

# LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA DE OBJETOS MEDIANTE SONIDOS

---

Peris-Fajarnés Guillermo <sup>1\*</sup>, Lengua Ismael <sup>1</sup>, Dunai Larisa <sup>1</sup>,  
de la Fuente-Bustillos Carlos<sup>1</sup>, Martínez-Díaz Milagros <sup>1</sup>

1) Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas,  
Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Valencia

\*gperis@upv.es

## **RESUMEN**

El Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas, lleva más de 10 años desarrollando una línea de investigación relacionada con la ayuda a la navegación de personas invidentes. Esta línea de investigación ha dado lugar a la realización de varios proyectos, uno del 7º programa marco de la Comisión Europea, dos de la Generalitat Valenciana y uno más de la Universitat Politècnica de València. Esta línea ha dado lugar a varios artículos de investigación en revistas de prestigio y premios de investigación.

En el presente artículo se describe la línea que se está desarrollando actualmente, que es la representación geométrica de objetos mediante sonidos. El objetivo de esta línea es que las personas invidentes sean capaces de reconocer objetos mediante la generación de un mapa acústico del objeto a representar.

## **PALABRAS CLAVE:**

Mapa acústico, invidentes, navegación

## **1. INTRODUCCIÓN**

El oído humano percibe e interpreta la información acústica por variada que esta sea, y en función del tipo que ésta sea, es interpretada y procesada en un espacio del cerebro diferente, y por supuesto interpretada de manera diferente (lenguaje o la música por ejemplo). El uso del oído como canal de entrada de un sonido determinado, como pueda ser la caída de una moneda en el suelo de una habitación, puede ser procesado por el cerebro desde el punto de vista del reconocimiento del material por el “timbre del sonido” a la par que puede analizar donde ha caído, es decir puede deducir la “procedencia espacial” del sonido. Precisamente el uso de ésta última capacidad para detectar la procedencia del sonido en el espacio, combinado con el uso de sonidos creados para ser fácilmente interpretados desde el cerebro es lo que nos permite y en lo que se basa esta línea de investigación.

## **2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

La capacidad que tiene el ser humano para localizar la procedencia de un sonido, nos permite identificar su posicionamiento espacial, mediante la proximidad o lejanía, así como su elevación y posicionamiento horizontal.

Con estas premisas se han realizado diferentes experimentos que han dado lugar a varios proyectos, así como artículos y ponencias en congresos.

Uno de estos experimentos, es el que se muestra a continuación. Este proyecto tiene como objetivo poder llegar a representar formas simples, como puede ser una circunferencia un cuadrado o un triángulo y que seamos capaces de identificar esa forma sólo con el sentido del oído.

Este proyecto está basado, como se muestra en la figura 1, en la colocación de 4 altavoces situados en las esquinas de un panel, en los cuales se pueden emitir sonidos de forma independiente.

La investigación que se está llevando a cabo con este proyecto tiene como finalidad que una persona invidente sea capaz de identificar formas, incluso objetos mediante la generación de sonidos definidos por su forma geométrica. Es un proyecto ambicioso, que en una primera fase está definitiva por la generación de formas geométricas simples, con el objetivo final de poder

generar formas más complejas, que sean perfectamente inteligibles únicamente utilizando el sentido del oído.



Figura 1. Sistema de localización espacial de sonido

## 2.1. PRODUCTOS

### 2.1.1. SISTEMA DE REPRESENTACIÓN GEOMETRICA MEDIANTE SONIDOS

El producto que se ha desarrollado, aún en fase experimental, es un sistema para la representación espacial de figuras geométricas mediante la generación de sonidos, con la finalidad de poder representar objetos a personas invidentes.

## 2.2. ARTÍCULOS Y PONENCIAS

Dunai, L., Garcia, B. D., Lengua, I., & Peris-Fajarnés, G. (2012, October). 3D CMOS sensor based acoustic object detection and navigation system for blind people. In *IECON 2012-38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society* (pp. 4208-4215). IEEE.

Dunai, L., Lengua, I. L., Tortajada, I., & Simon, F. B. (2014, May). Obstacle detectors for visually impaired people. In *Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM), 2014 International Conference on* (pp. 809-816). IEEE.

Brughera, A., Dunai, L., & Hartmann, W. M. (2013). Human interaural time difference thresholds for sine tones: the high-frequency limit. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(5), 2839-2855.

Lengua, I., Dunai, L., Fajarnés, G. P., & Defez, B. (2013). Dispositivo de navegación para personas invidentes basado en la tecnología time of flight. *Dyna*, 80(179), 33.

### 3. EQUIPO INVESTIGADOR

Datos de los miembros del equipo de investigación.

**Nombre:** Guillermo Peris-Fajarnés  
**Centro:** Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas - Universitat Politècnica de València  
**Departamento:** Departamento Ingeniería Gráfica  
**Categoría:** Catedrático

**Nombre:** Ismael Lengua  
**Centro:** Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas - Universitat Politècnica de València  
**Departamento:** Departamento Ingeniería Gráfica  
**Categoría:** Profesor Asociado

**Nombre:** Larisa Dunai  
**Centro:** Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas - Universitat Politècnica de València  
**Departamento:** Departamento Ingeniería Gráfica  
**Categoría:** Profesora Contratada Doctora

**Nombre:** Carlos de la Fuente-Bustillos  
**Centro:** Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas - Universitat Politècnica de València  
**Departamento:** Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas  
**Categoría:** Becario

**Nombre:** Milagros Martínez Díaz  
**Centro:** Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas - Universitat Politècnica de València  
**Departamento:** Departamento de Informática de Sistemas y Computadores  
**Categoría:** Profesor Titular



## LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA DE OBJETOS MEDIANTE SONIDOS

Peris-Fajarnés Guillermo <sup>1\*</sup>, Lengua Ismael <sup>1</sup>, Dunai Larisa <sup>1</sup>,  
de la Fuente-Bustillos Carlos<sup>1</sup>, Martínez-Díaz Milagros <sup>1</sup>

1) Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas,  
Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Valencia

\*gperis@upv.es

### RESUMEN

El Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas, lleva más de 10 años desarrollando una línea de investigación relacionada con la ayuda a la navegación de personas invidentes. Esta línea de investigación ha dado lugar a la realización de varios proyectos, uno del 7º programa marco de la Comisión Europea, dos de la Generalitat Valenciana y uno más de la Universitat Politècnica de València. Esta línea ha dado lugar a varios artículos de investigación en revistas de prestigio y premios de investigación.

En el presente artículo se describe la línea que se está desarrollando actualmente, que es la representación geométrica de objetos mediante sonidos. El objetivo de esta línea es que las personas invidentes sean capaces de reconocer objetos mediante la generación de un mapa acústico del objeto a representar.

**PALABRAS CLAVE:** Mapa acústico, invidentes, navegación

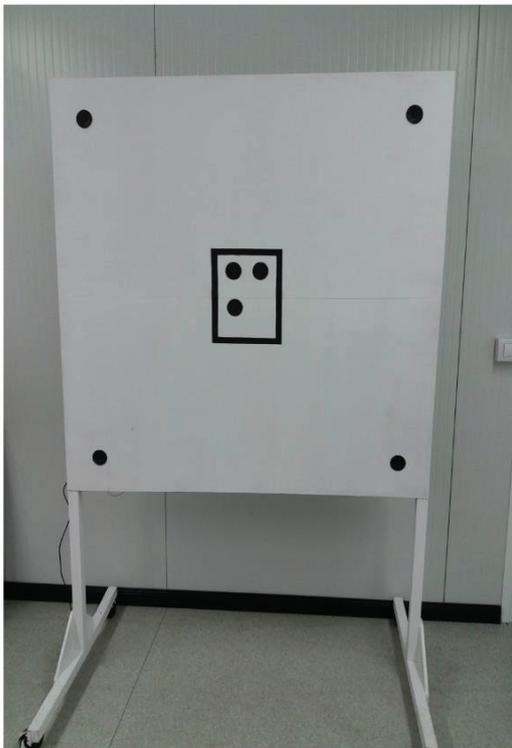


Figura 1. Sistema de localización espacial de sonido

### RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La capacidad que tiene el ser humano para localizar la procedencia de un sonido, nos permite identificar su posicionamiento espacial, mediante la proximidad o lejanía, así como su elevación y posicionamiento horizontal.

Con estas premisas se han realizado diferentes experimentos que han dado lugar a varios proyectos así como artículos y ponencias en congresos.

Uno de estos experimentos, es el que se muestra a continuación. Este proyecto tiene como objetivo poder llegar a representar formas simples, como puede ser una circunferencia un cuadrado o un triángulo y que seamos capaces de identificar esa forma sólo con el sentido del oído.

Este proyecto está basado, como se muestra en la figura 1, en la colocación de 4 altavoces situados en las esquinas de un panel, en los cuales se pueden emitir sonidos de forma independiente.

La investigación que se está llevando a cabo con este proyecto tiene como finalidad que una persona invidente sea capaz de identificar formas, incluso objetos mediante la generación de sonidos definidos por su forma geométrica. Es un proyecto ambicioso, que en una primera fase está definitiva por la generación de formas geométricas simples, con el objetivo final de poder generar formas más complejas, que sean perfectamente inteligibles únicamente utilizando el sentido del oído.