

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/314007299>

# Aplicación Móvil para el Monitoreo de Personas con Discapacidad Visual

Conference Paper · November 2016

---

CITATIONS

0

---

READS

82

4 authors, including:



[Hector Montes](#)

Spanish National Research Council

62 PUBLICATIONS 172 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



MOVIDIS [View project](#)



FP7 - TIRAMISU [View project](#)

# Aplicación Móvil para el Monitoreo de Personas con Discapacidad Visual

Gueda de Tristán<sup>1</sup>, Agustín Arcia<sup>1</sup>, Rubén Pérez<sup>1</sup> y Héctor Montes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, Ave. Universidad Tecnológica de Panamá;

<sup>2</sup>Centro de Automática y Robótica (CSIC-UPM), España

E-mail: [gueda.carballeda@utp.ac.pa](mailto:gueda.carballeda@utp.ac.pa)

**Resumen.** En este artículo se presenta el prototipo de una aplicación móvil denominada TEUBICA, que proporciona a las personas con discapacidad visual (PcDV) la capacidad de conocer el lugar donde se encuentra, brindándole un mejor sentido de orientación en el proceso de movilización y, por lo tanto, una suficiente autonomía. Con este prototipo se pretende que las personas con discapacidad visual puedan identificar la posición en la que se encuentra y en caso de extravió o desorientación pueda enviar alertas de ayuda a la persona responsable del él/ella para que ésta pueda obtener información en tiempo real acerca de la ubicación geográfica de la PcDV, a través de su Smartphone. El sistema propuesto realiza el proceso en tiempo real, de tal manera que proporciona seguridad a las PcDV y la posibilidad de emisión de alertas, las cuales ayudan a prevenir que se extravíen, además de facilitar la orientación adecuada y la autonomía para llegar a sus destinos.

**Palabras clave:** Personas con discapacidad visual, autonomía, movilidad, ubicación geográfica, Smartphone.

## 1 Introducción

En el documento titulado Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud de la OMS de 2001, se establece a la discapacidad como un estado o condición más amplia que el resultado de una deficiencia, ya que está relacionado a factores personales, al entorno social, ambiental y cultural, percibiendo limitaciones en sus actividades y restricciones en sus participaciones [1], indicando que se debe prestar una especial atención a esta situación.

La discapacidad visual y la ceguera ocupan el primero y segundo tipo de discapacidad en el ser humano con mayor presencia en el mundo, y se definen en la actualidad por medio de cinco categorías del deterioro visual, las cuales son: discapacidad visual leve, moderada, severa y tres niveles diferentes de ceguera [2]. Estas personas con discapacidad visual, como es evidente, pierden su capacidad de interacción con el medio, por lo que agudizan otros sentidos para procesar la información del medio, sin embargo, para un buen aprendizaje, es necesario la utilización de diferentes herramientas, sistemas especiales y de personas para lograrlo con mayor eficiencia [3].

Las computadoras, la tecnología móvil e internet han estado evolucionando muy rápidamente, convirtiéndose en herramientas indispensables para el diario vivir. En la industria de la tecnología móvil están inmersas diversas compañías que proponen

diversos sistemas operativos (SO), pero es el SO Android de Google que tiene mayor aceptación entre los desarrolladores de aplicaciones [4]. Este SO posee la ventaja de ser software libre, lo que permite a un desarrollador de software tener acceso completo al sistema para diseñar e implementar cualquier tipo de aplicación, por ejemplo, la aplicación que se describe en este artículo cuyo nombre es TEUBICA, la cual proporcionará ayudas a las personas con discapacidad visual (PcDV) para reconocer la ubicación o el lugar en dónde se encuentran.

A pesar de que se dice con frecuencia en los informes económicos, sociales y políticos del Panamá, que la discapacidad visual es la segunda discapacidad que más prevalece en Panamá y que va en aumento, no existe una idea clara para lograr o mejorar la inclusión de quienes la padecen, incluyendo la ayuda en la movilidad con seguridad para las personas con discapacidad visual. En otros países, en especial en Europa, se utilizan tecnologías sofisticadas para impulsar el objetivo de una sociedad para todos, en donde se emplean diferentes tecnologías para lograrlo, incluyendo a las PcDV [5]. En Panamá no se han adoptado tales medidas.

Existen trabajos similares al que se propone en este artículo como el PYOMSystem [6], aplicación que utiliza teléfonos inteligentes, con tecnología Wi-Fi que permite identificar la posición y orientación de una persona ciega en un ambiente cerrado. Otros trabajos que involucran una tecnología incorporada para la movilidad de personas con discapacidad visual en los medios de transporte público son el OnTheBus y el App&Town, los cuales funcionan en Barcelona y Alemania [7-8]. Estas aplicaciones funcionan mediante una interfaz para PcDV y son utilizados en el metro de estos países, gracias a la impecable organización del transporte y por el apoyo de tecnologías como el GPS que se encuentra incorporado en todo el sistema de transporte.

Lo mencionado anteriormente, contrasta con la situación del transporte y del acceso a las tecnologías en Panamá, por lo que resulta interesante realizar la siguiente pregunta ¿puede la tecnología que utiliza el SO Android proporcionar seguridad en la movilidad de las personas con discapacidad visual en Panamá?

Este artículo es organizado de la siguiente manera: la descripción conceptual del sistema TEUBICA se presenta en la sección 2. En la sección 3 se describe el diseño del prototipo. Las primeras pruebas experimentales son expuestas en la sección 4 y, finalmente, las conclusiones son redactadas en la sección 5.

## 2 Descripción general del sistema

Con base en los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación como desarrolladores de software y con la experiencia en el desarrollo de otros proyectos en la plataforma Android, se propone diseñar una aplicación para el monitoreo de personas con discapacidad visual, de tal manera que la PcDV, así como la persona responsable, encargada o tutor cuenten con un dispositivo adecuado (teléfono celular con SO Android) y con la aplicación TEUBICA instalada y configurada para cada caso.

Esta aplicación en modo “*Persona con Discapacidad Visual PcDV*” tendrá la función de envío de alertas de emergencia, en el caso que la PcDV necesite ser encontrado. La alerta es enviada exclusivamente al tutor responsable. La aplicación en modo “*Tutor*” tendrá como función la detección exacta de la posición geográfica de la

persona con discapacidad visual. El tutor podrá ver sobre en un mapa la ubicación del dispositivo con el cual se haya configurado, lo cual quiere decir que sólo puede monitorear a la persona de la cual es responsable. Se aclara que otras PcDV, que estén utilizando la aplicación TEUBICA, tienen la seguridad de su intimidad.

Las características mencionadas anteriormente se consideran las funciones principales del sistema propuesto. Adicionalmente, existen otras funciones consideradas secundarias, las cuales serán objeto de desarrollo en las etapas de refinamiento del prototipo. Cabe resaltar que el código de la aplicación está estructurado para que se programen nuevas funciones en caso de que sean requeridas, lo cual demuestra que es un prototipo flexible y modular.

Inicialmente, la aplicación ha sido diseñada para ser utilizada en la región de Penonomé (una ciudad de Panamá), debido a que, inicialmente, es el área en donde se moviliza una estudiante con discapacidad visual (persona que ha inspirado este proyecto) y un lugar adecuado para la realización de las pruebas. Se pretende que los resultados sean favorables en el entorno en que se desarrolla. Por lo tanto, con las adaptaciones adecuadas, esta aplicación podrá ser de utilidad en todo el país.

La implementación de todo el sistema se realiza de tal manera que sea de fácil uso para las PcDV y las personas responsables de su cuidado. Para ello se ha diseñado y desarrollado una interfaz amigable para los dos modos de operación de la aplicación sobre el teléfono móvil con SO Android.

### **3 Descripción del Prototipo**

El objetivo de este sistema es que tanto el tutor como la PcDV cuenten con un teléfono móvil en el que se ejecute el SO Android, y tenga instalada las respectivas aplicaciones TEUBICA. Es necesario que ambos dispositivos se encuentren conectados a Internet para poder compartir información, ya sea de alertas de auxilio o una posición geográfica, por lo que, además, se requiere una conexión satelital por parte del dispositivo a localizar.

Debido a la condición de la discapacidad visual, es imposible que estas personas interactúen con una aplicación táctil de la misma manera que lo hace un usuario con capacidad visual considerada normal. Por lo tanto, la aplicación utilizada por la PcDV contiene un conjunto de mecanismo que en su mayoría se ejecutan automáticamente, como el inicio simultáneo con el SO y la conexión satelital. Esto facilita la comunicación con la aplicación tutor, ya que la aplicación de las PcDV está diseñada para responder ante cualquiera solicitud emitida por el tutor. Adicionalmente, la PcDV puede ejecutar otras acciones de manera manual, como el envío de una alerta de auxilio o una solicitud de ubicación actual. La interfaz del menú principal ha sido diseñada especialmente para PcDV, por lo que se hace un especial uso del sintetizador de voz en cada gesto ejecutado sobre la pantalla.

La aplicación utilizada por el tutor tiene la capacidad de comunicarse con la aplicación utilizada por la PcDV y realizar un seguimiento de la posición geográfica, si así se requiere. Por lo tanto, se puede realizar una monitorización de los lugares específicos a los que se desplaza una PcDV. Se ha dotado a la aplicación “tutor” de una interfaz amigable, con acceso rápido a las funciones principales. Algunas de estas

funciones se encuentran potenciadas por la tecnología GPS y la visualización de ubicaciones por medio de mapas geográficos, incluidos en el Smartphone.

Como se ha mencionado anteriormente, la esencia de este sistema radica en la comunicación entre dos aplicaciones, pero este traspaso de información no es posible realizarlo directamente de un dispositivo a otro, se requiere de un servidor web, en el cual se debe establecer una base de datos que maneje toda la información y un conjunto de *scripts* para gestionar las distintas acciones solicitadas por las aplicaciones. En el diagrama de la Fig. 1 se muestra la arquitectura general del sistema propuesto.



Fig. 1. Conceptualización del sistema propuesto.

Es necesario aclarar que se ha tomado la versión 5.0 y 5.1 del SO Android para realizar las pruebas, por lo que pueden variar los resultados en otras versiones. Además, se requieren las configuraciones previas del sintetizador de voz, permisos especiales, registros e inicio de sesión de los respectivos usuarios en el servidor web. Además, el correcto funcionamiento de las aplicaciones tiene ciertas dependencias, como el estado del clima, el área de cobertura de telefonía móvil y la velocidad de transmisión de datos por parte del proveedor de Internet.

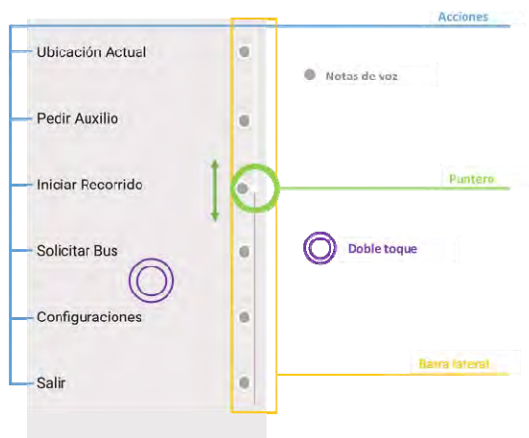
### 3.1 Aplicación en modo “PcDV”

De cumplirse con todas las configuraciones necesarias, la PcDV no tiene que navegar por todas las demás aplicaciones para poder acceder a la aplicación propuesta en este trabajo, sólo basta con agitar el teléfono e inmediatamente se proyecta la interfaz del menú principal de la aplicación.

La interfaz del menú principal está diseñada especialmente para personas con discapacidad visual (véase la Fig. 2). Esta interfaz consta de una lista de acciones y una barra con un puntero en el lateral derecho, además de contar con notas de voz. Para poder acceder o ejecutar una acción se debe seguir los dos pasos siguientes:

1. Se debe posicionar el puntero de la barra lateral derecha sobre la acción que se desea ejecutar. El usuario puede saber en qué acción se encuentra debido a que a medida que se mueve el puntero se reproducen notas de voz.

- Una vez posicionado el puntero se debe hacer un doble toque en cualquier parte de la pantalla. De esta manera se ejecuta la acción.



**Fig. 2.** Interfaz para el modo PcDV de la aplicación.

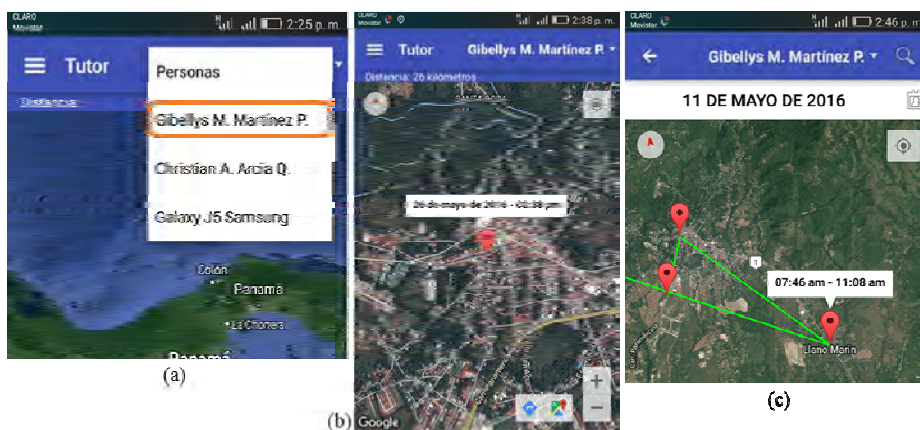
Además de las funciones mostradas en el menú principal del PcDV, la aplicación realiza procesos en segundo plano, los cuales se describen a continuación:

- **Guarda ubicaciones periódicas.** Cada hora, la aplicación enciende el GPS, realiza la conexión con los satélites, obtiene coordenadas y las guarda en el servidor. Esto permite crear un mapa de puntos en los que ha estado la persona con discapacidad visual durante un determinado día.
- **Envía la ubicación.** Cuando el tutor desea monitorear a una persona con discapacidad visual, la aplicación Tutor envía una alerta a la aplicación de la PcDV, entonces, inmediatamente se activa el procedimiento de envío de coordenadas al tutor. Todo este mecanismo funciona automáticamente, así no es necesario que la aplicación de la PcDV se encuentre en primer plano.

### 3.2 Aplicación en modo “Tutor”

El funcionamiento de la aplicación utilizada por el tutor es sumamente sencillo. Si se desea obtener la ubicación de la PcDV se debe seleccionar de la lista desplegable a la persona que se desea localizar (si es que tiene más de uno a su cargo), esperar unos segundos para obtener la ubicación y, posteriormente, observar la posición en el mapa (véase la Fig. 3).

Durante el tiempo de espera se proyecta un círculo en movimiento que indica que se está trabajando en la obtención de la ubicación de la PcDV. Cuando la aplicación del tutor detecta la ubicación de la PcDV, automáticamente la interfaz proyecta una nueva ventana que contiene el mapa con las coordenadas obtenidas y se identifica a la persona con discapacidad visual por medio de un icono de localización de color rojo (ver Fig. 3(b)). Cuando ya se tiene la ubicación, se puede mantener el sistema de localización en tiempo real hasta que el tutor decida cerrar la conexión.



**Fig. 3.** Interfaz para el modo Tutor. (a) Selección de la persona a localizar; (b) ubicación de la persona localizada sobre el mapa; (c) información de la ubicación de una PcDV en la función de recorrido diario

Por otro lado, cuando la persona con discapacidad visual envía una alerta de auxilio, el tutor recibe una notificación en su aplicación. La notificación toma el sonido configurado para llamadas y lo repite hasta ser atendido, de esta manera se asegura poder obtener la atención del tutor lo más pronto posible. A partir de ese momento el tutor tiene dos opciones ofrecidas directamente en la notificación: (i) realizar una llamada o (ii) presionar la notificación que lo redirige a la localización geográfica de la PcDV en el menú principal.

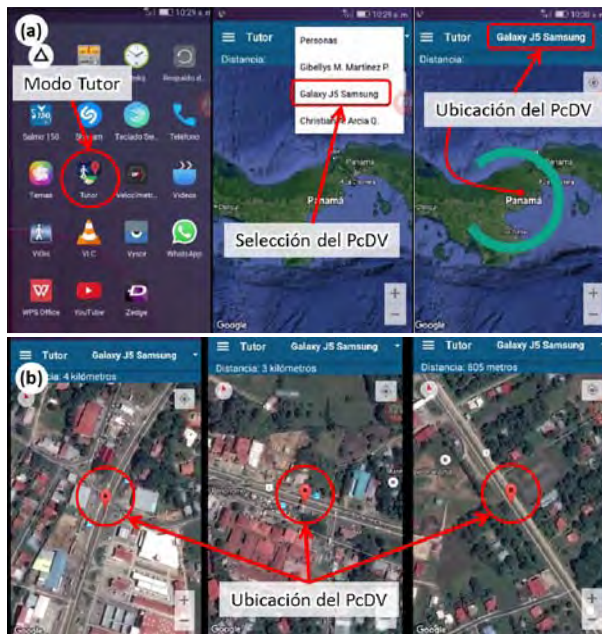
Otra de las funciones principales de la aplicación TEUBICA utilizada por el tutor, es la capacidad de revisar el recorrido diario realizado por una PcDV en una determinada fecha. Cada posición recorrida por la PcDV, genera un icono, y en él se guarda información, por ejemplo, de la hora inicial y final en la que estuvo en esa ubicación. Si la persona con discapacidad visual estuvo en un lugar determinado por muchas horas sólo se proyecta un solo icono en lugar de un icono por cada registro de ubicación. Por lo tanto, se puede observar un mapa limpio y agradable a la vista. Si la PcDV estuvo en diferentes lugares, los puntos se encuentran interconectados por medio de líneas que permiten realizar un seguimiento de acuerdo a la hora. En la Fig. 3(c) se presenta un ejemplo de tres diferentes ubicaciones de la PcDV.

## 4 Primeras pruebas experimentales

Diversas pruebas experimentales han sido realizadas para validar las acciones de la aplicación TEUBICA en ambos modos. En esta sección sólo se presentan algunas imágenes de realización de pruebas experimentales, utilizando la aplicación TEUBICA, en algunos recorridos que utiliza el transporte público en la ciudad de Penonomé, Panamá. Para ello se utilizó un automóvil que simula el recorrido del transporte público en la ciudad mencionada. Además, se contó con el apoyo de la estudiante con discapacidad visual de la Universidad Tecnológica de Panamá.



**Fig. 5.** PcDV ejecutando la acción “Ubicación Actual” en su modo de operación con la finalidad de solicitar la parada del autobús durante una simulación.



**Fig. 6.** Vistas de ejecución del modo Tutor. (a) Inicialización de modo Tutor; (b) localización del PcDV en la interfaz del modo Tutor.

En la Fig. 5 se muestra a la PcDV utilizando la aplicación TEUBICA en el modo PcDV para conocer la ubicación actual (véase la Fig. 2). En este caso, la PcDV puede solicitar la parada del autobús, con el tiempo anticipado, antes de alcanzar la parada deseada.

Con el modo Tutor se monitorea a la PcDV de la cual está a cargo. En al Fig. 6 se presenta una secuencia lógica de cómo se ejecuta, desde el tutor, la búsqueda de la localización del PcDV, y la movilización de la PcDV por las calles de la ciudad. En la Fig. 6(a) se presenta la puesta en marcha del modo Tutor de la aplicación TEUBICA y la selección de la PcDV que desea monitorear o reconocer su ubicación. La PcDV está localizada en el teléfono “Galaxy J5 Samsung” como se muestra en la Fig. 6(a). En la Fig. 6(b) se presentan las diferentes localizaciones de la PcDV en la pantalla del tutor. Por lo tanto, el tutor podrá, si así es necesario, auxiliar a la PcDV si es así que esta lo desea.



## 5 Conclusión

La aplicación móvil TEUBICA pretende ser una ayuda para las PcDV, aportando la ayuda de los tutores, encargados o responsables de ellos, ya que por medio de un monitoreo en tiempo real se puedan atender la desorientación o extravíos de las PcDV, y, al mismo tiempo, se pueda tener un mejor control sobre la ubicación y movilidad de estas personas.

La aplicación que se presenta en este artículo sólo permite conocer la ubicación geográfica de la persona con discapacidad visual en entornos exteriores y reconocer localidades de interés por donde la PcDV transita. Esto último le permite a esta persona solicitar la parada de autobús si está utilizando este servicio.

En trabajos futuros, esta aplicación se ampliará para la ayuda en la movilidad de personas con discapacidad visual en el transporte público de pasajeros en ciudades de Panamá y en la movilidad de estas personas en entornos interiores. Sin embargo, en los primeros experimentos se ha logrado reconocer que se va por buen camino, ya que se cuenta con la realimentación de una PcDV que ha utilizado la aplicación en todas las acciones que han sido diseñadas en la actualidad.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del marco del proyecto MOVIDIS financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá (SENACYT) con el Contrato por Mérito N° 109-2015-4-FID14-073.

### Referencias

1. Guerra, J.A.: Situación de las personas con discapacidad en Panamá. Atlas Social de Panamá. Ministerio de Economía y Finanzas (2013)
2. Suárez, J.C.: Discapacidad visual y ceguera en adulto: Revisión del tema. Revista Medicina U.P.B., vol. 30, N° 2, pp. 170-180. (2011).
3. Dawson, N., Jeannette, A., Maldonado, M., Ramos, A.: Guía de Orientación para el Docente que atiende estudiantes con Discapacidad Visual. Instituto Panameño de Habilitación Especial (2014).
4. Ranchal, J.: Inicios, evolución y futuro del teléfono móvil. MuyCanal (31 de enero de 2014).
5. Montes, H., Chang, I., Carballeda, G., Muñoz, J., García, A., Vejarano, R., Armada, M.: MOVIDIS: first steps toward help the mobility of people with visual disability in Panama. In: Proc. RoboCity16 Open Conference on Future Trends in Robotics, Chapter 26, pp. 211-218, Madrid, España (2016).
6. Sáenz, M.A.: Sistema de Posición y Orientación Móvil para Personas Ciegas en Ambientes Cerrados. Tesis de Maestría. Universidad de Chile (2009).
7. Esteve, M.: OnTheBus. Proyecto de Fin de Carrera. Universidad Autónoma de Barcelona. (2011).
8. ONCE: Aplicación ONCE-CIDAT Metro para iPhone. Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica de la ONCE (CIDAT). (2012).