

ANÁLISIS DE PATRONES POLARES DE MICRÓFONOS DOMÉSTICOS PARA SU MEJOR INCLUSIÓN EN VIDEOCONFERENCIAS

Cancellieri, L.N. ^a; Savoie, L.E. ^a; Gaitán, M.M. ^a; Klimovsky E. ^a

a Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná
cancellieriLn@gmail.com

Resumen

En el contexto actual de pandemia, las videoconferencias adquirieron notoriedad en diferentes ámbitos de nuestras vidas, tales como: formación académica, trabajo y entrevistas entre otros. Un factor clave en esta forma de comunicarnos es el tipo de micrófono que se emplea. Dispositivos como smartphones, headsets, notebooks y webcams, que poseen micrófonos incorporados, son los más utilizados en los hogares para realizar videochats. Nos planteamos ¿cuál es el más adecuado para esta labor?

Pretendiendo responder este interrogante, proponemos un método que permita a los usuarios determinar cuál dispositivo es el indicado para el escenario donde se lo emplea. Aplicamos conceptos matemáticos relacionados al sonido para determinar desde dónde y cómo captan el audio los dispositivos mencionados, empleando un software para estudiar la entrada de ellos. Esto permite clasificarlos y discernir, para qué aplicaciones es conveniente usar los micrófonos ensayados.

Como resultado, obtuvimos un procedimiento sencillo mediante un método de selección de micrófonos empleando recursos accesibles. Esto cobra relevancia debido a que estudiantes, docentes y profesionales, contamos con una gran dificultad para adquirir equipos sofisticados.

Esta práctica puede emplearse en la carrera Ingeniería Electrónica para la Formación por Competencias señalada en la Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina (CONFEDI, 2018).

Abstract

In the current context of a pandemic, videoconferences gained importance in different areas of our lives, such as: academic training, work and interviews, among others. A key factor in this way of communicating is the type of microphone used. Devices such as smartphones, headsets, notebooks and webcams, which have built-in microphones, are the most used in homes for video chats. We ask ourselves, which is the most suitable for this task?

Aiming to answer this question, we propose a method that allows users to determine which device is suitable for the scenario where it is used. We apply mathematical concepts related to sound to determine from where and how the aforementioned devices pick up the audio, using software to study their input. This allows them to be classified and discerned, for which applications it is convenient to use the tested microphones.

As a result, we obtained a simple procedure using a microphone selection method using accessible resources. This becomes relevant because students, teachers and professionals have great difficulty in acquiring sophisticated equipment.

This practice can be used in the Electronic Engineering career for Competency Training indicated in the Proposal of Second Generation Standards for the Accreditation of Engineering careers in the Argentine Republic (CONFEDI, 2018).

Palabras clave: Micrófono, Patrón Polar, Electrónica, Competencias.

INTRODUCCIÓN

La extendida pandemia que actualmente atravesamos nos obliga a adaptarnos para sobreponernos a distintas situaciones y continuar con las distintas actividades que forman parte de nuestra vida social, laboral y recreativa.

En distintas labores como por ejemplo en la investigación, los distintos actores involucrados debemos continuar con nuestros respectivos proyectos, con la inminente necesidad de continuar comunicándonos.

En ese sentido, nos proponemos enfrentar el desafío de establecer comunicaciones virtuales de la mejor forma posible implementando recursos hogareños.

El presente trabajo pretende alcanzar un impacto en todas las personas que actualmente no hagan un buen uso de los artefactos de audio que posean a su alcance. La finalidad es mejorar las comunicaciones en distintos ámbitos como el educativo (en sus diferentes niveles), el profesional, comercial, entre otros.

La singularidad de esta investigación se debe a la generación de un concepto en común de la población respecto a un medio que se volvió cotidiano y que pocos conocen realmente.

Micrófonos

Un micrófono es un transductor electroacústico que se encarga de transformar la energía acústica que incide en él en energía eléctrica, con el objetivo de registrar, almacenar, procesar o transmitir las señales de audio a otro equipo [1].

Las características que debe reunir un micrófono dependen en gran medida de la aplicación a la que se destine el micrófono. Por tanto, es necesario conocer aquellos parámetros que nos permiten compararlos, entre los que podemos destacar: *sensibilidad* (relación entre la presión sonora recibida y la tensión generada a su salida), *respuesta en frecuencia* (variación de la sensibilidad con respecto a la frecuencia) y *directividad*, que es la variación de la sensibilidad en función de la dirección de propagación del sonido incidente en el eje del micrófono, y que compone nuestro objeto de estudio.

Directividad

Como se menciona en el párrafo anterior un factor fundamental para el análisis de los micrófonos es la directividad. Esta depende de la dirección de captación de la onda sonora y se representa mediante un diagrama de coordenadas polares normalizado respecto a la dirección de máxima sensibilidad. La Figura 1 muestra cómo se realiza el diagrama polar de un micrófono: el resultado es un diagrama que indica la disminución de la sensibilidad respecto a la sensibilidad nominal proporcionada por el fabricante.

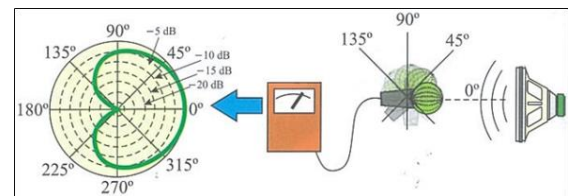


Figura 1: Construcción del diagrama polar de un micrófono [1].

Coordenadas Polares

Las coordenadas polares nos proporcionan una forma alternativa de trazar puntos y dibujar gráficos. Podemos expresar gráficas complicadas utilizando funciones polares simples. Una de las principales aplicaciones de las gráficas polares es para describir la directividad de los micrófonos [2].

Los gráficos polares son bastante diferentes a nuestro conocido sistema de coordenadas cartesianas. En el sistema de ejes de coordenadas polares, el punto (r, θ) se define de la siguiente manera: a lo largo del eje polar (horizontal) nos desplazamos r unidades y luego giramos en una dirección positiva (en sentido antihorario) alrededor del polo en una cantidad θ como se muestra en la Fig. 2.

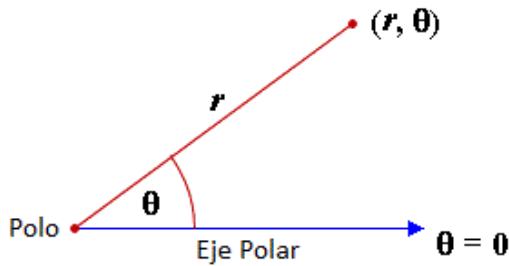


Figura 2: Comparación entre el sistema de coordenadas cartesianas y polar [2]

Por ejemplo, el punto $(7, 120^\circ)$ en coordenadas polares se representa desplazándonos 7 unidades por el eje polar y luego girando 120° alrededor del polo (Figura 3).

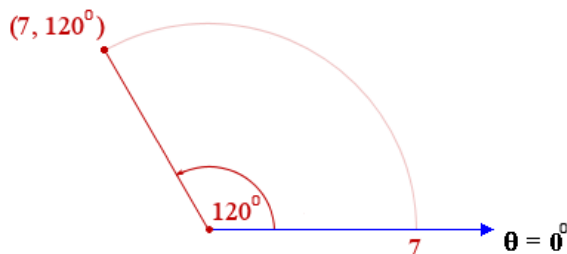


Figura 3: Ejemplo de coordenadas polares [2]

Este mismo punto $(7, 120^\circ)$ ubicado en el sistema de coordenadas polares se muestra en la Fig 4.

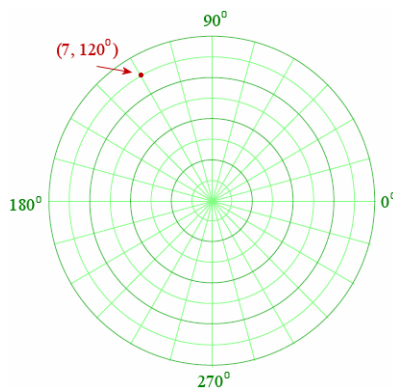


Figura 4: Ubicación del punto $(7, 120^\circ)$ en el sistema de coordenadas polares [2]

Diagramas polares y micrófonos

Los diagramas polares se utilizan generalmente para expresar diferentes magnitudes que varían en función de la dirección, tales como la radiación de una antena, la distribución luminosa, etc. En

este caso, permite la clasificación de los micrófonos en función de la forma de su curva. Las curvas típicas de directividad de un micrófono son las siguientes:

Omnidireccional: Este tipo de micrófono capta el sonido de manera uniforme en todas las direcciones, por lo que su sensibilidad no varía con el ángulo de incidencia de la onda sonora. Esta respuesta es ideal para captar el sonido ambiente en lugares abiertos [1]. El diagrama polar correspondiente se obtiene dibujando la siguiente función en coordenadas polares:

$$r(\theta) = \sin \theta \quad (1)$$

Para la visualización de esta curva (Figura 5), y de las siguientes, utilizaremos un applet online de Geogebra [3] que representa funciones en coordenadas polares y en coordenadas cartesianas, y permite comprobar de manera inmediata las diferencias existentes entre ambos tipos de representación de funciones.

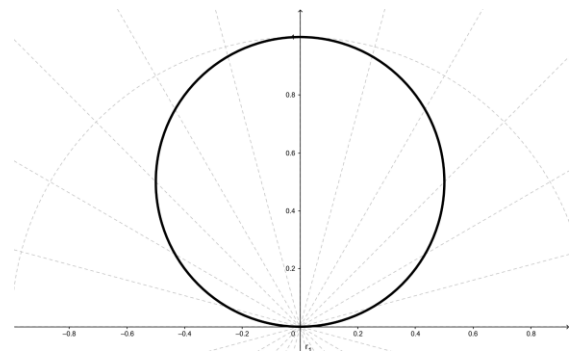


Figura 5: Diagrama polar de un micrófono omnidireccional

Bidireccional: Proporciona la máxima sensibilidad al sonido que proviene de la parte frontal y su opuesta, disminuyendo en los laterales. Es un micrófono idóneo para ser utilizado entre dos locutores enfrentados, ya que atenúa las señales que proceden de los lados [1]. Su diagrama polar se obtiene dibujando la función en coordenadas polares definida en la ecuación (2) y se observa en la Figura 6.

$$r(\theta) = \sqrt{\cos 2\theta} \quad (2)$$

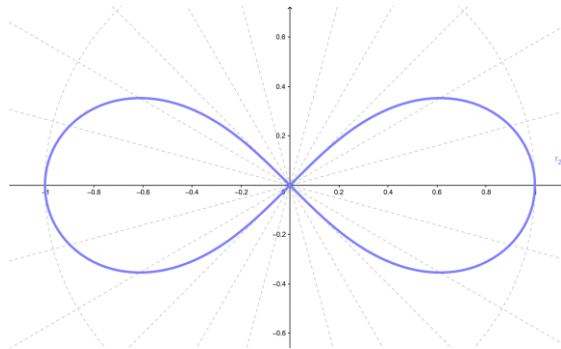


Figura 6: Diagrama polar de un micrófono bidireccional

Unidireccionales: Este tipo de micrófono tiene muy buena sensibilidad a los sonidos que proceden de puntos situados delante del micrófono, atenuando los sonidos procedentes de la parte posterior. Como solo recogen los sonidos frontalmente, se utilizan en ambientes ruidosos cuando solo es necesario captar el sonido de una fuente, y eliminar los sonidos no deseados. El más común de ellos se denomina Cardioide y recibe este nombre debido a que su diagrama tiene forma de corazón (Figura 7). Es un tipo de micrófono muy direccional y poco sensible a los sonidos que proceden de los laterales, presentando prácticamente un nulo de sensibilidad en la parte trasera [1]. El diagrama polar correspondiente se obtiene dibujando la siguiente función en coordenadas polares:

$$r(\theta) = 1 + \sin \theta \quad (3)$$

Como puede llegar a apreciarse, las características mencionadas lo vuelven el más adecuado para su utilización en videoconferencias, grabaciones y/o cualquier escenario donde la captación de sonido proviene de la parte frontal.

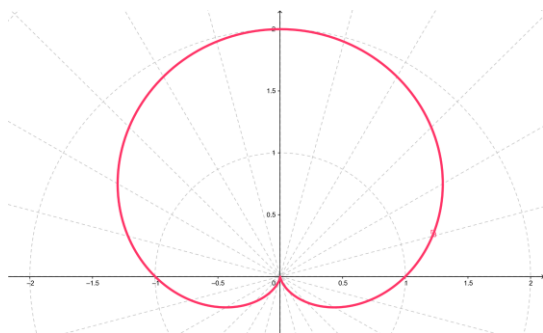


Figura 7: Diagrama polar de un micrófono cardioide

Es necesario mencionar que existen dos variaciones este micrófono denominadas hipercardioides y supercardioides que son más direccionales que el cardioide, logrando una sensibilidad muy grande en el eje principal, pero la misma ya no es nula en la parte trasera.

DESARROLLO

A partir de la característica de directividad desarrollada anteriormente proponemos un sencillo método de clasificación y selección de micrófonos. Se parte de un marco de ensayo del tipo domiciliario donde no se posee instrumental o recursos sofisticados por lo que se utilizan los siguientes elementos:

Tabla 1: Recursos necesarios.

Recursos
PC o tablet con S.O. compatible con Audacity
Software Audacity
Micrófono
Altavoz (Dispositivo reproductor de audio)
Hoja
Compás
Regla
Lápiz

La selección se realiza teniendo en cuenta que algunos recursos son esenciales para establecer una comunicación virtual, y que el resto de ellos se encuentran presentes en la mayoría de los hogares.

A continuación, se describe el algoritmo a través del cual se conforma el método desarrollado:

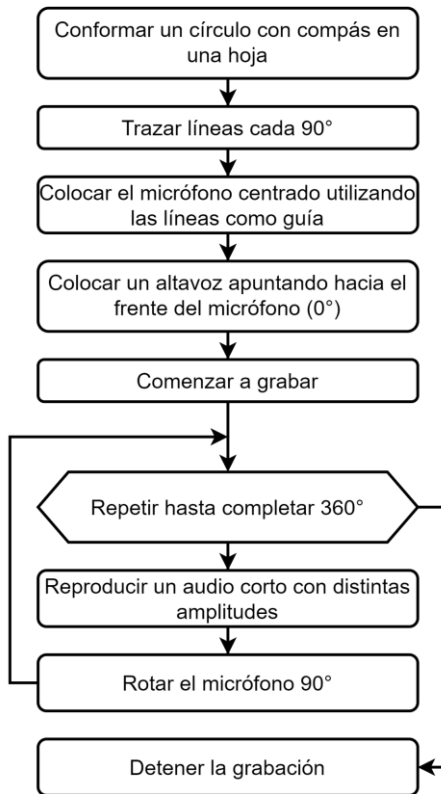


Figura 8: Método implementado.

Software de grabación

El software que se utiliza para analizar la señal de audio captada por los micrófonos experimentados es Audacity, el mismo es un editor de grabación y edición de audio libre, de código abierto y multiplataforma [4]. Este programa tiene distintas funcionalidades relativas a la mezcla y edición de pistas, en este desarrollo se emplean las funciones que permiten realizar grabaciones.

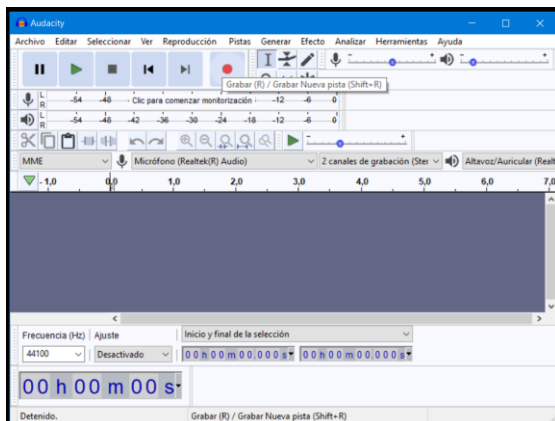


Figura 9: Botón Grabar.

Como se indica en Fig. 9 al hacer click en Grabar (Símbolo típico: círculo rojo) automáticamente comienza la grabación de la entrada de audio de la PC.

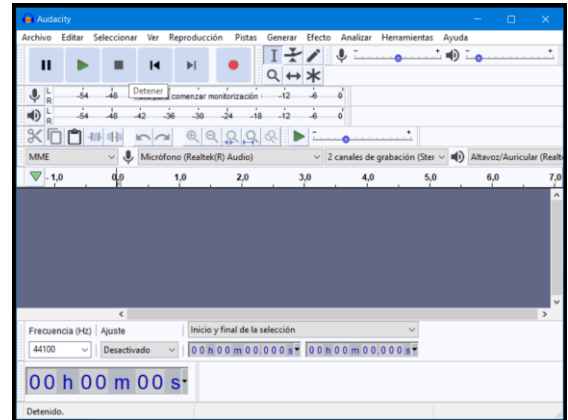


Figura 10: Botón Detener.

Una vez que se captura el audio deseado al hacer click en el botón Detener (Fig. 10) se detiene la grabación.

Este software, además, permite ampliar o reducir la vista de la pista grabada para realizar el análisis y ofrece también la posibilidad de guardar el proyecto.

Resultados

En Fig. 11 se observa la señal de audio que produce un micrófono-auricular moderno con conexión bluetooth, la misma da cuenta que se trata de un instrumento con un diagrama polar omnidireccional ya que la magnitud de la pista repite patrones en las 4 direcciones medidas.

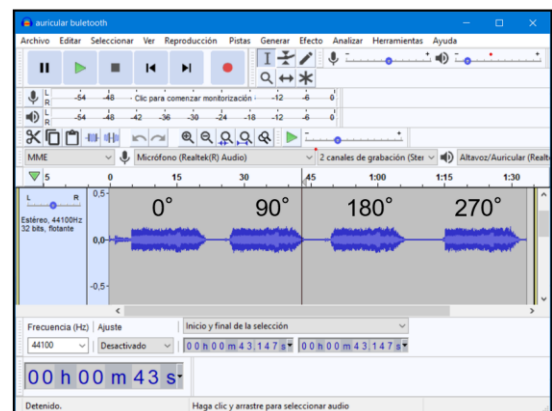


Figura 11: Resultado Micrófono-Auricular Bluetooth.

En el caso de la Fig. 12 se evidencia que en la dirección hacia el reverso del micrófono (180°) prácticamente no se registra señal de audio, mientras que hacia los lados (90° y 270°) se presenta un patrón similar al que se obtiene hacia el frente del micrófono (0°) pero con menor amplitud. Si se toman en cuenta las características de esta grabación se puede determinar que en este caso nos encontramos ante la presencia de un patrón del tipo cardiode o alguna de sus variantes.

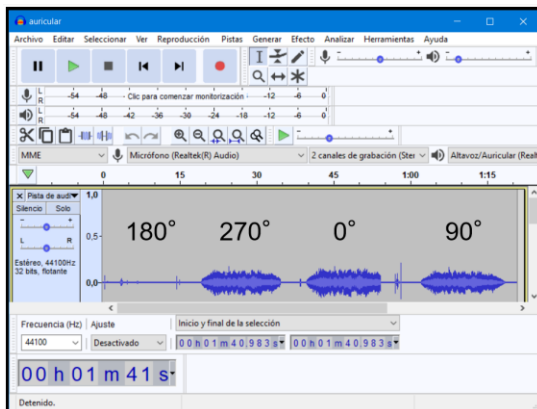


Figura 12: Resultado Micrófono-Auricular con cable.

Como se detalló anteriormente en la explicación de los distintos patrones polares que puede tener un micrófono, podemos concluir que, de los dos micrófonos ensayados, el Micrófono - Auricular con cable es el más indicado para realizar videoconferencias debido a las cualidades del patrón polar omnidireccional del cual está dotado.

Trabajo Futuro

Si bien el objetivo de este trabajo se encuentra orientado hacia el desarrollo de un método simple para la selección de micrófonos domésticos, el mismo se puede mejorar de forma significativa con pequeñas modificaciones. Una de ellas es la utilización de un trípode giratorio graduado con pinzas de sujeción, el mismo permite realizar mediciones más precisas, a la vez que define de mejor manera los patrones polares. Una propuesta superadora consta de la adición de un pequeño motor que gire el micrófono a una velocidad angular constante para realizar una especie de barrido angular. Otra mejora sustancial es la implementación de un láser que

facilite la alineación del dispositivo con el altavoz que hace las veces de fuente de sonido.

CONCLUSIONES

Concluimos que se obtuvo un método sencillo y efectivo para determinar qué patrón polar poseen los micrófonos. Los recursos utilizados son de fácil acceso y de uso doméstico. El resultado obtenido permite mejorar las comunicaciones virtuales. A futuro, pueden realizarse mejoras simples en el método, que optimicen las prestaciones del desarrollo en el caso de desear un análisis más preciso. La solución desarrollada es un muy buen primer resultado teniendo en cuenta que se implementa sin la disposición de instrumental de laboratorio.

AGRADECIMIENTOS

Si los hubiere, dirigirlos a quien corresponda.

REFERENCIAS

- [1] Millán Esteller, J.M. (2012). Instalaciones de megafonía y sonorización. Paraninfo. Madrid, 60-62.
- [2] Bourne, M. (2009). Polar coordinates and cardioid microphones. Extraído de "The IntMath blog" - <https://www.intmath.com/blog/> (fecha de consulta: 18/5/21).
- [3] Applet creado con GeoGebra por Aula Matemática, tu blog de aula (2021). Representación de Curvas en Coordenadas Polares. Extraído de <https://www.geogebra.org/m/MM7jvUrt> (fecha de consulta: 2/9/21)
- [4] Miyara, F. (2014). Ampliación de un software de edición de audio digital para su uso en investigación en acústica aplicada, música y otras disciplinas. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.