

# Aplicación móvil de localización de cajeros automáticos para personas con discapacidad visual

Yuri Vanessa Nieto Acevedo\* y Arnaldo Andrés González Gómez\*\*

## Resumen

Al hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y aprovechar el crecimiento de las líneas de comunicación y Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), es posible desarrollar aplicaciones móviles para colectivos especiales que permitan abrir caminos para avanzar en un aspecto tan importante como es la inclusión. En este sentido, el presente artículo presenta el diseño de una aplicación destinada a usuarios con discapacidad visual que les permita, mediante mapas interactivos, conocer no solo la ubicación sino también información detallada sobre los servicios o restricciones que ofrece un cajero automático determinado. De esta manera, será posible ayudar a la inclusión de una gran parte de la población que presenta esta discapacidad.

## Abstract

By making use of information and communication technologies (ICT) and taking advantage of the growth of lines of communication and the Internet of things (IoT), it is possible to develop mobile apps for special groups that allow opening paths to advance in one aspect as important as inclusion is. In this sense, this article presents the design of an application for visually impaired users that allows them, through interactive maps, to know not only the location but also detailed information about the services or restrictions offered by a specific automated teller machine (ATM). In this way, it will be possible to help the inclusion of a large part of the population with this disability.

## Cómo citar este artículo

(APA): Nieto, Y., González, A. (2019). Aplicación móvil de localización de cajeros automáticos para personas con discapacidad visual. *Hashtag*, (15), 59-73

> **Palabras clave:** aplicación móvil, colaboración distribuida, interacción, ubicación

> **Keywords:** distributed collaboration, interaction, location, mobile apps

\* Docente del programa de ingeniería de sistemas CUN e investigadora del grupo AXON. Contacto: yuri\_nieto@cun.edu.co

\*\* Docente del programa de ingeniería de sistemas CUN e investigador del grupo AXON. Contacto: arnaldo\_gonzalez@cun.edu.co

## Introducción

Las tecnologías móviles se consideran el sector de mayor auge dentro del ámbito tecnológico actual; por este motivo, un gran número de novedades tecnológicas se encuentra en la telefonía móvil. Debido a este gran crecimiento tecnológico, y al tener en cuenta la necesidad de involucrar a las poblaciones en condición de discapacidad a estas, se presenta la oportunidad de llevar a cabo el diseño y desarrollo de una aplicación móvil para personas en condición de discapacidad visual, la cual va a facilitar el proceso de localizar los diferentes cajeros automáticos de las entidades financieras de Colombia.

Con el tiempo, estas tecnologías han ido mejorando y se ha conseguido una mayor interacción en el uso del dispositivo móvil para las personas con discapacidad visual; por ejemplo, la consulta

de la agenda o aplicaciones de síntesis de habla. Así, es importante tener en cuenta que estos avances de la telefonía móvil van ligados no solo al desarrollo tecnológico (que se debe impulsar ante una necesidad), sino también a cambios sociales, nuevas necesidades y a la visión de unos pocos con capacidad de adelantarse al futuro (porque una idea debe madurarse, impulsarse y materializarse) (Ávila y Morales, 2017).

Por esta razón, el estudio de la tecnología móvil se ha convertido en una parte fundamental de la ingeniería, de un modo similar al de una ciencia exacta, con el objetivo de que nos ayude a comprender la situación actual y el futuro que podemos llegar a tener con el uso de esta tecnología (Figuroa, 2005).

## Justificación

En los datos del censo de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) del 2005 y del Instituto Nacional para Ciegos (INCI) se encuentra que, para ese año, en Bogotá había 12 084 personas con limitación visual (PLV). Unos años después, en 2013, esta cifra

había llegado a 79 880 personas, según datos del Registro de Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad Sispro del Ministerio de Salud y Protección Social (en Arévalo, 2015, p. 35).

**Tabla 1.** Datos de población con limitación visual en Bogotá en los años 2005 y 2013.

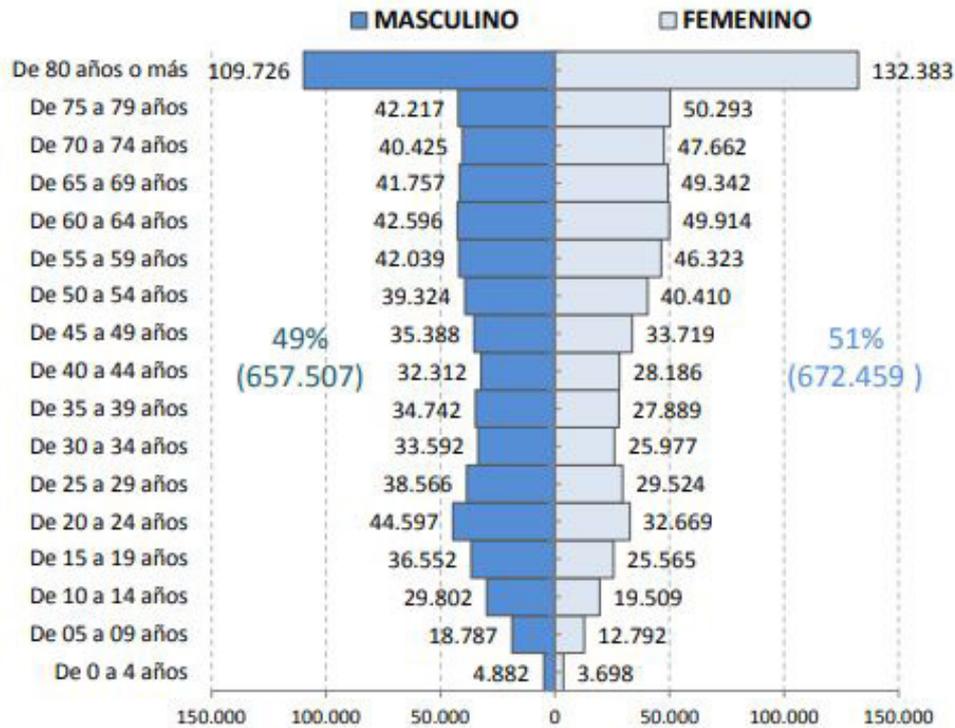
Año	Personas con limitación visual
2005	12 084
2013	79 880

Fuente: elaboración propia a partir de Arévalo (2005).

De otro lado, el documento *Sala situacional de las personas con discapacidad (PCD)* de la Oficina de Promoción Social del Ministerio de Salud y Protección Social de noviembre del 2017 señala que el 58 % de las personas con discapacidad

registradas son mayores de 50 años (ver figura 1). En este sentido, este es uno de los rangos poblacionales que se ven beneficiados con el desarrollo de este proyecto.

**Figura 1.** Estructura piramidal de la población con discapacidad en Colombia.

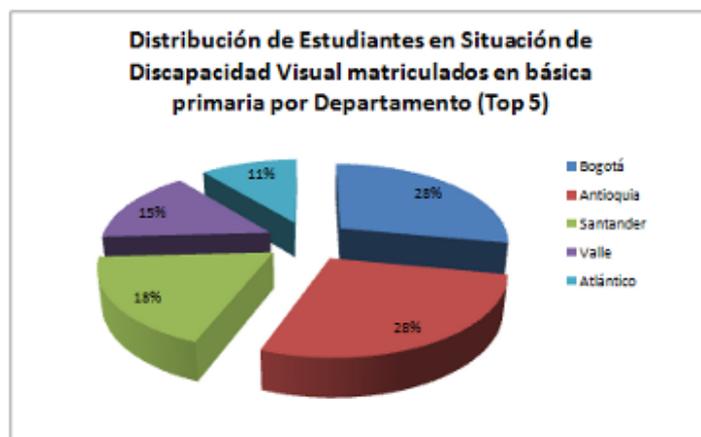


Fuente: Oficina de Promoción Social - Ministerio de Salud y Protección Social (noviembre del 2017, p. 6).

A lo anterior es importante sumar que, para el 2010, “el 49 % de los estudiantes en situación de discapacidad visual se concentran en 5 departamentos de Colombia: Bogotá D. C., Antioquia,

Santander, Valle y Atlántico. El 51 % se distribuye en otros 28 departamentos” (DUTO, 2010, párr. 8).

**Figura 2.** Distribución de estudiantes en situación de discapacidad visual en básica primaria por departamento.



Fuente: DUTO (2010).

Es posible relacionar este último dato con la información de la Oficina de Promoción Social del Ministerio de Salud y Protección Social: según esta Oficina, el 75 % de las personas registradas con discapacidad no tienen ningún grado de escolaridad o tienen como máximo grado la básica

primaria (noviembre del 2017, p. 13). A continuación, en la tabla 2 se incluyen los datos estadísticos de los motivos por los cuales algunas de las personas con discapacidad que tienen entre 5 y 24 años no estudian.

**Tabla 2.** Total de personas entre 5 y 24 años con discapacidad y la razón por la que no estudian.

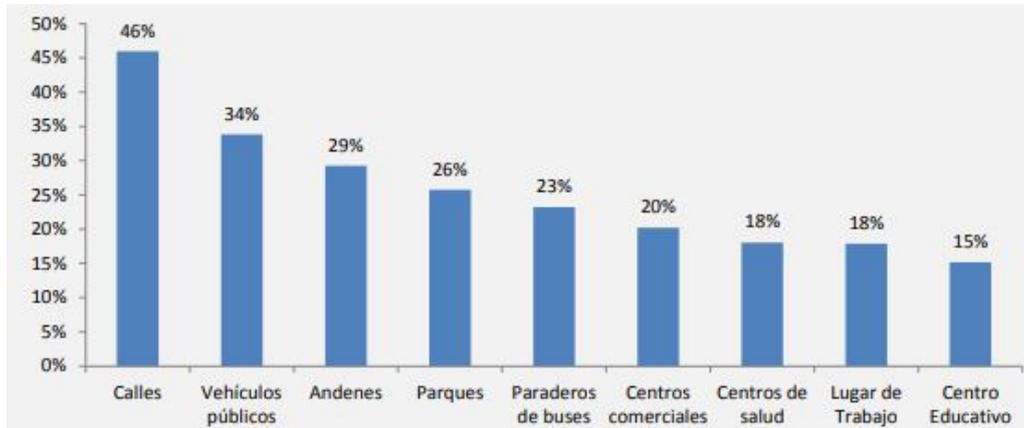
Razón por la que no estudia	Total personas	%
Por su discapacidad	63.010	64,0%
Porque ya termino o considera que no esta en edad escolar	5.580	5,7%
Costos educativos elevados o falta de dinero	5.032	5,1%
No existe centro educativo cercano	1.978	2,0%
No le gusta o no le interesa el estudio	1.928	2,0%
Falta de cupos	1.433	1,5%
Necesita trabajar	766	0,8%
Su familia no quiere que estudie	725	0,7%
Por falta de tiempo	654	0,7%
Perdio el año o fue expulsado	339	0,3%
No aprobo el examen de ingreso	333	0,3%
Otra razon	16.609	16,9%
<b>Total general</b>	<b>98.387</b>	<b>100</b>

Fuente: Oficina de Promoción Social - Ministerio de Salud y Protección Social (noviembre del 2017, p. 13).

En este estudio también se menciona que los lugares en los que las personas con discapacidad encuentran barreras para su movilidad y

actividades diarias son las calles, con un 46 %, y centros comerciales, con un 20 % (ver figura 3).

**Figura 3.** Lugares donde las personas con discapacidad encuentran barreras para su movilidad y actividades diarias.



Fuente: Oficina de Promoción Social - Ministerio de Salud y Protección Social (noviembre del 2017, p. 24).

Los datos registrados hasta aquí justifican por qué esta aplicación facilitarían la vida cotidiana de las personas en condición de discapacidad visual para la búsqueda de cajeros automáticos.

La aplicación realizaría la ubicación satelital de estos y guiará a la persona, por medio de comandos de voz, en su recorrido a efectuar desde el punto en el que se encuentra hasta la entidad.

## Antecedentes

Se ha podido establecer que ya existen aplicaciones que realizan este tipo de búsqueda de cajeros automáticos, pero hasta el momento no se ha presentado en el mercado colombiano una

aplicación que tenga las condiciones ideales para personas con discapacidad visual. En la tabla 3 se presenta un comparativo de las aplicaciones que sirven para este fin.

**Tabla 3.** Cuadro comparativo de aplicaciones para buscar cajeros automáticos.

Aplicaciones	Conceptos	Características
Aplicativo Guru	Es un aplicativo móvil de fácil uso que, con solo tocar la pantalla, sugiere el cajero más próximo a la posición del usuario y le indica, por medio de mapas, cómo llegar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuentra información local y cercana a la posición de la persona.</li> <li>• Da resultados en mapas con coordenadas.</li> <li>• Solo funciona en Colombia.</li> </ul>
Cajeros Cercanos España	Su aplicación solo se valida para cajeros en España. El 90 % de las entidades están soportadas para esta aplicación, entre ellas: BBVA, Santander, Banesto, Bankia S. A. y NCG Banco S. A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible elegir el tipo de cajero que necesita la persona.</li> <li>• Muestra cajeros cercanos.</li> <li>• Informa quiénes no cobran comisión.</li> <li>• Es posible agregar cajeros que no estén integrados en la aplicación.</li> <li>• También se puede difundir una información en la aplicación.</li> </ul>

Dónde está el cajero (Uruguay)	Con el aplicativo se visualizan los cajeros más cercanos en cualquier ciudad de Uruguay; sirve para enviar información a la comunidad sobre los cajeros, e indica si el cajero está disponible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de usar, es intuitivo.</li> <li>• Indica la distancia entre la ubicación del usuario y cada cajero.</li> <li>• Se puede difundir información sobre más cajeros.</li> <li>• Soportado en versiones Android 2.x o superiores.</li> </ul>
ONCE - Cidat Metro. Para personas ciegas o con deficiencia visual	Es una aplicación pensada para personas ciegas o con deficiencias visuales. Fue creada por ONCE y el Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica (Cidat).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para acceder a estos datos, se emplea VoiceOver, el revisor de pantalla que incluye el iPhone.</li> <li>• Descarga de manera gratuita para iPhone, iPod touch y iPad que cuenten con sistema operativo ios 5.0 o posterior.</li> </ul>
Accessibility, para personas con movilidad reducida	La aplicación Accessibility es promovida por la Federación de Asociaciones de Personas con Discapacidad Física y Orgánica de Madrid (FAMMA), con el apoyo de la Confederación Coordinadora Estatal de Minusválidos Físicos de España (COCEMFE) y la Fundación Vodafone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispone de un sistema de geolocalización y realidad aumentada que informa en tiempo real de la ubicación deseada, así como la distancia desde el punto donde se encuentra el usuario.</li> <li>• Es muy práctica para plazas de aparcamiento reservado, cajeros automáticos, gasolineras o ambulatorios que cuenten con los mínimos de accesibilidad exigibles.</li> <li>• Se puede descargar de modo gratuito para móviles con sistema Android y para iPhone.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

De la información presentada en la tabla 3 se puede concluir que las aplicaciones de ubicación de cajeros automáticos, hasta el momento, han tenido un gran auge porque facilitan el medio de

búsqueda por ser tan precisas y en tiempo real; además, ofrecen las coordenadas, eligen el tipo de cajero que necesita el usuario y presentan diferentes alternativas de ubicación.

## Interrogantes

Cuando las personas con discapacidad visual no tienen la orientación adecuada sobre cómo llevar su vida cotidiana en los ambientes social y tecnológico, se hacen preguntas que, hoy en día, algunos no podemos responder adecuadamente. A continuación, se presentan dos de ellas:

- ¿Las aplicaciones son guías adecuadas para orientarse?
- ¿Cómo un aplicativo de ubicación puede ser un órgano visual para ellos?

## Objetivos

### General

Desarrollar una aplicación móvil para Android enfocada en la población en condición de discapacidad visual, con el fin de facilitar la ubicación de los cajeros automáticos en la ciudad de Bogotá.

### Específicos

- Realizar el levantamiento de requerimientos de la aplicación.
- Diseñar y construir la base de datos que va a tener la aplicación.
- Desarrollar la aplicación en “Android studio” que permita facilitar la ubicación de los cajeros automáticos en Bogotá para personas invidentes a través de comandos de voz.

## Alcances y limitaciones

La aplicación se desarrollará para dispositivos móviles con sistema operativo Android y, a futuro, también se desarrollará para sistemas ios y Windows Phone.

La aplicación solo funcionará en dispositivos que cuenten con ubicación de GPS, con acceso a Internet (conexión a red de datos permanente) y con un espacio mínimo de 50 MB para la instalación del programa.

## Marco teórico

Para comenzar a plantear el problema y sus posibles respuestas, se ha llevado a cabo una consulta teórica sobre diferentes temas que deben conocerse para diseñar una aplicación que sea utilizada por personas con algún tipo de discapacidad, pues es necesario contemplar detalles muy puntuales acerca de sus necesidades específicas. A continuación, se citarán asuntos de interés relacionados con el tema planteado.

deficiencia. Por si esto fuera poco, tienen que redoblar esfuerzos para adaptarse al mundo de las personas “normales”, y deambular por nuestros espacios públicos con sillas de ruedas, muletas o bastones; los invidentes tienen que transitar por banquetas saturadas de puestos ambulantes, postes o cabinas telefónicas que ponen en peligro su integridad física. (2001, p. 58)

### Discapacidad visual

En su libro *Ergonomía para el diseño*, Cecilia Flores explica que:

Además de tener las mismas necesidades que las personas presumiblemente normales, los discapacitados también tienen necesidades propias de su

Ahora bien, como indica Marcela Rodríguez Castiblanco en su trabajo de grado titulado *Sistema de información para invidentes en espacios públicos caso sistema de transporte masivo Megabús*, “el fragmento de texto citado anteriormente cabe aclarar que se debe hacer referencia a este tipo de público no como normales sino como personas sin limitaciones, o personas capacitadas para favorecer el trato respetuoso con respecto a estas denominaciones” (2013, p. 21).

## **Aplicaciones para dispositivos móviles**

Según avanzan las tecnologías móviles, el esfuerzo para que las personas en situación de discapacidad puedan acceder a estas tecnologías es cada vez mayor. En el contexto de orientación y movilidad, se destaca el desarrollo de aplicaciones de localización que combinan aspectos de sistemas GPS, brújulas, acelerómetros, comandos de voz e interfaces táctiles, de manera que proveen al usuario invidente de herramientas que apoyan sus actividades de navegación, especialmente en ambientes exteriores. Para contextualizar el mercado actual de este tipo de aplicaciones, tal y como lo plantean Ávila y Morales (2017), se mencionan los siguientes ejemplos:

### **Google Maps**

Lanzado en 2005,

Es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Google. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotografías por satélite del mundo e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle. Los usuarios pueden ingresar una dirección, una intersección o un área en general para buscar en el mapa. Como otros servicios de mapa, Google Maps permite la creación de pasos para llegar a alguna dirección. Esto permite al usuario crear una lista paso a paso para saber cómo llegar a su destino, calculando el tiempo necesario y la distancia recorrida entre las ubicaciones. (Ávila y Morales, 2017, p. 19)

### **Waze**

Es una aplicación de tránsito para vehículos en tiempo real y navegación asistida por GPS. La aplicación Waze se encuentra disponible de manera gratuita para los sistemas operativos Android, iOS y Windows Phone. Como explican Peralta y Urmendiz,

Waze puede ser utilizad[a] en cualquier lugar del mundo, contando con mapas precisos y completos

en algunos países, mientras que en otros los mapas pueden presentar información incompleta, requiriendo la edición por parte de los usuarios de cada país al agregar calles, avenidas, puntos de interés, etc. (2014, p. 31)

Actualmente, Waze también cuenta con la opción de anunciar negocios particulares en medio de la ruta.

### **Here**

Es un servicio de mapas de Nokia. Incluye guía hablada, ubicación de redes sociales, condiciones del clima y líneas de transporte público (Ávila y Morales, 2017, p. 20). El panorama transmitido por estos datos ayudó a identificar la mejor forma de enfocar el diseño metodológico para desarrollar del proyecto; este proceso está registrado en el paso posterior, correspondiente a la definición de la metodología.

### **La interfaz de programación de aplicaciones (api) de Google Maps**

Como explica el Bufete de Soluciones Integrales,

Las Google Maps API consisten en una serie de distintos tipos de archivos en la nube a los cuales se le solicitan diferentes peticiones para controlar el comportamiento del mapa y su información.

Al usar las API de Google Maps, te será posible superponer datos propios sobre un mapa de Google Maps personalizado, crear atractivas aplicaciones web y móviles con la potente plataforma de mapas de Google, incluso con imágenes satelitales, Street View, podrá realizar perfiles de elevación, mostrar indicaciones sobre cómo llegar, mapas con estilos, demografía, análisis y una amplia base de datos de ubicaciones. Con la cobertura global más precisa del mundo y una comunidad de mapas activa que incorpora actualizaciones diarias, los usuarios se beneficiarán de un servicio que mejora constantemente (s. f., párr. 2).

El API proporciona:

- Utilidades para manipular los mapas.
- Añadir contenido al mapa mediante diversos servicios.
- Crear potentes aplicaciones para mapas en el sitio web.
- Servicio gratuito disponible para cualquier sitio web que sea gratuito para los usuarios.
- Compatibilidad con navegadores.

## Metodología

Para la creación de la aplicación se empleará el modelo en espiral, debido a que este propone un control constante y completo durante todo el periodo de desarrollo de la aplicación.

Figura 4. Etapas de creación del *software* método en espiral.



Fuente: Aguera (28 de julio del 2014).

## Requerimientos

En la primera etapa se incluye la recolección de información sobre el problema que tiene una persona discapacitada visual para encontrar un cajero automático en la ciudad de Bogotá, al momento de desplazarse y cuánto tiempo tarda en ello.

En esta etapa es fundamental que se preste especial atención a la identificación de objetivos, puesto que aquí se halla el punto central del proyecto y del cual parte el desarrollo de la aplicación móvil, teniendo presente el público objetivo

que utilizará el *software* una vez esté culminado. Además, se encuentra la oportunidad y se logra clarificar el proyecto, generando un resultado óptimo para la creación e innovación de la aplicación.

De otro lado, se requiere observar a este grupo de personas con discapacidad visual, llevando una solución que puede proporcionar, en el campo de la tecnología, diferentes pruebas y, así, comprender el tipo de comportamientos tienen en el momento de realizar el recorrido para encontrar un cajero automático.

## Diseño

En esta etapa se realizan las estimaciones razonables de los recursos y los costos que este proyecto generará en cada una de las demás etapas; esto permite que se implemente un mayor control y una mejor toma de decisiones, optimizando procesos y asegurando el desarrollo de la aplicación móvil para personas con discapacidad visual y sus tiempos de respuesta durante el periodo establecido en el cronograma propuesto.

Una herramienta muy efectiva para la gestión del planeamiento del desarrollo de la aplicación móvil para Android es la integración continua, la cual consiste en ir integrando las funcionalidades derivadas de los pequeños lanzamientos asociados a los requerimientos de cada interacción, es decir, se irá analizando, en cada etapa, lo anteriormente planificado para obtener el máximo porcentaje de confiabilidad de la aplicación en su momento cumbre.

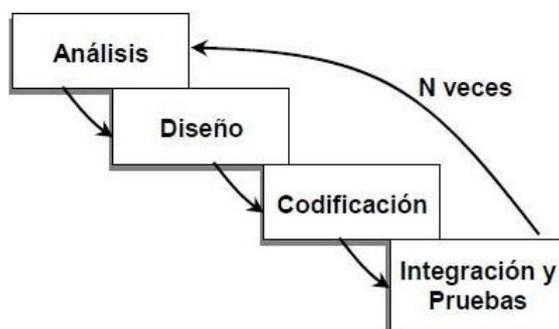
Con la planificación adecuada y certera se logrará la reducción de costos y un mayor alcance

en el tiempo programado para obtener la calidad esperada del proyecto.

## Implementación

En el presente proyecto se hace uso de la metodología Rational Unified Process (RUP), la cual cuenta con el desarrollo de cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición; cada una de ellas concluye con un hito (Metodología RUP, 28 de junio del 2012). En la primera fase se realiza un plan de etapas, donde se identifican los principales casos de uso y se identifican los riesgos; se concreta la idea, la visión del producto, cómo se enmarca en el negocio y el alcance del proyecto: el objetivo en esta etapa es determinar la visión del proyecto (párr. 1). En la segunda fase se realiza el plan de proyecto, donde se completan los casos de uso y se mitigan los riesgos; además, se planifican las actividades necesarias y los recursos requeridos, especificando las características y el diseño de la arquitectura. En esta etapa, el objetivo es determinar la arquitectura óptima. Además, se utiliza el lenguaje unificado de modelado (UML) para poder desarrollar la metodología RUP (ver figura 5).

Figura 5. Metodología RUP.



Fuente: elaboración propia.

Esta etapa es de vital importancia para salvaguardar y asegurar que el proyecto de la creación de la aplicación móvil culmine satisfactoriamente y obtenga los resultados esperados.

Por este motivo, es importante seguir una serie de parámetros y estrategias que, a continuación, se seleccionan para un óptimo control.

- Cambios de requerimientos que pueden afectar la funcionalidad del *software*, provocando retrasos y aumento de costos.
- Subestimación del tamaño de la creación de la aplicación, originando mayores costos.

### **Factores de riesgo del proyecto**

En ocasiones, no detectamos los riesgos que se pueden generar en nuestro entorno y esto nos hace ser vulnerables a riesgos externos e internos. Por lo anterior, es prudente intentar hacer una identificación de estos antes de emprender el proyecto.

#### **Tecnológico**

- Entrega retrasada del *hardware* o de la ayuda al *software*.

### **Estudio de factibilidad**

Con el objetivo de valorar el proyecto para la creación de la aplicación móvil en ambiente Android, teniendo en cuenta los periodos preoperativo y operativo, es importante tener en cuenta la inversión inicial necesaria para su ejecución. En este sentido, es preciso considerar indicadores como el punto de equilibrio del proyecto y, con ello, establecer la factibilidad financiera mediante los resultados que arrojen los estados financieros para conocer la utilidad del futuro proyecto. El estudio incluye la descripción de las inversiones en costos de producción y operación que requiere implementar una aplicación para personas en condición de discapacidad y establecer los futuros ingresos y la rentabilidad del proyecto.

- Incompatibilidad con las plataformas bancarias.

#### **Organizacional**

- Malos comentarios en la organización.
- Falta de acciones por el administrador principal.

#### **Estimación**

Fracaso en el cumplimiento de los tiempos acordados y en la eliminación de defectos reportados.

#### **Personas**

- Falta de conectividad a redes.
- Limitación del tiempo y mala comunicación del personal.

#### **Económico**

##### **Relación beneficio costo**

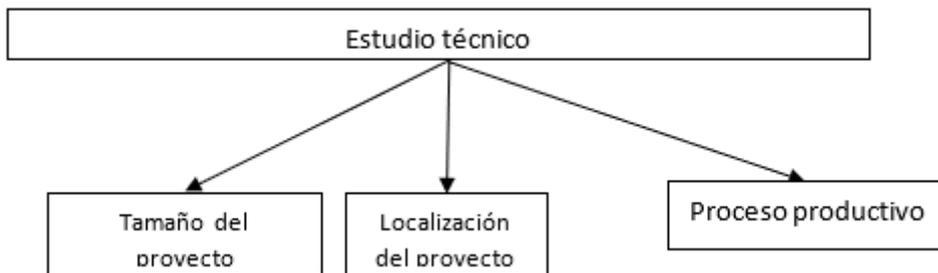
En el proyecto se involucran los costos de estudio del sistema, el costo estimado de los equipos, el costo del *software*, el costo de inmuebles y el costo de la infraestructura.

#### **Técnico**

##### **Tecnología necesaria para el sistema**

En este punto, es fundamental que se identifique si existe o si está al alcance la tecnología necesaria para el sistema. Ahora bien, es preciso mencionar que esta tecnología es la que debe permitir que se satisfagan las necesidades del usuario al mejorar el sistema actual.

Figura 6. Estudio técnico.



Fuente: elaboración propia.

### Legal

Las actividades socioeconómicas

requieren normas que regulen las normas de comportamiento de sus miembros. Todas las actividades empresariales, incluyendo los proyectos, se encuentran sometidas a ordenamientos jurídicos

que regulan el marco en el cual los agentes económicos se deben desenvolver.

El estudio de factibilidad de un proyecto de inversión no debe ignorar las normas y leyes bajo las cuales se regulan las actividades del proyecto, tanto en su etapa de ejecución como en su etapa de operación. (Estudio Organizacional, 10 de marzo del 2014, párrs. 1-2)

Tabla 4. Estudio legal y organizacional.

Viabilidad legal	Constitución y formalización de la empresa
Estudio de las normas y regulaciones existentes relacionadas naturaleza y actividad económica del proyecto	Analiza los aspectos legales que condicionan la operatividad y el manejo económico del proyecto

Fuente: elaboración propia.

### Resultados e impacto esperado

Con nuestro trabajo, buscamos el diseño de una aplicación móvil para el sistema operativo Android que facilite el recorrido de una persona con discapacidad visual, aplicación que, en la actualidad, tendrá una buena aceptación. La aplicación se caracterizará por identificar la ubicación exacta del usuario (mediante geolocalización) para brindar la información sobre el cajero

más cercano, brindar la información por un comando de voz sobre la distancia del trayecto, utilizar trayectos exclusivamente en la ciudad de Bogotá e iniciar el cajero que el usuario va a utilizar.

El alcance de nuestra investigación, pionera con este tipo de aplicación, beneficiará a todas las

personas con discapacidad visual en la ciudad de Bogotá. Los usuarios tendrán muchos beneficios con respecto al tiempo de ubicar un cajero con gran facilidad y también en términos de seguridad, porque no tendrán que interactuar con personas extrañas para averiguar dónde pueden retirar dinero en efectivo.

Esto conlleva que las entidades bancarias tengan un mejor servicio para sus clientes, toda vez que tendrán una información verídica e inmediata, hecho que permitirá que crezca su calidad con respecto a sus servicios.

Se puede concluir, una vez finalizado el proyecto, que se han cumplido todos los objetivos fijados desde su concepción. El producto final cumple con los requisitos que se habían solicitado y los tiempos de ejecución fueron los acordados.

Junto a este documento en formato digital se incluyen todos los productos generados a lo largo del desarrollo del proyecto, siendo estos:

- Scripts SQL utilizados.
- Librerías de gestión de datos del servidor.

## Conclusiones

Actualmente, existe una amplia oferta de dispositivos móviles en el mercado y los fabricantes distribuyen nuevos modelos y diferentes gamas constantemente. Como resultado de esta gran variedad de dispositivos, se deben afrontar nuevas oportunidades para ir involucrando a las personas con discapacidad visual, de forma tal que hagan uso de esta tecnología. Esto nos lleva a desarrollar la aplicación para la búsqueda de cajeros de las diferentes entidades bancarias de Colombia en la ciudad de Bogotá.

- Interfaces y librerías de lógica de sistema de servidor y de cliente.
- Aplicación de servicios desplegable.
- Librería cliente de servicios web.
- API para desarrollar interfaces de usuario en Unity.
- Aplicación beta para Android.

La tecnología de programación usada en este entorno es .NET Framework, ya que sus proyectos son *compilables* tanto para Android como para otros sistemas operativos móviles.

Para cada uno de los cajeros se almacena un número de serie para identificar la información multimedia asociada, la cual debe de ser única para cada cajero. Junto a este se almacena un título para el lugar, que tendrá su posición GPS formada por latitud y longitud, lo que hace imposible que haya dos lugares con la misma posición. En el momento en que los usuarios accedan a la aplicación en uno de los lugares definidos, se registrará una visita a ese lugar. Estos datos podrían permitir que, luego, se conozca el número de veces que un usuario ha visitado cada cajero.

Las aplicaciones móviles inteligentes proveen servicios personalizados para cada usuario en lugar de brindar un servicio similar para todos los usuarios. Algunos de los aspectos más significativos de estas aplicaciones inteligentes son la incorporación de la adaptabilidad, la mejora en la experiencia del usuario y la posibilidad de que distintas clases de usuarios puedan acceder a ellas. En los últimos años han surgido nuevas tecnologías para impulsar las aplicaciones móviles hacia funciones más inteligentes, dando

comienzo así a la revolución que hará que las aplicaciones móviles sean cada vez más accesibles a todo tipo de población, lo que permitirá que sean incluyentes y tengan en cuenta a las personas en condición de discapacidad.

Para este proyecto se tomaron en cuenta las herramientas de desarrollo que ofrece el mercado,

así como los protocolos utilizados en el manejo de datos en las aplicaciones de servicios web. Con esto en mente, se concluye que estos elementos permiten que la información se comunique en forma rápida y sencilla, funcionalidad elemental para los dispositivos móviles.

## Referencias

- Aguera, J. (28 de julio del 2014). Diseño de experiencia de usuario UxD [entrada de blog]. Recuperado de <https://bit.ly/2WjJKRC>
- Arévalo, A. (2015). *Propuesta de un Sistema de Gestión Integral de Manejo de Residuos Sólidos Orgánicos y de uso Domiciliario, que permita la inclusión de personas en condición de discapacidad visual, usuarias del Centro de Rehabilitación de Adultos Ciegos (CRAC), a través del uso de herramientas de apoyo tiflotecnológicas* (trabajo de grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/39LOWAQ>
- Ávila, G. y Morales, J. (2017). *Construcción de un bastón electrónico para las personas no videntes del Cantón La Maná* (trabajo de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, La Maná, Ecuador. Recuperado de <https://bit.ly/3idrLUL>
- Bufete de Soluciones Integrales. (s. f.). ¿Qué son las Google Maps API? Recuperado de <https://bit.ly/3AUdbIY>
- DUTO. (2010). Inicia IRIS en Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/3EZiZmW>
- Estudio Organizacional. (10 de marzo del 2014). Estudio legal [entrada de blog]. Recuperado de <https://bit.ly/3zKRNop>
- Figuroa, G. (2005). La metodología de elaboración de proyectos como una herramienta para el desarrollo cultural. *Serie Bibliotecología y Gestión de la Información*, 7, 1-52. Recuperado de <https://bit.ly/3CTbITS>
- Flores, C. (2001). *Ergonomía para el diseño*. Ciudad de México: Designio - Teoría y Práctica.
- Metodología RUP. (28 de junio del 2012). Fases de la metodología RUP [entrada de blog]. Recuperado de <https://bit.ly/3EUX6p3>

Oficina de Promoción Social - Ministerio de Salud y Protección Social. (Noviembre del 2017). *Sala situacional de las personas con discapacidad (PCD)* [presentación de diapositivas]. Recuperado de <https://bit.ly/3uodtWm>

Peralta, M. y Urmendiz, J. (2014). *Sistema de asistencia y guía para personas invidentes* (trabajo de grado). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/3ie1Yvu>

Rodríguez, M. (2013). *Sistema de información para invidentes en espacios públicos caso sistema de transporte masivo Megabús* (trabajo de grado). Universidad Católica de Pereira, Pereira, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2ZHiKNl>