a los peatones compartir sus experiencias de caminata. El enfoque del desarrollo de la aplicación ha sido una interfaz sencilla de utilizar, que logra compartir con bastante rapidez la percepción del transeúnte, al calificar la ubicación actual en tres posibles alternativas para caminar: 1. buena, 2. con algunos problemas o 3. mala - por medio de los colores verde, amarillo y rojo respectivamente. La información sobre los peatones, tales como edad, género y su capacidad física, es considerada clave para conocer “quien” ha tenido una experiencia positiva, regular o negativa. La app móvil fue usada en 4 casos de estudios en 2 continentes, comprobando su utilidad, pero también destacando los desafíos con respecto a la representatividad de los datos, y límites en el entendimiento de los contextos locales.

**Palabras clave** *camabilidad, herramientas de recolección de datos, experiencias de caminata, seguridad de peatones.*

## ABSTRACT

*Walkability of a street or a neighbourhood can be evaluated in two ways, either through land-use data-based models, such as done by Walkscore.com, or through pedestrian focused surveys. Both types of evaluation help to plan for better accessibility in a neighbourhood, plan street interventions, but also, give researchers and planners insights on pedestrian behaviour. To facilitate the latter two purposes, we developed the mobile phone application STRIDE.App that permits pedestrians to share their walking experience. Focus of the app development has been an easy-to-use interface that allows to fairly quickly share one's perception by qualifying the current location as being either good (green), with some issues (yellow) or bad (red) for walking. Information on the pedestrian itself concerning age, gender, and its physical ability was considered key for knowing "who" has a positive or negative walking experience. The app was applied in 4 case studies on 2 continents, proving its utility, but also highlighting challenges. The latter include representativeness of data and a limited understanding of the local context when trying to make sense of the data.*

**Keywords** *walkability, data collection tools, walking experience, pedestrian safety.*

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Hace dos décadas atrás muchas áreas céntricas de grandes ciudades, como Múnich, Viena, o Bogotá, y de medianas ciudades, como Rotterdam, Zúrich, Helsinki y Copenhague, han cambiado su apariencia, desde calles diseñadas para el automóvil a calles y zonas amigables para los peatones (Hass-Klau, 2015; Buehler et al., 2017). Las razones para estas transformaciones han sido diversas, por ejemplo, las primeras zonas peatonalizadas de Rotterdam (1953), Múnich (1972) o Viena (1971), creadas hace más de 40 años, son zonas de comercio y turismo (Van der Zee, 2018; Stadt München, 2022; Stadt Wien, 2022). Barrios nuevos de alta densidad en Alemania de Oriente (RDA), construidos en los años 70 y 80, también poseían zonas solamente para peatones, con unas pocas tiendas y lugares para descansar y relajarse (Hass-Klau, 2015; Arzmi, 2018). Hoy en día, la creación de áreas para peatones se enfoca en dos aspectos: por un lado, en el turismo, la seguridad vial y la promoción de modos de transporte sustentable, y por el otro lado en demandas ciudadanas y el deseo por mejores comunidades de vecinos (Walk21, 2022).

En Chile la primera zona peatonal, la calle Ahumada, se construyó en Santiago en el año 1977 (Herrmann-Lunecke y Mora, 2018). También existen las calles peatonales Barros Arana en Concepción y Baquedano en Iquique hace más de 3 y 2 décadas (Municipalidad de Iquique, 2001; Álvarez, 2013). Estos rediseños y cambios en la asignación de las zonas céntricas para el transporte son a menudo exclusivos para el uso de peatones con excepciones para transportes logísticos y públicos. Sin embargo, estos cambios muy visibles – frecuentemente aclamados por la prensa y expertos – han estado concentrados principalmente en los centros de ciudades y escasamente en los barrios peri-centrales o periféricos (Buehler et al., 2017). Esto es debido a que la planificación de cambios orientados a los peatones es un trabajo tedioso, por los grandes costos y tiempos que implican la recopilación y procesamiento de datos detallados. Adicionalmente a lo anterior, el trabajo se complica ampliamente cuando se hace el esfuerzo de incluir el conocimiento local de los vecinos para “*hacer lo correcto*” y entregar una solución que beneficie al público correspondiente: un rediseño de calles y plazas locales para las personas que viven ahí, y no tanto para otros propósitos, como el turismo.

La planificación orientada en personas requiere conocer: (i) *Dónde* un rediseño es necesario o urgente, (ii) *Quiénes* son (los más) afectados, e (iii) idealmente indicar *Cuál* problema se debe resolver. El número de herramientas auditoras para recolectar tal información aún es menor, pero ha ido aumentando con el tiempo. Por ejemplo, el Inventario de Minnesota-Irvine puede ser usado para evaluar la caminabilidad en barrios, y consiste de 150 indicadores. Para levantar los datos necesarios para estos 150 indicadores generalmente se realiza una encuesta caminando (Day et al., 2006; Alfonzo, 2005). De manera análoga, está también el *Universal Design Walkability Audit Tool* (herramienta de diseño universal para auditar caminabilidad), desarrollada para evaluar calles en Irlanda (NTA, 2021). Esta encuesta consiste de 24 preguntas en 7 categorías: (1) Veredas, (2) Instalaciones y equipamiento, (3) Cruzando la calle, (4) Comportamiento de peatones, (5) Seguridad, (6) Apariencias y Sensaciones, y (7) Zonas de colegios. Para cada pregunta se proponen respuestas múltiples del estilo checklist / marcar casillas.

Otras herramientas de auditorías han sido propuestas por ciudades y organizaciones no gubernamentales como, por ejemplo: *Victorial Walks*, *America Walks*, *AARP*, *Walk San Diego*, entre otros. Sin embargo, responder la encuesta - incluso si es de sólo una página - para cada localización, toma tiempo. En consecuencia, encuestar un barrio completo para identificar y

---

priorizar localizaciones candidatas para una intervención urbana no es un trabajo rápido. Más aún, estas encuestas o checklists, en general, no se centran en identificar dónde se camina bien, es decir, dónde un peatón siente que pueda caminar seguro y fácil, en un ambiente amigable. Por lo tanto, es posible que planificadores urbanos pierdan buenos ejemplos de los que se puede aprender.

La creciente valoración de la importancia de calles orientadas a peatones, y la necesidad de herramientas para evaluar la seguridad y confort peatonal de manera rápida y eficiente, ha empujado al desarrollo de aplicaciones móviles (apps), centradas en la evaluación de la caminabilidad. Una de las primeras páginas web y app móvil ha sido Walkonomics.com, la cual presenta la evaluación de una calle por su caminabilidad, basada en un algoritmo (que no usaba datos que entregaban los usuarios), y permite a los usuarios compartir su percepción de caminabilidad en una escala de 5 estrellas. El objetivo de este proyecto es desarrollar una herramienta similar para el teléfono móvil, que permita evaluar una localización particular de manera fácil y rápida mientras se camina, denominada STRIDE.App. En comparación con Walkonomics la app también debe entregar detalles sobre el peatón que la utiliza al caminar, y en adición, permitir acompañar a otras personas que han aceptado participar en la encuesta, pero no utilizan la aplicación, ya sea por motivos de no poder, o no querer usar un teléfono móvil, como niños, o adultos mayores, por ejemplo.

Se asume que el número de personas que utilizan STRIDE.App es alto (al realizar un evento, coordinado por una organización vecinal o ONG) y pueden contribuir con un número suficiente de experiencias, los datos recolectados con la app permiten identificar ubicaciones candidatas para mejorar la experiencia peatonal, es decir, indicar donde se debe rediseñar calles y veredas. Antes de presentar el diseño y la funcionalidad de la aplicación, se introducen los métodos usados para evaluar caminabilidad. Luego se aborda el desarrollo de la aplicación móvil y se destaca requerimientos y funciones básicas. Se presenta un resumen de cuatro casos de estudios en los que se utiliza la aplicación. Finalmente, se muestran los alcances y desafíos para las mejoras y futuros usos de la aplicación.

## 2. DEFINICION DE CAMINABILIDAD Y SU MEDICION

Antes de describir los dos métodos principales para la medición de caminabilidad es importante definir que entendemos por caminabilidad. Existen definiciones de caminabilidad que apuntan a diferentes componentes que deberían ser evaluados. Para el proyecto, se ha preferido la definición de Talen y Koschinsky (2013), quienes describen un *“barrio caminable”* como un lugar *“que es seguro, un barrio bien equipado, con cualidades que hacen la caminata una experiencia positiva.”* En este contexto un barrio es considerado *“bien equipado”* cuando los destinos de las rutinas semanales o del fin de semana, tales como ir al colegio, al supermercado, al parque o a lugares de entretenimiento (café, bar, cine), están dentro de una distancia caminable, por ejemplo, una distancia al caminar hasta 15 o 20 minutos. Sin embargo, otra definición de *“Walkability”*, como se dice en inglés, y bien conocida es la de Southworth (2005): *“Caminabilidad es la medida en la cual el entorno construido apoya y fomenta la caminata, proporcionando comodidad y seguridad a los peatones, conectando a las personas con destinos variados en un tiempo y esfuerzo razonables, ofreciendo interés visual en los viajes a través de la red”*.

Lo que ambas definiciones tienen en común es que relacionan la caminabilidad con tres componentes básicos: (i) seguridad, (ii) la experiencia de caminar, como confort e interés visual, y

(iii) destinos proporcionados por el barrio. Por eso, los tres componentes que necesitan ser evaluados no sólo direccionan indicadores objetivos, por ejemplo, indicadores que evalúan distancias a destinos existentes, sino que también indicadores subjetivos, que midan de alguna manera la percepción de la seguridad y confort. Medir y generalizar la percepción es, sin embargo, un desafío; o como Ewing y Handy (2009) lo han llamado: “*medir lo inmedible*”.

## 2.1 Evaluando caminabilidad

Principalmente la caminabilidad se ha evaluado desde dos perspectivas: por un lado, como probabilidad de uso del modo caminata, y por otro como el nivel de confort peatonal – o *Pedestrian Level of Service* (nivel de servicio peatonal, Paris et al., 2017; Vallejo-Borda et al., 2020). Subsecuentemente la caminabilidad puede ser evaluada con dos tipos diferentes de indicadores: (i) Indicadores objetivos e (ii) Indicadores subjetivos (Gebel et al., 2009; Brownson et al., 2009). Con los indicadores objetivos se trata de inferir entre niveles de actividad física (generalmente obtenidos por encuestas) y descriptores del entorno construido, tales como inventarios de destinos de viajes y de infraestructura de transporte (Frank et al., 2005; Ewing y Cervero, 2010). Por otro lado, están los indicadores subjetivos que son obtenidos preguntando a las personas directamente sobre cuanto caminan por semana y que factores piensan que contribuyen a su elección de caminar (Brownson et al., 2009; Lee y Talen, 2014). Dicho de manera más simple, el enfoque de indicadores objetivos consiste en construir modelos que predican la probabilidad de caminar, en base a los datos del uso de suelo y de actividad física, mientras que el enfoque de indicadores subjetivos consiste en preguntar a las personas y generalizar los resultados de las encuestas y entrevistas para determinar factores (personales) de actividad física.

Un ejemplo bien conocido de un método y modelo para evaluar caminabilidad, basado en datos de uso de suelo es dado por la plataforma web *Walkscore.com*, cual opera a nivel mundial (Duncan et al., 2011; Hall y Ram, 2018). Una plataforma similar es *CiudadCaminable.com*, con ajustes para Chile y con opciones para evaluar caminabilidad para distintos grupos demográficos; fue presentada por Steiniger et al. (2017; 2019). Ejemplos que miden la caminabilidad desde una perspectiva subjetiva son las encuestas mencionadas anteriormente, como el *Universal Design Walkability Audit Tool* (NTA, 2021) o el *AARP Walk Audit*, pero también las funciones para reportar en las aplicaciones, como en la app de *Walkonomics.com*.

No es una sorpresa que los investigadores han observado un desajuste entre ambos tipos de indicadores de caminabilidad (Forsyth et al., 2006; Gebel et al., 2009). Una razón es, que los modelos no incluyen aspectos cualitativos, por ejemplo, las sensaciones hacia la seguridad y facilidad de la caminata (Talen y Koschinsky, 2013). Sin embargo, Lee y Dean (2018) no lo consideran un desajuste, sino que argumentan que los dos tipos de indicadores son complementarios. Un modelo marco que unifica ambos tipos de índices fue propuesto por Ewing y Handy (2009). Este marco considera (a) características físicas del entorno, (b) diseño urbano, y (c) reacciones individuales, para evaluar la caminabilidad de un segmento de la calle. Aplicar este marco de trabajo en la práctica requiere combinar entrevistas y/o encuestas con peatones con registros cuantitativos de información geográfica.

El objetivo del trabajo apunta al componente (c) del modelo – las reacciones individuales – y tiene el fin de desarrollar una app móvil para recolectar experiencias en terreno, es decir enfocarse en registrar percepciones de peatones. Dichos registros permiten construir indicadores subjetivos,

robustos, que se puedan utilizar en el modelo de Ewing y Handy (2009). Sin embargo, cabe destacar que los datos recolectados con la app también indican donde puede ser necesaria una evaluación detallada de la caminabilidad.

## 2.2 Aplicaciones móviles para informar sobre el nivel de caminabilidad

Desde que la aplicación *Walkonomics* ha sido publicada en 2012, han sido desarrolladas unas pocas aplicaciones para móviles que permiten a los ciudadanos evaluar calles por su caminabilidad o aspectos relacionados a la percepción, tales como seguridad. Cabe notar que *Walkonomics* no comenzó como una aplicación para que las personas evalúen calles, sino, como una plataforma que traza los resultados de un algoritmo que evalúa la caminabilidad automáticamente, en base a inventarios. Sólo después de agregar la función que permite a los usuarios registrar comentarios, los usuarios podían enviar evaluaciones.

Entre las apps encontradas, con un enfoque en problemas relacionados con la caminabilidad y por medio de una búsqueda en Google Play Store (considerando sólo las aplicaciones publicadas en producción), se encuentran *FixMyStreet*, *SafetiPin*, *Wher* y *Safe2School*. En la Tabla 1 se presenta una descripción de las 5 aplicaciones mencionadas previamente.

**Tabla 1** Aplicaciones de telefonía móvil para evaluar aspectos de caminabilidad.

Nombre de la aplicación	Descripción en Google Play Store	Foco geográfico	Plataforma a móvil	Disponibilidad
Walkonomics	Walkonomics analiza más de 2 millones de árboles en las calles y miles de parques urbanos para encontrar hermosas rutas, a través de calles y parques llenos de árboles.	9 ciudades en 6 países	Android, iOS	2012-2019
FixMyStreet	Esta aplicación puede informar problemas comunes de la calle, como baches o luces de la calle rotas, a las municipalidades de todo el Reino Unido.	Reino Unido, varias ciudades del mundo	Android, iOS	desde 2014
SafetiPin	SafetiPin es una aplicación de seguridad personal que le ayuda a tomar decisiones más seguras sobre su movilidad, según la puntuación de seguridad de un área.	65 ciudades en 16 países	Android, iOS	desde 2016
Wher	Utilizado por más de 50.000 mujeres en Italia. Wher es el primer navegador de aplicaciones creado por mujeres para mujeres en el que las calles se clasifican según su grado de seguridad.	20+ ciudades en Europa (enfocado en Italia)	Android, iOS	desde 2018
Safe2School	Una aplicación que busca aumentar la conciencia sobre la seguridad vial de niños y proteger mejor a los niños en su viaje diario a la escuela.	Serbia	Android, iOS	desde 2022

---

Existen también aplicaciones móviles enfocadas en trabajar sobre otros modos de viaje. Algunas están funcionando en Chile y proveen funciones que permiten compartir información entre los usuarios, como por ejemplo *BikeLite* para bicicleta, *TransApp* (Arriagada et al., 2017) para los usuarios de transporte público y *Waze* (Waze.com) para usuarios de automóviles.

Todas las aplicaciones móviles listadas en la Tabla 1 muestran un enfoque particular: por ejemplo, *SafetiPin*, *Safe2School* y *Wher* en seguridad de caminata, mientras que *FixMyStreet* da a sus usuarios la posibilidad de reportar problemas de infraestructura vial. Dos aplicaciones tienen su atención en un grupo de usuarios en particular: *Wher* es para mujeres; al igual que *SafetiPin* hace un par de años, mientras que *Safe2School* es para escolares y sus apoderados. La mayoría de las apps están restringidas geográficamente a nivel país o ciudad (*Walkconomics*, *Wher*, *FixMyStreet*, *Safe2School*) debido a los requerimientos computacionales y la necesidad de responder a las inquietudes de usuarios.

La aplicación STRIDE.App no está restringida para ningún grupo de usuarios, país o tipo de caminata. Para llevar esto a cabo se desarrolla un modelo de evaluación llamado “*Safe-Nice-Easy*” (SNE, Seguro-Agradable-Fácil) que se concentra en aspectos de la percepción, encontrados en la literatura (Southworth, 2005; Talen y Koschinsky, 2013; Ewing y Handy, 2009; Herrmann-Lunecke et al., 2020). Este modelo será introducido en la siguiente sección.

### 3. DESARROLLO DE STRIDE.APP

#### 3.1 Requerimientos para la App

Un objetivo para desarrollar STRIDE.App es obtener información sobre *donde* los peatones encuentran dificultades cuando caminan, para que el ingeniero de transporte, o experto en planificación, pueda ser enviado al lugar para realizar una evaluación detallada de la situación y finalmente, se pueda planificar una intervención urbana, en caso de ser necesaria. Dado que el ingeniero en transporte a menudo llega y evalúa una situación basada en una perspectiva personal, se considera clave recopilar no solo información sobre la ubicación reportada, sino también información básica del perfil de las personas que plantearon el problema, incluida la edad, el género y la capacidad física. Esto permite al ingeniero o planificador empatizar su perspectiva a la perspectiva de la persona que reporta el problema. En consecuencia, se requiere recolectar dos tipos de información: (i) dónde se percibe un problema, es decir su ubicación, y (ii) un perfil simple de la persona que comparte su experiencia. Considerando que el problema sea resuelto en algún momento, a través del rediseño, es importante registrar también (iii) la fecha de la información transmitida. Sin embargo, durante el primer estudio con la app emergió que la información de fecha y hora puede proporcionar mayor cantidad de información, por ejemplo, con respecto a la percepción de seguridad en la noche.

Para incentivar una colaboración por parte de la municipalidad o autoridad local responsable, en caso de reportes de experiencias negativas, se asumen dos escenarios: en el primer escenario, equipos propios de la municipalidad levantan datos de seguridad y el confort de los peatones, o quizás una consultora contratada por la municipalidad. En el segundo escenario, varios voluntarios recolectan información, generando un mapa con múltiples reportes por una ubicación, lo que debe motivar o presionar a las autoridades locales a responder a las solicitudes de organizaciones no-gubernamentales o de vecinos. Estos dos escenarios muestran que la audiencia objetivo de

---

STRIDE.App es amplia: incluye ciudadanos, idealmente de todas las edades, ingenieros en transporte, empresas consultoras de transporte y planificadores.

Con respecto al modo del levantamiento de datos, el diseño de la app debe permitir una auditoria rápida, la cual busca entregar un primero sondeo de la situación de caminabilidad, sin necesidad de detalles. Si hay problemas encontrados por peatones, registrar tal información debe requerir solo unos pocos segundos. Para recolectar datos con vecinos de todas las edades, incluyendo niños y adultos mayores, se considera que se puede usar la app en un *modo sombra*. Esto significa, que una segunda persona caminando con el adulto mayor o niño ingresa los datos. En ese caso, el perfil del peatón debe ser flexible y no puede estar ligado al dueño del teléfono móvil. Con respecto a tales perfiles, se decide recolectar información sobre (1) edad, (2) género y (3) capacidad física; y dar 3 a 4 opciones para cada característica. Estudios han mostrado que estas tres características están relacionadas a diferentes comportamientos de caminar y de uso de transporte (Forsyth y Krizek, 2010; Sagaris y Tiznado-Aitken, 2020; Vecchio et al., 2020; Herrmann-Lunecke et al., 2021).

Requerimientos adicionales para la app emergen con respecto al manejo de datos. Aquí, un requisito importante es que se debe considerar al menos dos tipos de usuarios en la plataforma: los usuarios caminando con STRIDE.App, y los administradores de la plataforma que gestionan a los usuarios y sus datos. Por lo tanto, los usuarios de la app necesitan ser capaces de crear una cuenta y mirar un mapa para su orientación y para la verificación del funcionamiento del GPS. Además, un usuario de la app debe ser capaz de eliminar evaluaciones anteriores, mirar sus propias evaluaciones y exportar los datos recolectados. Los usuarios administradores deben ser capaces de gestionar usuarios, es decir, crear y eliminar cuentas de usuarios, y cambiar información relacionada al usuario. También ellos deben tener acceso a funciones para ver y manejar los datos recopilados, por ejemplo, eliminar datos erróneos. Finalmente, las personas que no pertenecen a los grupos de usuarios mencionados, forman parte del *público general* o público no-registrado, los cuales deben ser capaces de mirar todas las evaluaciones de caminabilidad que han sido recolectadas por diferentes usuarios de la plataforma (sin poder modificarlas o eliminarlas). Esto significa que todos los usuarios de la app contribuyen a un registro global de evaluaciones de caminabilidad, con acceso público y gratuito.

### 3.2 Modelo de evaluación: Safe-Nice-Easy (Seguro-Agradable-Fácil)

Después de introducir los requisitos que especifican, entre otros, que una experiencia de caminabilidad debe registrarse en unos segundos, y que el usuario puede ser simplemente un vecino - que no tiene el conocimiento experto sobre planificación o transporte - es necesario desarrollar un modelo de evaluación que responda a estos requerimientos. El modelo de evaluación propuesto está basado en la percepción de las personas y debe relacionarse a dos de los componentes de caminabilidad que pueden ser identificados desde las definiciones de Southworth (2005) y Talen y Koschinsky (2013). Es decir, se consideran los aspectos de confort y seguridad mientras se camina, parte del llamado *nivel de servicio peatonal*, pero sin considerar los destinos de viajes. Esto se justifica en que la aplicación tiene un enfoque en proveer insumos para mejorar las condiciones de caminabilidad, a través del eventual rediseño de calles, y no pone atención en promover intervenciones en el uso de suelo para mejorar la disponibilidad de una gama de tipos de destinos.

El modelo de evaluación desarrollado considera tres aspectos de la percepción del ambiente de la caminata: seguridad, diseño de la calle, e infraestructura peatonal existente. Teniendo en cuenta la

existencia de dos extremos para cada uno de estos aspectos, el usuario debe ser capaz de elegir entre tres tipos de experiencias:

- Seguridad: Me siento seguro - No me siento seguro ni inseguro - Me siento inseguro;
- Diseño de la calle: Es agradable - No es agradable ni desagradable - Desagradable;
- Infraestructura: Fácil para caminar - Ni fácil ni difícil para caminar - No es fácil para caminar.

Dados estos 3 aspectos y teniendo en cuenta el ambiente ideal que promueve la caminata, el equipo nombra al modelo “Safe-Nice-Easy” (SNE). Considerando entonces la implementación de la app, los usuarios deben responder la siguiente pregunta: “¿Es este lugar seguro, agradable y fácil para caminar?”. Cabe notar que en este modelo el aspecto de seguridad no muestra diferencia entre seguridad personal (delincuencia) y seguridad vial (accidentes), ya que no es relevante para la detección de un problema o apreciación de un lugar por su caminabilidad. Sin embargo, es de suma importancia para un estudio detallado y para la planificación de intervenciones.

Evaluar estos tres aspectos y ofreciendo solo tres opciones de respuesta, agiliza bastante la colección de experiencias – solicitando 3 respuestas al usuario. Sin embargo, el objetivo es una evaluación aún más rápida, por medio de un registro con muy pocos clics, permitiendo idealmente una evaluación en un solo clic. Este objetivo, de solo un clic, se considera importante para entornos donde sostener un teléfono móvil puede significar un peligro por robo para la persona que quiere compartir sus experiencias, o que puede provocar sospechas por parte de los residentes. Por lo que se simplifica este esquema y se introduce un diseño de tipo semáforo. Este diseño fusiona los tres aspectos de evaluación y representa el nivel de calidad de la experiencia a través de tres botones rojo, amarillo y verde - como se muestra en la Figura 1.

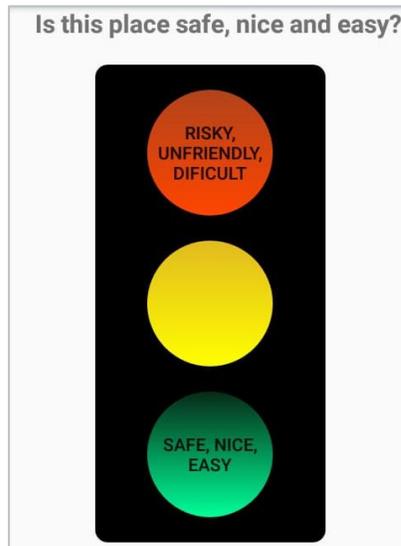
### 3.3 Arquitectura del software

Para el desarrollo de la app se decidió que la información de caminabilidad, i.e. puntos evaluados, no debe almacenarse en el teléfono móvil del usuario, de manera privada. En lugar de eso, la información tiene que ser guardada en una base de datos central y abierta, donde todos los usuarios contribuyan, es decir en un modelo de tipo *Volunteered Geographic Information* (VGI) / Información Geográfica Voluntaria (Sui et al., 2012). Usar sólo una base de datos para guardar las experiencias permite al público no-registrado un acceso más fácil a la información. Como otro requerimiento los usuarios registrados deben gestionar (mirar o eliminar) los datos agregados en sus propias caminatas. Dada estas decisiones y condiciones, la arquitectura de la plataforma STRIDE.App consiste de tres componentes de software:

- La *aplicación móvil*: Para que usuarios registrados pueden recolectar datos en las calles;
- El sitio web, o *web frontend*: Para visualizar, descargar, analizar y gestionar los datos recolectados;
- El *backend*, es decir componentes del software que corren en un servidor: Para almacenar y gestionar datos y usuarios.

El *backend* tiene que ser accesible solamente para los administradores de la plataforma. Usuarios registrados en la plataforma pueden recolectar datos con la app y tienen acceso a funciones

generales y particulares por la página web. Las funciones sólo para usuarios registrados incluyen visualización, borrado y descarga de sus datos contribuidos. El público general, es decir, usuarios que no se han registrados, pueden usar funciones generales de la página web, tal como exploración, filtrado – por sexo, grupo de edad y capacidad física – y descarga de datos.



**Figura 1** El modelo de evaluación Safe-Nice-Easy (Seguro-Agradable-Fácil) implementado a través de un interfaz en forma de semáforo.

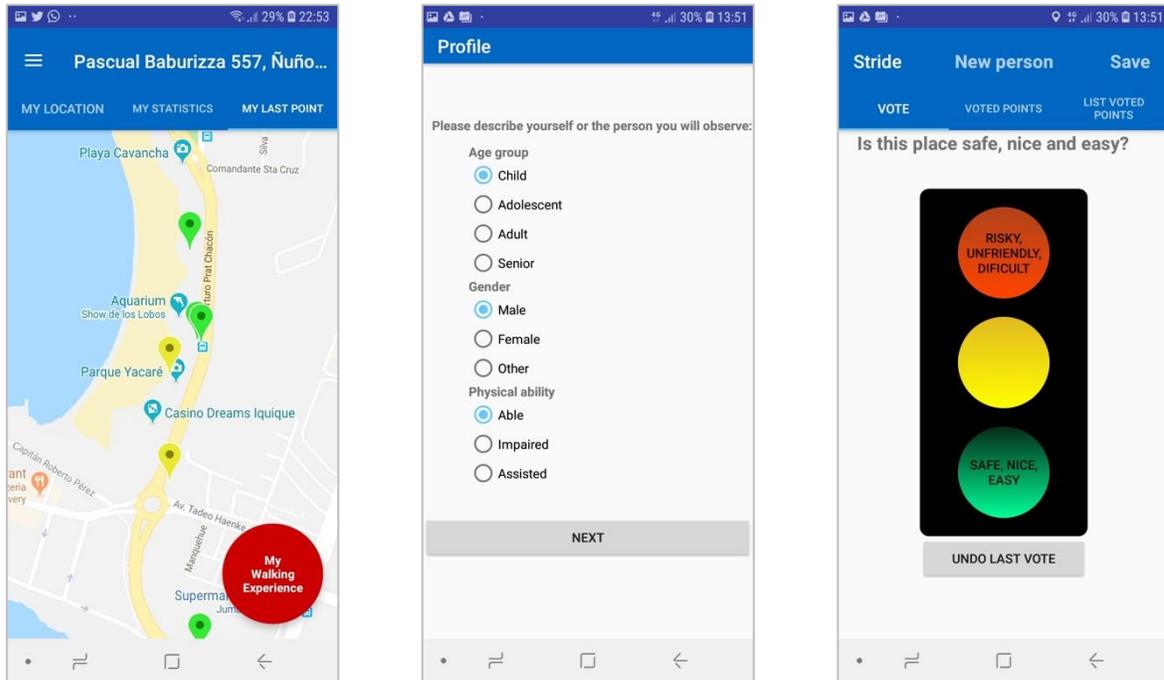
### 3.4 Desarrollo de Software

El proceso de desarrollo de software incluyó la implementación de los tres componentes: la *aplicación móvil*, el *web frontend*, y el *backend*, y el desarrollo de los protocolos de comunicación entre ellos (por una API REST). Adicionalmente se tomaron algunas decisiones prácticas para limitar los alcances del proyecto. La primera consistió en implementar el prototipo de la app sólo para la plataforma Android, ya que los teléfonos Android tiene una participación de mercado de más del 70 por ciento a nivel mundial (Statista, 2021). La segunda decisión era asumir que el usuario está online durante el proceso de levantamiento de datos, es decir, el usuario debe estar conectado al Internet con un plan de datos.

Para la implementación del prototipo de la app móvil, se eligió un modelo de desarrollo ágil, lo que significa que las decisiones sobre las siguientes etapas de desarrollo eran tomadas después de una evaluación del prototipo existente, por parte del equipo. Para eso, cada 2 a 3 semanas se compiló, se testeó y discutió un prototipo nuevo. Los insumos para el desarrollo y definición de funcionalidades eran proporcionados a través de las necesidades y contextos de dos casos de estudios, en Medellín (Colombia) y Lagos (Nigeria), que eran planificados en paralelo a la programación.

El proceso de desarrollo tomó lugar entre mayo 2018 y enero 2019 con un equipo de 3 programadores (con media jornada), un líder de equipo y un experto en caminabilidad de la fundación *Walk21*. La programación de la aplicación móvil fue realizada en *Android Studio*, mientras que para la programación de la aplicación en el servidor se utilizó el framework web de

*Django*. Para el manejo de datos se trabajó con el sistema de gestión de base de datos *PostgreSQL* con *PostGIS*. La web *frontend* fue desarrollada con el framework *Vue* y *Nuxt.js*, así como con *Leaflet.js* para visualizar los datos en mapas. Las capturas de pantalla de la app móvil pueden ser vistas en la Figura 2, y el mapa de la aplicación web, sin mostrar funciones para el login y control de visualización de datos, en la Figura 3.

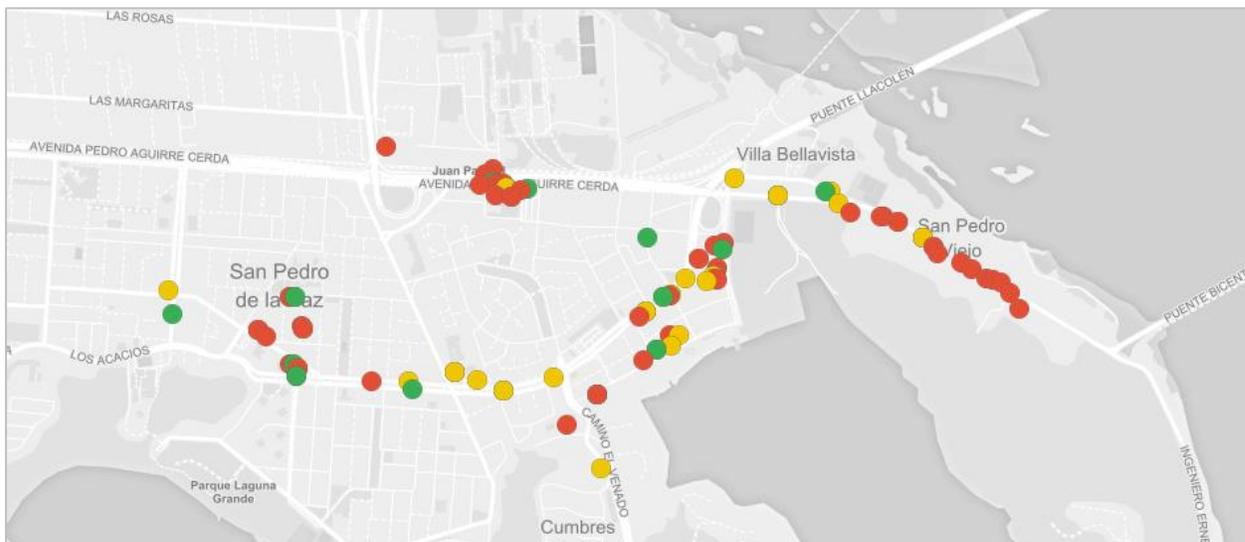


**Figura 2** Interfaz de usuario de la aplicación móvil STRIDE.App en Inglés - Izquierda: Pantalla que muestra las experiencias recolectadas por el usuario, y el botón rojo para comenzar el proceso de registrar experiencias. Medio: Pantalla para seleccionar el perfil del peatón. Derecha: Pregunta principal y botones rojo-amarillo-verde para responder. (Mapa de base: Google Maps).

#### 4. CASOS DE ESTUDIOS

Desde finales del 2018 la aplicación ha sido utilizada en varios casos de estudios con diversos propósitos. El primer caso de estudio se realizó en la comuna de San Pedro de la Paz, Chile, donde se ejecutó como prueba de concepto (vea Tabla 2). En esta primera experiencia en terreno, participó una persona del equipo desarrollador para realizar una rápida capacitación e identificar problemas al momento de instalar y usar la app. Los usuarios seleccionados para probar la app eran profesionales de la Unidad de Política y Práctica (UPP) del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS), un centro de investigación, y planificadores de la municipalidad de San Pedro de la Paz, quienes caminaron en grupos por rutas predefinidas. Alrededor de 150 experiencias de caminabilidad se recolectaron en este terreno, de las cuales, poco menos de la mitad fueron experiencias negativas (44%), frecuentemente cerca de intersecciones, pero también se lograron identificar una cantidad considerable de experiencias positivas (27%, Figura 3). Sin embargo, es importante mencionar, que la prueba no estuvo exenta de dificultades, las cuales permitieron recolectar con éxito 100 de los 150 puntos. Esto debido a problemas de software, causados por los diferentes modelos de teléfono y problemas en el posicionamiento, a través del

GPS. En esos casos, para evitar la pérdida de información, se escribieron notas en paralelo. Una evaluación de STRIDE.App realizada en conjunto con los participantes, mostró que la aplicación fue considerada útil, pero también presentó algunos desperfectos, que debían resolverse antes de usar la app en otros estudios.



**Figura 3** Experiencias de caminatas recopiladas en el primer estudio de caso, organizado por el equipo de la UPP CEDEUS en conjunto con planificadores de la municipalidad de San Pedro de la Paz, en Chile. (Mapa base de MapBox, OpenStreetMap y colaboradores).

Los siguientes casos de estudios no tuvieron como objetivo mostrar la utilidad de la aplicación móvil. Estos casos de estudios se enfocaron en dos diferentes propósitos: para dos estudios el principal propósito fue el mapeo de deficiencias para planificar intervenciones urbanas, y para el otro, fue estudiar la caminata como un medio de transporte en un barrio. En la Tabla 2 resumimos los cuatro casos de estudio.

Los cuatro estudios tomaron lugar en América del Sur y África. El estudio más pequeño tuvo un enfoque cualitativo (en el Barrio San Eugenio en Santiago de Chile) y se recogieron 150 experiencias caminando con vecinos del barrio. En este estudio las experiencias se registraron basado en *eventos*, es decir, se registró una evaluación de caminabilidad cuando se mencionó una experiencia mientras se hacía las entrevistas a pie con 2 vecinos.

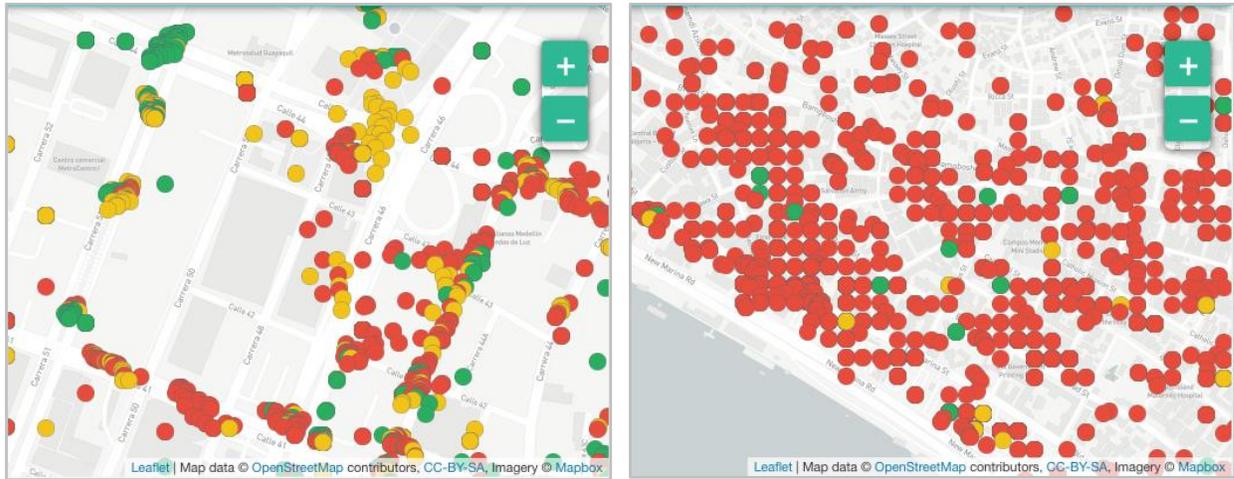
En contraste, el estudio más grande se hizo en Lagos, Nigeria, con un enfoque cuantitativo y apuntando a la representatividad entre grupos de edad, género y capacidad física, recopilando alrededor de 5000 experiencias. En este estudio, las experiencias fueron registradas en *intervalos* de distancias casi regulares. Debido a la precisión del GPS de móvil estas distancias no deben ser menor a 25 metros. Es por esto que, en la ciudad de Lagos, entrevistadores estuvieron caminando junto a los voluntarios hasta 500 metros desde un punto de inicio definido (como un edificio público), y se les indicó que recogieran como 5 experiencias en el tramo de 500 metros.

**Tabla 2** Estudios que utilizaron la aplicación móvil STRIDE.App. Tenga en cuenta que con la aparición de COVID-19 no se realizaron más estudios por razones de seguridad.

Ciudad / Municipalidad	Fecha	Objetivo	Experiencias recolectadas	Principales conclusiones para el equipo de desarrollo
San Pedro de la Paz (Chile)	Nov. 2018	Prueba de la aplicación con planificadores urbanos; prueba de concepto.	150	Discusión entre planificadores, indicando un ejercicio de aprendizaje. Problemas de inicialización del GPS. Importancia de las experiencias positivas. Sugerencia de funciones para agregar fotos y comentarios.
Medellín (Colombia)	Mar.-Abr. 2019	Identificar grupos de experiencias negativas caminando con niños para planificar y diseñar mejoras en el diseño vial.	2600	Caminar con niños requiere una planificación cuidadosa (y cierto ingenio). El Modelo SNE funciona bien en papel.
Santiago de Chile (Chile)	Abr. 2019	Identificar puntos críticos para una intervención, y estudiar la caminata y barreras para caminar.	150	La hora es importante (día/noche); Adultos mayores que no quieren caminar; Discusiones se centraron en cruces; Grabaciones de audio son útiles en la evaluación de datos.
Lagos (Nigeria)	Jun. 2019	Identificar grupos de experiencias negativas para la intervención. Estudio por diferencias en las percepciones entre grupos demográficos.	5200	Necesidad de fotografías para comprender el contexto local. La utilidad de STRIDE.App es limitada en entornos difíciles para caminar. Necesidad de herramientas de análisis estadístico.

## 5. DISCUSIÓN

Los cuatro casos de estudio muestran varios aspectos positivos de la app y también demuestran la utilidad del modelo de percepción, SNE, orientado a caminabilidad. Los participantes del primer estudio en San Pedro de la Paz, Chile, piensan que la aplicación es útil, a pesar de algunos problemas técnicos encontrados. Los resultados de este estudio en terreno indican que incluir aspectos positivos en la caminabilidad y no sólo aspectos negativos ha sido importante. El caso de estudio en Medellín con alrededor de 2600 experiencias, muestra que grupos de experiencias positivas y negativas surgen cuando existe una cantidad suficiente de evaluaciones recolectadas – estos grupos están visible en la Figura 4. Por lo tanto, las ubicaciones candidatas para las intervenciones podrían identificarse con los datos de la app móvil.



**Figura 4** Capturas de pantallas de las experiencias recolectadas en los estudios de Medellín (izquierda) y Lagos (derecha). En el mapa de Medellín se puede identificar clústeres de experiencias positiva (verde) y negativa (rojo). El mapa de Lagos muestra que la información recolectada es poco útil si la mayoría de las experiencias son negativas y no hay información que indique las razones, a través de etiquetas o comentarios.

En al menos dos de los estudios (Santiago y Medellín), donde se caminó con vecinos y niños, no se utilizó solamente la app, también se escribieron notas en papel; inicialmente pensado con el fin de no perder una experiencia, a causa de algún problema tecnológico (Figura 5). Estas versiones en papel también emplearon el modelo Safe-Nice-Easy (SNE, Seguro-Agradable-Fácil) y el esquema de semáforo para calificar las experiencias en ser buenas, con algunos problemas, o malas. Es decir, en papel se trabajó con una matriz de 3 (temas) x 3 (clasificaciones) opciones, en donde cada tema era evaluado. Combinando estas alternativas con preguntas que permitan a los participantes justificar su elección (“*Por qué*” ellos se sienten de esa manera), resultó en discusiones interesantes entre los vecinos, entregando mayor información sobre los problemas involucrados – como mostraron en particular las caminatas con vecinos en el barrio de San Eugenio, Santiago de Chile (Figura 5, CEDEUS, 2019; Vecchio et al. 2020). La mayoría de las explicaciones y problemas pueden no haber sido adivinados por los investigadores del estudio, es decir, por una persona que no vive en el barrio. Por lo tanto, en estos estudios, el modelo SNE empleado permitió obtener un mejor entendimiento de las condiciones para la caminata dentro del barrio. Sin embargo, con respecto a las posibilidades del registro de dicha información adicional, la app ha mostrado sus límites, ya que no tiene funciones para grabar audios, guardar fotos o comentarios de texto. Es decir, la app sólo puede registrar la percepción de caminabilidad general (positivo vs. negativo), junto con el lugar y hora, pero no permitió guardar información adicional, entregada en las conversaciones con vecinos.

Curiosamente las discusiones que se dieron sobre el nivel de servicio para peatones en un determinado lugar, como una intersección, no sólo surgieron entre los residentes, sino que también entre los planificadores municipales. Por ejemplo, en el estudio de San Pedro de la Paz se notó que la aplicación promueve una experiencia de aprendizaje sobre el terreno, ya que la pregunta destaca ciertos aspectos de caminar, es decir, caminar de manera segura y fácil en un ambiente agradable. Otra razón que promovió el debate entre los participantes durante la evaluación era que, había que

considerar que los peatones son diversos, de edades y capacidades físicas distintas. Es decir, la app permite al planificador adoptar las múltiples perspectivas al evaluar una ubicación.

Los cuatros casos de estudio no sólo han comprobado la utilidad de STRIDE.App y del modelo SNE, también han mostrado los temas que deben ser trabajados en el futuro. Por ejemplo, un desafío es explorar que modos de levantamiento de datos deben ser empleados, para obtener datos representativos de manera eficiente. Ejemplos de preguntas que necesitan ser abordadas son: ¿Cuántos vecinos deberían ser incluidos en las encuestas?, ¿Pueden equipos contratados para levantar datos de caminabilidad lograr resultados con cuales los residentes de un barrio estén de acuerdo? ¿Cuántas evaluaciones debe recibir un lugar para que los planificadores municipales organicen una visita? O ¿Qué factores determinan que una ubicación evaluada negativamente, debe ser inspeccionada con mayor urgencia que otras?

San Pedro de la Paz, Chile



Medellín, Colombia



Santiago de Chile, Chile



Lagos, Nigeria



**Figura 5** Fotos de las caminatas de los cuatro estudios.

Es importante reconocer que existe la posibilidad de encontrar un escenario, donde los datos recolectados pueden ser insuficientes para entender la situación local, como se mostró en el caso de estudio de Lagos (Walk21, 2019; vea mapa de Figura 4). Aquí, alrededor del 89% de las experiencias reportadas fueron negativas, sin aglomeraciones claras de evaluaciones negativas que permitan identificar sectores para la intervención. Esto puede haber sido debido al modo de

---

levantamiento empleado, es decir, evaluaciones regulares cada 100 metros, pero también puede ser un problema general de entornos que no son amigables para caminar. Para resolver esto, es necesario incluir funciones opcionales que permitan detallar la información de la experiencia, por medio de una descripción más específica, usando etiquetas para distintas categorías de seguridad, diseño e infraestructura y también a través del guardado de fotos.

Como último punto de la discusión se aborda el tema de incentivos para el uso continuo de la app por ciudadanos. Es desafiante imaginar que un/a ciudadano/a usa la app de forma continua, sin que exista un beneficio directo. Otras aplicaciones móviles han experimentado con elementos de *gamification* (Thiel y Fröhlich, 2016; Morschheuser et al., 2017), como la introducción de niveles de competencia de usuarios (desde novato a experto), o el ranking de usuarios por sus contribuciones por ciudad, la entrega de premios (como tasas o camisetas) y cupones para mejores precios en una tienda (online) si un usuario muestra un cierto nivel de actividad. En qué medida estos métodos pueden ser útil para retener usuarios de STRIDE.App queda en duda. Sin embargo, el “premio” más valioso para los usuarios de STRIDE.App, es tener una respuesta desde la municipalidad que puede ser de forma directa por un mensaje al usuario o la planificación y ejecución de una intervención. Actualmente la app siendo un prototipo, no posee un sistema de mensajería ni un sistema de *gamification*. Por esta razón se cree que la audiencia de STRIDE.App (por ahora) son departamentos municipales de transporte y ONGs como FundaPeaton, de Medellín, que abogan por mejores condiciones para los peatones. En FundaPeaton la app ha permitido visualizar las condiciones de caminabilidad en barrios de su ciudad y negociar intervenciones con la alcaldía de Medellín (Walk21, 2020).

## 6. CONCLUSIONES

Con STRIDE.App para teléfonos móviles Android se desarrolló una nueva herramienta que permite grabar la percepción de caminabilidad en terreno y así, permite visualizar necesidades para intervenciones urbanas. La app implementa un modelo de percepción, el modelo Safe-Nice-Easy (SNE), que se centra en tres aspectos de la caminabilidad: (i) Seguridad, (ii) Diseños de calles y (iii) la calidad (o existencia) de la infraestructura peatonal. La evaluación cualitativa de los tres aspectos del modelo SNE se implementó utilizando una interfaz con un diseño de semáforo, que ofrece tres niveles de calificación: (1) verde - buenas condiciones para caminar, (2) amarillo - existen algunos problemas menores para caminar, y (3) rojo - malas condiciones para caminar.

La app es una herramienta de evaluación rápida para planificadores urbanos e ingenieros de transporte, señalando “*dónde*” es necesaria una intervención y “*quien*”, es decir, que grupo demográfico, debe ser involucrado en el rediseño de la calle. Usuarios de la aplicación han considerado importante que la app permita visualizar donde se camina bien para aprender de buenos ejemplos locales. La aplicación ha servido a la ONG colombiana FundaPeaton en visualizar y visibilizar lugares con un buen y mal nivel de servicio peatonal, en la ciudad de Medellín (Walk21, 2020). También ha sido de utilidad para los investigadores del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS) en Santiago de Chile, al estudiar el comportamiento de caminata en barrios, permitiendo desarrollar y entregar a la municipalidad de Santiago documentos de política y práctica para mejorar y promocionar la caminata en el barrio de San Eugenio (CEDEUS, 2019).

---

Es importante mencionar que, a pesar de reportar al menos 3 casos de estudios exitosos, paralelamente ellos también han presentado limitaciones en STRIDE.App por razones de diseño, implementación y tecnología. Entre dichas restricciones, se destaca la reducción de los 3 aspectos de la caminabilidad – seguridad, diseño e infraestructura – en un solo botón, implementado por motivos de seguridad y de eficiencia, pero al mismo tiempo, dejando con incógnitas al analista de datos, sobre el aspecto más contribuyente. Esto provoca al experto la necesidad de ir al terreno, sólo con la información del perfil demográfico de la persona que compartió su experiencia, para realizar la reevaluación sobre el aspecto clave por mejorar, en caso de experiencias negativas. El estudio de Lagos ha mostrado esta limitación en particular (Figuras 4 y 5). También queda abierta la pregunta sobre la representatividad de percepciones compartidas, las cuales pueden ser contribuidas por usuarios voluntarios de la app, contratistas o expertos. Es decir, ¿A partir de cuál patrón o cantidad de evaluaciones y perfiles de personas se debe iniciar una auditoría detallada de un lugar?, por ejemplo, ¿Es suficiente una experiencia negativa entregada, sólo por un voluntario?

Existe igualmente la necesidad de analizar si la percepción de evaluación cambia, cuando se hace una intervención y un rediseño (por ejemplo, de negativo a positivo). También hay que analizar si una reevaluación después de una intervención requiere la participación de las mismas personas. En Medellín había caminatas post-cambio, evaluando las intervenciones de forma positiva, pero sin usar STRIDE.App.

Los trabajos actuales y futuros abordan estos temas. Considerando los grandes avances en la tecnología de teléfonos móviles y *frameworks* para su desarrollo, se interrumpen los trabajos en STRIDE.App después de implementar unas últimas mejoras en 2021, y se comienza a desarrollar una nueva app, llamada Walkability.App en 2020. Motivado por un interés general en este tipo de aplicación móvil, y las limitaciones experimentadas en el estudio de Lagos, se rediseña la interfaz de usuario de la app desde cero y también una gran parte del *backend*, corriendo en el servidor para el almacenamiento de datos. Este nuevo diseño mantiene el sistema semáforo y las 3 categorías por evaluar, pero permite acceder a un set de botones, tipo pictograma, que representan diferentes aspectos de seguridad, infraestructura, y diseño, como por ejemplo “*diseño orientado en autos*”, “*miedo al crimen*” o “*ruidoso y mala calidad de aire*”. También se diseña una función para dejar comentarios y el perfil de usuario fue complementado con un perfil de viaje, para indicar si la persona camina porque tiene que trasladarse (por ejemplo, para ir al trabajo) o porque quiere caminar (por ejemplo, visitar un parque) y si la persona camina con otras personas (por ejemplo, en grupo o con un niño o adulto mayor).

Independiente al desarrollo de Walkability.App, se suma abordar los temas mencionados: por un lado, hay que investigar los temas de representatividad y con eso desarrollar una guía para el levantamiento de datos en campañas. Por el otro lado, se planifica investigar si es posible desarrollar un índice de caminabilidad, por ejemplo, a nivel de barrio, que utiliza los datos contribuidos. Aparte de esto, también se deben investigar métodos para la priorización de lugares por auditar en detalle, en base de los datos recibidos y otras fuentes de datos, por ejemplo, datos de flujos peatonal. Sin embargo, estos temas se van a estudiar en base de datos recolectados con Walkability.App.

---

**DISPONIBILIDAD DE LA APP** La aplicación STRIDE.App se puede descargar para teléfonos Android desde el sitio web <http://strideapp.cedeus.cl>. Los datos recopilados durante los estudios se pueden explorar en la misma página web y el código fuente está disponible en 3 proyectos GitHub en: <https://github.com/CEDEUS/STRIDE-native-android>.

**AGRADECIMIENTOS** El desarrollo y las pruebas de la aplicación móvil, así como los estudios recibieron apoyo por diversos socios: Walk21 recibió fondos de la Fundación Alstom, Francia, y GIZ, Alemania, para financiar el desarrollo y los estudios en Medellín y Lagos, mientras que CEDEUS (Anid/Fondap/15110020) y el proyecto AccesoBarrio (Anid/Fondecyt/1150239) cofinanciaron programadores, infraestructura de desarrollo y estudios en Chile. Además, agradecemos a FundaPeaton en Colombia por organizar y llevar a cabo el estudio en Medellín, y a los miembros del equipo de la UPP CEDEUS por los estudios y primeras pruebas en Concepción, San Pedro de la Paz y Santiago. Un agradecimiento especial se debe a Oscar Plaza, desarrollador del prototipo de la aplicación para Android en 2018, y Paula Nieto, quien mejoró la app y la plataforma en 2021. Los autores valoran mucho la revisión crítica del texto por parte de los evaluadores y Montserrat Fernández.

## REFERENCIAS

Alfonzo, M.A. (2005) To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs. *Environment and Behavior* **37**, 808–836.

Álvarez, F. (2013) Concepción pondrá fin a su paseo peatonal para recuperar seguridad y comercio del centro. Plataforma Urbana, Chile. Recuperado el 30 de octubre 2022 en: [www.plataformaurbana.cl](http://www.plataformaurbana.cl)

Arzmi, A. (2018) The 1970s Pedestrian Socialist Experience: The Street of Liberation in Dresden, East Germany. Documento de Trabajo. Socialist Urban Planning, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar. DOI: 10.13140/RG.2.2.30998.45125

Arriagada, J., Munizaga, M.A., Hernández, F., Antoine, A. y Zúñiga, M. (2017) Qué tipo de información se puede obtener de una aplicación móvil de transporte público? *Actas del 18º Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte*. 24-26 octubre 2017, La Serena, Chile.

Brownson, R.C., Hoehner, C.M., Day, K., Forsyth, A. y Sallis, J.F. (2009) Measuring the built environment for physical activity: State of the science. *American Journal of Preventive Medicine* **36**, S99–S123.

Buehler, R., Pucher, J., Gerike, R. y Götschi, T. (2017) Reducing car dependence in the heart of Europe: lessons from Germany, Austria, and Switzerland. *Transport Reviews* **37**, 4-28.

CEDEUS (2019) Diagnóstico y propuestas participativas para el re-diseño Barrio San Eugenio. CEDEUS, Santiago de Chile.

Day, K., Boarnet, M., Alfonzo, M. y Forsyth, A. (2006) The Irvine–Minnesota inventory to measure built environments: Development. *American Journal of Preventive Medicine* **30**, 144–152.

---

Duncan, D.T., Aldstadt, J., Whalen, J., Melly, S.J. y Gortmaker, S.L. (2011) Validation of Walk Score® for estimating neighborhood walkability: An analysis of four US metropolitan areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **8**, 4160–4179.

Ewing, R. y Cervero, R. (2010) Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association* **76**, 265–294.

Ewing, R. y Handy, S. (2009) Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban Design* **14**, 65–84.

Forsyth, A., Schmitz, K.H., Oakes, M., Zimmerman, J. y Koeppe J. (2006) Standards for environmental measurement using GIS: Toward a protocol for protocols. *Journal of Physical Activity and Health* **3**, S241–S257.

Forsyth, A. y Krizek, K.J. (2010) Promoting walking and bicycling: Assessing the evidence to assist planners. *Built Environment* **36**, 429–446.

Frank, L.D., Schmid, T.L., Sallis, J.F., Chapman, J. y Saelens, B.E. (2005) Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTRAQ. *American Journal of Preventive Medicine* **28**, 117–125.

Gebel, K., Bauman, A. y Owen, N. (2009) Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. *Annals of Behavioral Medicine* **37**, 228–238.

Hall, C. M., y Ram, Y. (2018) Walk score® and its potential contribution to the study of active transport and walkability: A critical and systematic review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **61**, 310–324.

Hass-Klau, C. (2015) *The pedestrian and the city*. Routledge, New York.

Herrmann-Lunecke, M.G., y Mora, R. (2018) The layered city: Pedestrian networks in downtown Santiago and their impact on urban vitality. *Journal of Urban Design* **23**, 336–353.

Herrmann-Lunecke, M.G., Mora, R. y Véjares, P. (2020) Identificación de elementos del paisaje urbano que fomentan la caminata en Santiago. *Revista de Urbanismo* **43**, 4–25.

Herrmann-Lunecke, M. G., Figueroa Martínez, C. y Véjares Salgado, P. (2021) Caminata y vejez: Explorando el espacio público peatonal de las personas mayores en los instrumentos de planificación urbana en Chile. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana* **13**, e20210128.

Lee, E., y Dean, J. (2018) Perceptions of walkability and determinants of walking behaviour among urban seniors in Toronto, Canada. *Journal of Transport & Health* **9**, 309–320.

Lee, S. y Talen, E. (2014) Measuring walkability: A note on auditing methods. *Journal of Urban Design* **19**, 368–388.

---

Morschheuser, B., Hamari, J., Koivisto, J. y Maedche, A. (2017) Gamified crowdsourcing: Conceptualization, literature review, and future agenda. *International Journal of Human-Computer Studies* **106**, 26-43.

Municipalidad de Iquique (2001) Ordenanza Municipal No. 322. Municipalidad de Iquique. Recuperado el 30 de octubre 2022 en: [www.portaltransparencia.cl](http://www.portaltransparencia.cl)

NTA (2021) Universal Design Walkability Audit Tool for Roads and Streets. National Transport Authority Ireland, Dublín <http://universaldesign.ie/built-environment/walkability-auditing/>

Paris, D., Vallejo-Borda, J.A. y Rodriguez-Valencia, A. (2017) Relación entre percepción y nivel de servicio peatonal. Caso carrera séptima Bogotá, Colombia. *Actas del 18° Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte*, 24-26 octubre 2017, La Serena, Chile.

Sagaris, L. y Tiznado-Aitken, I. (2020) Sustainable transport and gender equity: insights from Santiago, Chile. En Oviedo, D., Villamizar Duarte, N., y Ardila Pinto, A.M. (eds.), *Urban Mobility and Social Equity in Latin America: Evidence, Concepts, Methods*. Emerald Publishing, Bingley.

Southworth, M. (2005) Designing the walkable city. *Journal of Urban Planning and Development* **131**, 246–257.

Stadt München (2022) Münchner Fußgängerzone. Einfach München. Recuperado el 30 de octubre 2022 en: [www.muenchen.travel/pois/shopping-design/fussgaengerzone-muenchen](http://www.muenchen.travel/pois/shopping-design/fussgaengerzone-muenchen)

Stadt Wien (2022) Fußgängerzonen. Wien Geschichte. Recuperado el 30 de octubre 2022 en: [www.geschichtewiki.wien.gv.at](http://www.geschichtewiki.wien.gv.at)

Statista (2021) Mobile operating systems' market share worldwide from January 2012 to August 2022. Statista. Recuperado el 31 de octubre 2022 en: [www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/](https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/)

Steiniger, S., Fuentes, C., Villegas, R, Ardiles, R., Rojas, C. y Poorazizi, E. (2017) AccesoBarrio - Medición de la accesibilidad urbana usando perfiles demográficos y OpenStreetMap. *Estudios de Transporte* **21**, 721-736.

Steiniger, S., Rojas, C. y Vecchio, G. (2019) Evaluating walkability with WalkMyPlace - Five reasons why the utility of Walkscore.com may be limited in South America. En Kyriakidis, P., Hadjimitsis, D., Skarlatos, D. y Mansourian, A. (eds.) *Accepted Short Papers and Posters from the 22nd AGILE Conference on Geo-information Science*, 17-20 Junio 2019, Cyprus University of Technology, Limassol.

Sui, D., Elwood, S. y Goodchild, M.F. (2012) *Crowdsourcing geographic knowledge: Volunteered geographic information (VGI) in theory and practice*. Springer, Dordrecht.

Talen, E. y Koschinsky, J. (2013) The walkable neighborhood: a literature review. *International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning* **1**, 42–63.

---

Thiel, S.K. y Fröhlich, P. (2017) Gamification as motivation to engage in location-based public participation? En Gartner, G. y Huang, H. (eds.), *Progress in Location-Based Services*. Springer International, New York.

Van der Zee, R. (2018) Walk the Lijnbaan: decline and rebirth on Europe's first pedestrianised street. *The Guardian*. 19. septiembre 2018. Recuperado el 31 de octubre 2022 en: [www.theguardian.com/cities/2018/sep/19/walk-lijnbaan-europe-first-pedestrian-street-rotterdam](http://www.theguardian.com/cities/2018/sep/19/walk-lijnbaan-europe-first-pedestrian-street-rotterdam).

Vallejo-Borda, J.A., Ortiz-Ramirez, H.A., Rodriguez-Valencia, A., Hurtubia, R. y Ortúzar, J. de D. (2020) Forecasting the quality of service of Bogota's sidewalks from pedestrian perceptions: An ordered probit MIMIC approach. *Transportation Research Record* **2674**, 205-216.

Vecchio, G., Castillo, B.W. y Steiniger, S. (2020) Movilidad urbana y personas mayores en Santiago de Chile: El valor de integrar métodos de análisis, un estudio en el barrio San Eugenio. *Revista de Urbanismo* **43**, 26–45.

Walk21 (2019) Development of custom software to measure pedestrian movements in Lagos, Nigeria. LAMATA y Walk21, Cheltenham.

Walk21 (2020) Small Steps Forward - Pequeños pasos hacia adelante. FundaPeatón, Fundación Visibles y Walk21, Cheltenham.

Walk21 (2022) International Charter for Walking. Recuperado el 31 de octubre 2022 en: [www.walk21.com/resources/international-charter-for-walking/](http://www.walk21.com/resources/international-charter-for-walking/)