

***App para el desplazamiento urbano de personas con discapacidad visual***

**Índice de contenidos**

<b>1. Antecedentes</b>	<b>02</b>
<b>2. Resumen del proyecto</b>	<b>02</b>
<b>3. Aplicación para la integración laboral y social</b>	<b>03</b>
<b>4. Carácter innovador</b>	<b>04</b>
<b>5. Viabilidad</b>	<b>06</b>
<b>6. Descripción técnica</b>	<b>06</b>
<b>7. Descripción técnica</b>	<b>07</b>

## ***App para el desplazamiento urbano de personas con discapacidad visual***

### **1. Antecedentes**

El presente documento presenta una síntesis de la propuesta titulada ***App de ayuda al desplazamiento urbano de personas con discapacidad visual, AppdisVIS***, cuyo investigador responsable era el Dr. Josep Roca Caldera. Ésta fue presentada en la Convocatoria 2016 de ayudas a proyectos de investigación de tecnologías accesibles INDRA-FUNDACIÓN UNIVERSIA, el objeto de la cual es la realización de Proyectos de innovación y desarrollo de Tecnologías Accesibles que tengan por finalidad el desarrollo de cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipos, instrumentos y software) que pueda ser utilizado por, o para personas con discapacidad.

### **2. Resumen del proyecto**

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la ceguera afecta a 39 millones de personas que representan el 0,7% de la población mundial,<sup>1</sup> y el conjunto de personas con algún tipo de discapacidad visual está alrededor de los 289 millones de personas. Esta situación no es menos importante en España, donde (según datos de la ONCE) su número de afiliados a junio de 2016 es de 72.091 personas,<sup>2</sup> que representan un incremento de un 17,02% respecto de 2001, manteniendo un aumento progresivo e ininterrumpido de afiliados, según se aprecia en la serie siguiente; 61.605 en 2001, 67.055 en 2006 y 70.775 en 2011.

En este contexto, el objetivo principal de esta propuesta es el desarrollo de una *herramienta de evaluación del grado de accesibilidad y de rutas óptimas en el espacio público* y sobre todo su incorporación en dispositivos móviles, mediante su integración en una ***App orientada a personas con discapacidad visual*** (ya sea parcial o total) con contenidos y servicios que se puedan descargar in situ y que orienten los desplazamientos de los usuarios.

Esto anterior se consigue mediante el desarrollo previo de una metodología para evaluar y facilitar la accesibilidad universal a entornos urbanos (en base a un caso de estudio), que permitirá cumplir con los objetivos del proyecto y con las expectativas manifestadas por los usuarios en los procesos de análisis y validación.

Asimismo integrará las experiencias detectadas (como parte de la metodología) mediante el desarrollo de recorridos por usuarios discapacitados para grabar sus experiencias e integrarlas en la App resultante, partiendo de una ***estrategia de intervención bajo el marco del diseño para todos***, utilizando tecnologías TLS, SIG, GPS y Tango.

Las premisas de partida son:

- Incrementar la información de accesibilidad de los espacios públicos, en base a las nuevas demandas, cambios demográficos, exigencias normativas o requerimientos de las personas con discapacidades visuales.
- Desarrollar avances tecnológicos estratégicos para poner en valor la accesibilidad universal y su información asociada, como una necesidad y un valor añadido a la ciudad.

---

<sup>1</sup> Vision 2020: The right to sight. World Health Organization (WHO) AND International Agency for blindness Prevention (IAPB). Action Plan (20016-2011)

<sup>2</sup> Datos estadísticos anuales de afiliados a la ONCE. Fecha de consulta 10 de noviembre de 2016. Disponibles en <http://www.once.es/new/afiliacion/documentos/Datos%20a%2030%20de%20junio%20de%202016.doc/download>

Para conseguir este objetivo, como es lógico pensar, no se puede trabajar con toda la ciudad. Por ello la investigación científico-técnica que se realizará, los criterios de evaluación y los desarrollos realizados serán aplicados a un caso de estudio.

Por ello se plantea la definición de un caso piloto, a ser estudiado con precisión, en todos sus aspectos físicos y de características del entorno, como densidad de uso peatonal, etc. Se pretende evaluar sus condiciones de accesibilidad y definir los puntos débiles (o inaccesibles) donde se deben realizar medidas de adaptación o bien entregar información al usuario, respecto de los obstáculos existentes.

El caso se desarrollará a escala de entorno urbano, mediante recorridos en espacios abiertos (estratégicas), a efectos de evaluar recorridos óptimos desde la perspectiva de la accesibilidad para los discapacitados visuales. El caso se trabajará en Barcelona, como prototipo de prueba y se someterá a procesos de validación.

Para la selección del caso, se trabajará con criterios acordes a la problemática estudiada y en base a la experiencia del equipo investigador, en proyectos previos (estudiando aspectos relacionados directamente con la accesibilidad física). Asimismo se trabajará con personas que presenten diversos grados de discapacidad visual, como parte del proceso metodológico, de definición de experiencias que serán incorporadas en el App.

Por otra parte se utilizará como base de trabajo, el modelado virtual, en base a nubes de puntos, obtenidas mediante escáner láser terrestre, para realizar el modelado de la realidad y, a su vez también la tecnología y el dispositivo "Tango".

La App final que contendrá información sonora, se trabajará inicialmente utilizando la tecnología Android, para el prototipo de prueba. Además durante todo el desarrollo del proyecto se trabajará en colaboración con la Fundación ONCE y se solicitará la colaboración de asesores expertos (académicos y del ámbito privado) que aporten con criterios técnicos.

Los procesos de validación se llevarán a cabo, haciendo partícipes a las personas con discapacidad y los resultados del proyecto, además de la App, serán difundidos mediante artículos científicos, ponencias en congreso y con el desarrollo de dos documentos técnicos.

### 3. Aplicación para la integración laboral y social

El proyecto incidirá directamente en facilitar los desplazamientos en ámbitos urbanos (además de a personas con discapacidades motoras y a la ciudadanía en general), a personas con diversos grados de discapacidades visuales o invidentes, mediante una App de ayuda al desplazamiento urbano, que les oriente respecto de los obstáculos existentes y de las mejores opciones de circulación en estos entornos. Como ya se ha indicado **el colectivo directamente beneficiado serán las personas con discapacidad visual.**

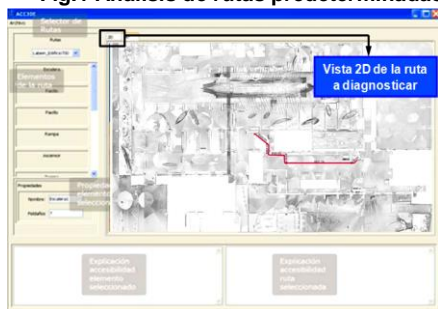
Este aspecto de mejora directa sobre la calidad de los desplazamientos de estas personas, y de reducción (parcial) de los tiempos destinados a los mismos, en base a la seguridad que confiere el disponer de herramientas de ayuda precisas y con información detallada, **incide sin duda de forma muy positiva en el bienestar individual de las personas beneficiarias** y, evidentemente, ello ayuda a mejorar su comportamiento en todos los ámbitos de su vida personal, familiar y laboral.

El desarrollo de este tipo de Apps (en su etapa inicial) puede incidir en ayuda directa al desplazamiento en ámbitos urbanos, pero el desarrollo de nuevos prototipos adaptados a las necesidades específicas en diversos espacios de trabajo, sin duda es una línea de acción futura que potenciaría de mejor manera la optimización de los tiempos utilizados en la realización de las tareas cotidianas en todos los ámbitos del individuo, así como en la calidad de éstas.

#### 4. Carácter innovador

El equipo del proyecto desde el CPSV y el LMVC ha desarrollado prototipos previos como pruebas de la integración de los SIG y nubes de puntos provenientes del escáner láser terrestre, para evaluar el grado de accesibilidad de rutas interiores pre-definidas en edificios (Fig.1) y de rutas óptimas en entornos urbanos (Fig.2), en el marco del Proyecto PATRAC, Patrimonio Accesible para una cultura sin barreras, que podían ser utilizadas tanto "in situ", como de forma remota mediante Web.

**Fig.1 Análisis de rutas predeterminadas**



**Fig.2 Análisis de rutas óptimas urbanas**



Fuente: Elaboración del CPSV-LMVC en el Marco del proyecto *PATRAC, Patrimonio Accesible Para una cultura sin barreras* (MICINN 2007 - 2009) y del proyecto RecerCaixa.

Posteriormente, en el proyecto *Ciudad sin barreras. Herramienta para la evaluación y visualización de la accesibilidad al espacio público, en base a tecnologías TLS, GIS y GPS* se ha realizado un desarrollo Web de análisis de accesibilidad de rutas aleatorias, en base a parámetros reales (Fig.3) y una App de accesibilidad (Fig.4) para usuarios con discapacidades motoras en dos ámbitos de distintas escalas.

**Fig.3 Web de análisis rutas en el Born**



**Fig.4 App accesibilidad Santa M<sup>a</sup> del Mar**



Fuente: Elaboración del CPSV-LMVC en el Marco del proyecto *Ciudad sin barreras. Herramienta para la evaluación y visualización de la accesibilidad al espacio público, en base a tecnologías TLS, GIS y GPS* (RECERCAIXA 2013-2015)

En este contexto anterior, **el principal carácter innovador que incorpora este proyecto** es la aplicación en el ámbito del espacio público de un proceso de **integración de metodologías de análisis de la realidad**, con el fin de conseguir mejoras en la accesibilidad e información añadida, y el desarrollo del **aplicativo de ayuda al desplazamiento urbano (específico) para discapacitados visuales**.

Además se deben destacar, dos aspectos innovadores en lo relativo al desarrollo metodológico.

- El primero de ellos, que **se integrará la tecnología Tango** la cual, mediante una plataforma que utiliza visión por ordenador, otorga a los dispositivos móviles la posibilidad de conocer su posición en relación con el entorno que los rodea. Esto anterior, mediante un proceso análogo al de usar los ojos para encontrar el camino a una habitación, y saber dónde están el suelo, las paredes y los objetos, y
- El segundo, que se desarrollarán los criterios de evaluación para usuarios con discapacidades visuales, mediante un proceso de recorridos experimentales con éstos, con la finalidad de grabar sus experiencias y reacciones a problemas en entornos reales y la reproducción de estas respuestas en dispositivos de soporte sonoro como parte de la App resultante. Experiencias piloto en este último sentido han sido desarrolladas desde *European Institute of Technology Research Network, CEIT RN*, de Vienna (<http://www.ceit.at/index.php>) por el equipo de investigación del Dipl. Ing. Wolfgang W. Wasserburg, con quien el equipo investigador ha mantenido contactos previos.

El proyecto presenta el desafío en el sentido de incorporar, a la tradicional definición de "tipos de usuarios" en función de su grado de discapacidad, la información sonora obtenida de la experiencia de grabación,<sup>3</sup> pero que a su vez esta sea leída por el dispositivo, en función de su localización específica y, por ello es esencial la integración con la *tecnología tango*, para la determinación no sólo del punto de origen de un recorrido, sino también de la orientación y sentido del dispositivo, para entregar la información correcta al usuario. Esto debe incidir directamente en una mejor manera de percibir y disfrutar del espacio a las personas con discapacidades visuales.

Una carencia que existe en la actualidad, en lo relativo a otros dispositivos de ayuda a la orientación de los discapacitados en la ciudad, es que hasta ahora no se ha desarrollado una herramienta integral y única como la que se propone en este proyecto, que pueda ser cargada en terminales móviles de telefonía y que de información de accesibilidad física del espacio público, según el nivel de aproximación que se requiera en cada caso, con información específica para discapacitados visuales y que integre aspectos de métrica exacta de los entornos urbanos (obtenida mediante el Escáner Láser Terrestre) y de información obtenida de experiencias reales (que se obtendrán mediante los recorridos con discapacitados, para realizar las grabaciones de sus experiencias)

Se espera además con el desarrollo del prototipo de la App y también durante su procesos de validación, un **resultado que satisfaga de manera adecuada e integral las necesidades de información de las personas con discapacidad visual** en sus desplazamientos en entornos urbanos, de manera segura y sobretodo informada, en base a información obtenida, mediante un proceso rigurosos, en base a parámetros físicos y experienciales, y metodológicamente probado.

---

<sup>3</sup> Esta información no solo será utilizada para para información de salida, como parte de la App, sino también será utilizada como información previa a la herramienta de cálculo.

## 5. Viabilidad

La viabilidad técnica del proyecto se basa en la experiencia del investigador responsable, Dr. Josep Roca, así como de los integrantes del equipo. También por el hecho de ser miembros de dos unidades de investigación probada, el CPSV y el LMVC, en el seno de las que han participado en diversos proyectos de investigación básica y aplicada en la materia del proyecto, y han desarrollado aplicativos previos y trabajos directamente relacionados con la accesibilidad y han trabajado con diversos colectivos de personas con discapacidad.

Se prevé la colaboración, de expertos externos (Consuelo del Moral, Sandra Bestraten, Cátedra de Accesibilidad, etc.) fundamentalmente con la ONCE, como una manera de garantizar la validez de los parámetros analizados y las características técnicas de la App, y a su vez se cuenta con el software necesario para el desarrollo de la App, así como de dispositivos específicos que garantizan la correcta realización de las diversas fases del proyecto; **TLS Faro** para la toma de datos, **Tablet tango** para la incorporación de posiciones, orientaciones, etc., en los procesos de prueba, etc.

Es importante indicar, además, que el presupuesto se ha realizado, considerando la incorporación temporal de un técnico especializado y de un becario de apoyo, para garantizar el buen desarrollo de las tareas técnicas, así como también la participación remunerada de las personas discapacitadas y asociaciones, para salvaguardar el cumplimiento de la incorporación de sus experiencias en la App.

## 6. Descripción técnica

La tecnología utilizada se basa en equipamiento propio del CPSV, con el que ya ha trabajado en el desarrollo de aplicaciones 3D y de análisis de recorridos urbanos.

**Escáner láser terrestre (TLS)**, de Faro, es un equipo para hacer tomas de la realidad y realizar mediciones tridimensionales rápidas y exactas tanto en interiores como en exteriores, en base a la elaboración de nubes de puntos que contienen (cada uno) las coordenadas “x”, “y” y “z”, permitiendo la generación de modelos 3D de alta precisión.

**Tango Project**, de google,<sup>4</sup> es una plataforma que utiliza visión por ordenador que permite dar a los dispositivos móviles la posibilidad de conocer su posición en relación con el entorno que los rodea. Es un proceso análogo al de usar los ojos para encontrar el camino a una habitación, y saber dónde están el suelo, las paredes y los objetos.

La medición exacta del entorno obtenida mediante la tecnología TLS y la posibilidad de realizar mediciones exactas, así como entender las relaciones físicas que permite tango son dos aspectos importantes y se pueden entender esenciales en la manera en que nos movemos a través de nuestra vida diaria, por ello útiles a la hora de evaluar recorridos y de generar aplicativos de ayuda a discapacitados visuales.

---

<sup>4</sup> <https://developers.google.com/tango> Actualmente el CPSV cuenta con un kit de desarrollo de la tableta Tango; dispositivo Android con cámara gran angular, cámara de detección de profundidad, sensor de registro preciso y software que permite el seguimiento de movimiento, el aprendizaje del área y la detección de profundidad.



## 7. Solvencia técnica

El *Centro de Política de Suelo y Valoraciones* (<http://www.upc.edu/cpsv/index.htm>) CPSV, es una unidad científica técnica con 30 años de experiencia, creada en 1986, promovida por el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I (CAI) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), con sede en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB) y cuenta con la participación de investigadores procedentes de diferentes líneas de investigación. En 1997 fue reconocido como Centro Específico de Investigación de la UPC, y en esta nueva etapa como CER, amplía el alcance de investigación especializada (en política de suelo, gestión y administración del urbanismo, valoración inmobiliaria y urbana y calidad de vida urbana sostenible), adecuándose a las necesidades de la sociedad actual, incorporando el uso de las **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)**, específicamente los **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** y la modelización virtual de la ciudad, tradicional y mediante el **Escáner Laser Terrestre (TLS)**. En esta tarea, se han involucrado diferentes departamentos, grupos y líneas de investigación de la UPC y para una mejor organización de estos trabajos específicos en el año 2000 fue creado el *Laboratorio de Modelización Virtual de la Ciudad* (<http://lmvc-cpsv.wix.com/lmvc>) LMVC, cuyo principal objetivo es desarrollar una integración de las nuevas tecnologías en el estudio, visualización y modelización de la ciudad.

El equipo de trabajo, liderado por el **Dr. Arquitecto Josep Roca Caldera**, director del CPSV, está conformado, por miembros del mismo; arquitectos, licenciados en informática, así como también del LMVC; arquitecto e Ingeniero en Geomática y topografía, todos con experiencia en diversos proyectos de investigación. En cualquier caso, a efectos de mostrar su experiencia en temas próximos al proyecto presentado, solo se detallan a continuación los proyectos competitivos más representativos de los últimos años, directamente relacionados con esta convocatoria y liderados por el responsable del proyecto:

- REACT, REsilencia, Accesibilidad y sostenibilidad para la Ciudad hisTórica. Ministerio de Ciencia e Innovación (Actualmente Ministerio de Economía y Competitividad) Convocatoria INNPACTO 2011. Ref. IPT-2011-0969-380000. Plazo de ejecución: 2011-2014.
- Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información. Subprograma: Avanza I+D. 2009. ITACA: Inteligencia ambienTal para ACcesibilidad al pAtrimonio. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ref. TSI-020302-2009-44. Plazo de ejecución: 2009-2012.
- Plan Nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (I+D 2004-2007). Proyectos científicos tecnológicos singulares y de carácter estratégico. Patrimonio Accesible: I+D+I para una cultura sin barreras (PATRAC). Ministerio de Educación y Ciencia. Ref. PS-380000-2006-2. Plazo de ejecución: 2007-2011.