

## **Visión Estéreo Para Personas Ciegas Con Cámaras Digitales De Bajo Costo**

**Rodolfo Eduardo Neira. UTN Facultad Regional San Francisco. República Argentina  
rodolfoneira8@gmail.com**

**Gerardo Jorge Lurgo. UTN Facultad Regional San Francisco. República Argentina  
slurgo@arnet.com.ar**

**Bruno Rubiolo. UTN Facultad Regional San Francisco. República Argentina  
brunorubiolo1@gmail.com**

**Fabián Agustín Burgos. UTN Facultad Regional San Francisco. República Argentina  
fabianburgos.09@gmail.com**

### **Resumen**

Este trabajo presenta el avance en el diseño de un equipo de visión estereo con cámaras de bajo costo, capaz de detectar objetos en una habitación, para facilitar la movilidad de personas ciegas dentro de la misma, evitando que sufran accidentes con algún elemento presente. Se trata de lograr una mejor integración social de la persona no vidente, aumentando sus expectativas en movilidad y libertad de acción. En la visión por computador y, dentro de ésta la visión estereoscópica, las imágenes son bidimensionales mientras que la escena cotidiana es tridimensional, entre la realidad y la imagen, se pierde la tercera dimensión. La visión estereoscópica constituye un procedimiento más para la obtención de esa tercera dimensión perdida. Se ha demostrado que estas tecnologías poseen un importante alcance psicológico desde lo emocional y, favorecen la participación de la persona ciega en el medio familiar cercano. Con esta herramienta, las instituciones relacionadas con esta temática, aumentan las posibilidades de una atención efectiva y con mayor alcance. De este modo, no solo se centra la atención en la persona con discapacidad visual, sino también se incluye al grupo familiar y, a las instituciones, abordando esta problemática de una manera más inclusiva.

### **Abstract**

This work presents the advance in the design of a stereo vision equipment with low-cost cameras, capable of detecting objects in a room, to facilitate the mobility of blind people within it, preventing them from suffering accidents with any element present. It is about achieving a better social integration of the blind person, increasing their expectations in mobility and freedom of action. In computer vision and, within it, stereoscopic vision, the images are two-dimensional while the everyday scene is three-dimensional, between reality and the image, the third dimension is lost. The stereoscopic vision constitutes one more procedure to obtain that lost third dimension. It has been shown that these technologies have an important psychological scope from the emotional point of view and, favor the participation of the blind person in the close family environment. With this tool, the institutions related to this issue, increase the possibilities of an effective care and with a greater scope. In this way, attention is not only focused on the person with visual impairment, but also the family group and institutions are included, addressing this problem in a more inclusive way.

**Palabras clave:** Integración Social, Persona ciega, Bajo costo, Cámaras digitales.

**Key words:** Social integration, Blind person, Low cost, Digital cameras.

## **1. Introducción**

El desarrollo de cámaras digitales con alta tecnología y mejores capacidades, ha permitido que en diferentes aplicaciones se utilicen como una alternativa a la visión humana. Este trabajo presenta el diseño de un equipo de visión estéreo con cámaras de bajo costo capaz de detectar objetos dentro de una habitación y, la ubicación de las puertas, para facilitar la movilidad de personas no videntes dentro de la misma, evitando que sufra accidentes con algún objeto presente. Dichas cámaras se utilizan en diferentes tareas como, en la supervisión de personas mediante sistemas inteligentes que pueden detectar, contar, identificar y seguir la trayectoria de las personas (Dee and Velastin, 2008), (Vera, et al, 2013); en sistemas de inspección visual automatizados de productos para el control de su calidad en las empresas de manufactura (Chin and Harlow, 1982).

Un campo en el que confluyen cámaras y ordenadores es, como su nombre indica, el de la Visión por Computador y, dentro de éste, la visión estereoscópica, que es: estimar un punto en el espacio de 3 dimensiones a partir de 2 fotografías distintas del punto deseado, todo con respecto a un sistema de referencia. Esto normalmente se resuelve por aproximación geométrica, comúnmente llamada triangulación.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Thomas Bucher, describe un método para mapear una imagen a coordenadas del mundo real y obtener así, una aproximación de la altura de objetos, longitudes y cambios de posición; basándose en un pequeño grupo de parámetros de fácil estimación a partir de características de los objetos o marcas en la escena, esto sin la necesidad de requerir alguno de los parámetros intrínsecos de la cámara. (Bucher, 2000). Lázaro et al, presentan la caracterización de la variación de intensidad de niveles de grises y su análisis mediante FFT (Fast Fourier Transform: Transformada rápida de Fourier), en imágenes tomadas para medir la distancia entre un diodo emisor de infrarrojo y el centro de una cámara. El método propuesto se aplicó para hacer una estimación de distancias en el rango de 420 a 800 cm, logrando una exactitud sobre el 3%. (Lázaro, et al., 2009). En trabajos previos, (Brady and Wang, 1992). (Álvarez y Sánchez, 1999), se han desarrollado técnicas computacionales basadas en el análisis de imágenes estereoscópicas con el fin de determinar la estructura tridimensional de la escena captada y poder obtener parámetros tales como distancia entre los objetos de la imagen.

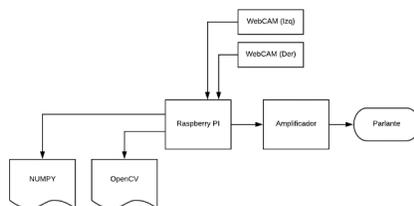
### **2.2 Planteamiento del problema**

Las razones que motivaron el diseño del equipo fueron una mejor integración social de la persona ciega, para aumentar su movilidad y libertad de acción, permitiendo una mejora psicológica desde lo emocional y, se evita los accidentes que se puedan producir en ambientes cerrados.

### **2.3 Método**

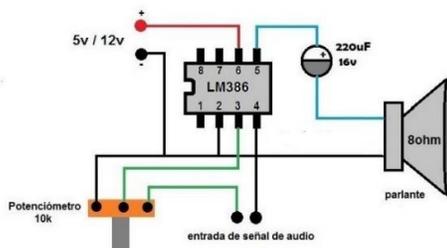
En este proyecto diseñaremos un equipo capaz de detectar objetos dentro de una habitación para facilitar la movilidad de personas no videntes, de esta forma se les indica cuando están cerca de un objeto para evitar accidentes mediante un choque con el mismo y, la ubicación de las puertas.

En la Figura 1 se observa el siguiente diagrama en bloques que resume el proyecto:



**Figura 1. Diagrama General del proyecto.**

Luego de un estudio sobre las cámaras digitales que se comercializan en el mercado local, decidimos utilizar una cámara Web marca Logitech modelo C270 por su relación precio-calidad ya que se utilizarían dos, las mismas poseen una resolución HD 720p que nos permite trabajar bien sobre la imagen y, además nos brinda un refresco de imagen bastante adecuado para su utilización gracias a los 30 FPS de la misma. Para realizar lo mencionado en este proyecto se desarrolló una programación en Python 2.7, unido con la librería OPENCV y NUMPY. La primera librería facilita el procesamiento de la imagen como lo es el escalado de colores y la generación de los mapas de disparidad, mientras que la última librería mencionada nos facilita el cálculo numérico y de matrices. Al utilizar el lenguaje de programación Python para analizar datos, considerando que al final casi todo se reduce a realizar cálculos numéricos con matrices de dimensiones considerables, NumPy se convierte entonces en una herramienta esencial. La intención del proyecto es utilizar el ejecutor de Python 2.7 en una computadora, que alimente una placa Raspberry Pi 3 model B+, de modo que el sistema sea compacto, eficiente, de bajo consumo, confiable y económico. Esta placa realizará el procesamiento de las cámaras mediante el código en lenguaje Python y advertirá a la persona no vidente sobre los obstáculos y puertas presentes en los ambientes cerrados, y cuando la distancia del objeto sea menor o igual a la establecida. Para lograr emitir el sonido en un parlante se utiliza un amplificador configurado de la siguiente manera, como se muestra en la Figura 2:



**Figura 2. Vista del amplificador del parlante.**

El LM386 es un circuito integrado que consiste en un amplificador que requiere bajo voltaje, tanto en la entrada de audio como en la alimentación. Suministrando 12 Volt se puede obtener 0,5 W de potencia, con solo un 0,2% de distorsión.

## 2.4 Resultados

Con el diseño y construcción de este equipo se logra mejorar la integración de la persona no vidente, así como disminuir notablemente los inconvenientes que origina en los familiares directos, reduciendo tiempos improductivos de quien lo asiste o acompaña y, mejorando su calidad de vida al

tener mayor autonomía para desenvolverse en su hogar o en otro ámbito donde desarrolle sus actividades; el mismo es producto de un desarrollo local que traería muchos beneficios al aprovechar la capacidad técnica e intelectual de la comunidad y, permitiría su aplicación a nivel regional y nacional.

## 2.5 Discusión

El desarrollo de cámaras digitales con alta tecnología y mejores capacidades, ha permitido que en diferentes aplicaciones se utilicen como una alternativa a la visión humana.

En este desarrollo se aplicaron cámaras de bajo y una programación acorde a los requerimientos de las cámaras digitales utilizadas. Se lograron los resultados esperados en el diseño del equipo con tecnologías locales y, queda abierta la posibilidad de nuevos desarrollos utilizando herramientas con mejores avances tecnológicos.

## 3. Conclusiones

Con los avances en tecnología de cámaras digitales que presentan mejores capacidades de resolución, ha permitido que se utilicen como una alternativa válida a la visión humana, lo que posibilita a las personas con discapacidad visual, desarrollar muchas tareas productivas y, ser un ejemplo para los demás, logrando su integración a la sociedad pero principalmente, que se sientan capaces de hacer lo que se propongan. Con el desarrollo de este equipo, se obtendrá información que puede ser utilizada para mejorar en forma significativa la construcción de ambientes adaptados con tecnología disponible para personas no videntes, además aportar información importante para potenciar políticas públicas para mejorar la movilidad de personas con baja visión o ceguera, entre otros avances. Además, articular experiencias con organismos que trabajan la problemática de la discapacidad visual, se retroalimentarán mutuamente pudiendo utilizar herramientas estadísticas para ser aplicadas en la mejora de la calidad de vida de las mismas.

## Referencias

- Álvarez L., Sánchez J. (1999). Sobre algunos problemas reales en visión por ordenador que conducen a sistemas de ecuaciones algebraicos., Departamento de Informática y Sistemas, Universidad de Las Palmas de G.C.
- Brady M., Wang H., (1992). Visión for Mobile Robots, Robotics Research Group, Department of Engineering Science, University of Oxford.
- Bucher, T. (2000) Measurement of distance and height in images based on easy attainable calibration parameters, Proceedings of the IEEE in Intelligent Vehicles Symposium, IV, pp. 314–319.
- Chin, R. T., Harlow, C. A. (1982) Automated visual inspection: A survey, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 6, pp. 557–573.
- Dee, H. M., Velastin, S. A. (2008) How close are we to solving the problem of automated visual surveillance? Machine Vision and Applications, vol. 19, no. 5–6, pp. 329–343.
- Lázaro J. L. et al. (2009) Sensor for distance estimation using FFT of images. Sensors, vol. 9, no. 12, pp. 10434–10446.
- Vera P., Zenteno, D., Salas, J. (2013) Counting Pedestrians in Bidirectional Scenarios Using Zenithal Depth Images, Proceedings of 5th Mexican Conference, MCP, Querétaro, Mexico. Junio 26–29, pp. 84–93.