

## LOCALIZACIÓN DE FUENTES SONORAS MEDIANTE EL USO DE CÁMARAS ACÚSTICAS - FUNCIONAMIENTO, ALCANCES Y LIMITANTES.

Juan Pablo Ayala Breña. CENAM. México, José Luis Barros Rojas.

UACH. Chile.

**Resumen:** En este trabajo se utiliza el método de *beamforming* en una aplicación acústica gracias a la cual se obtiene la ubicación espacial de fuentes sonoras. Mediante el uso de una *cámara acústica* comercial y su respectivo software, se obtienen datos que son representados sobre imágenes 2D y superficies de un modelo 3D. Una serie de experimentos fueron realizados con la finalidad de explicar la forma en que el sistema trabaja, el tipo de resultados que arroja, así como la validez de los mismos.

Los arreglos en fase fueron inventados desde la 1ra Guerra Mundial con la finalidad de ubicar aeronaves en condiciones climáticas adversas como días nublados y neblina densa. En el otoño de 1916, el comandante Alfred Rawlinson de la *Royal Navy Reserve* dirigía una unidad militar móvil anti aérea en la costa este de Inglaterra cuando dio órdenes a una persona de colocar en cada oído un cuerno de megáfono, la persona escuchaba girando el artilugio gracias a un poste. La utilización de estos dispositivos permitía localizar de forma precisa las aeronaves que se acercaban a la unidad militar, permitiendo que la artillería fuese dirigida hacia ellas aun cuando no se encontraban a la vista.

En 1999, durante la Feria de Hannover en Alemania la empresa GFal presentó la primer “cámara acústica”. Los datos eran procesados casi en tiempo real y los mapas resultantes eran sobrepuestos sobre imágenes capturadas por la cámara en un video. Esta fue la primera vez que el hombre pudo “ver” las fuentes sonoras de un objeto emisor de ruido. Los micrófonos de esta primera cámara acústica se encontraban instalados cerca de las aristas de una caja rectangular. Ahora, en los últimos años se han incorporado arreglos de micrófonos de forma esférica que no sólo permite que las técnicas de *beamforming* operen en todas las direcciones, sino que permiten obtener datos de espacios cerrados e incluso reconstruir el campo sonoro sobre las superficies interiores.

En diferentes ámbitos de la ingeniería acústica, es importante poder establecer con precisión la localización de fuentes sonoras generadas por un sistema comúnmente complejo, las soluciones a este tipo de situaciones han avanzado considerablemente mediante el desarrollo de sistemas de arreglos de micrófonos y algoritmos de proceso de nivel avanzado. El método de *beamforming* es ideal para la localización de fuentes sonoras en el espacio sin importar si éstas están estáticas o en movimiento. Algunos sistemas, como el utilizado en este trabajo, permiten utilizar modelos 3D con la finalidad de mejorar el procesamiento de los datos obtenidos y representar óptimamente los resultados sobre un objeto virtualmente manipulable.

En este trabajo se aborda una técnica convencional sencilla de *beamforming* también conocida como *delay and sum*. Se trabaja con un arreglo lineal de micrófonos en dos escenarios que resultan sencillos para comprender la forma en que el algoritmo funciona, así como su relación con la geometría de la antena acústica. Se analizan los resultados arrojados por el sistema para tener una idea de los alcances de esta tecnología y, a la par, se hacen cuestionamientos que permiten entender las limitantes y/o características del sistema como lo son el intervalo de frecuencias de trabajo y su relación con la longitud de onda, el tamaño de la cámara acústica, la cantidad de micrófonos y la distancia entre ellos; las fuentes virtuales generadas por los lóbulos isomorfos de la función de localización y, por último, se trabajará con herramientas del software como lo son el borrador acústico y algunos ejemplos de postprocesamiento en video y fotografías.