

Manual de Usuario



Sistema Automatizado para la Medición de
Directividad de Cajas Acústicas

Introducción

Este sistema permite realizar mediciones de directividad de cajas acústicas de forma automatizada haciendo uso de una plataforma giratoria (tornamesa) accionada por un microcontrolador Arduino y una tarjeta de audio USB para la generación y adquisición de datos de audio. El sistema es controlado desde una interfaz gráfica de fácil operación y amigable con el usuario. Para un correcto uso y puesta en marcha del sistema, siga las recomendaciones presentes en este instructivo.

La Plataforma Giratoria

La plataforma giratoria sobre la cual se monta la caja acústica cuenta con un sistema de engranaje interno que permite un movimiento muy preciso y controlado del altavoz, para mediciones con hasta 5° de precisión.



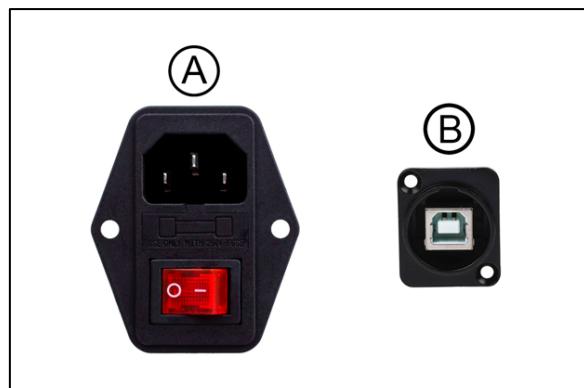
Precaución: la capacidad de carga del sistema está asegurada hasta un máximo de 30 kg (se recomienda no exceder esta carga). Antes de utilizar la tornamesa, asegúrese de aplicar una capa adecuada de grasa o lubricante en los engranajes. Esto garantizará un funcionamiento suave y prolongará la vida útil del sistema.



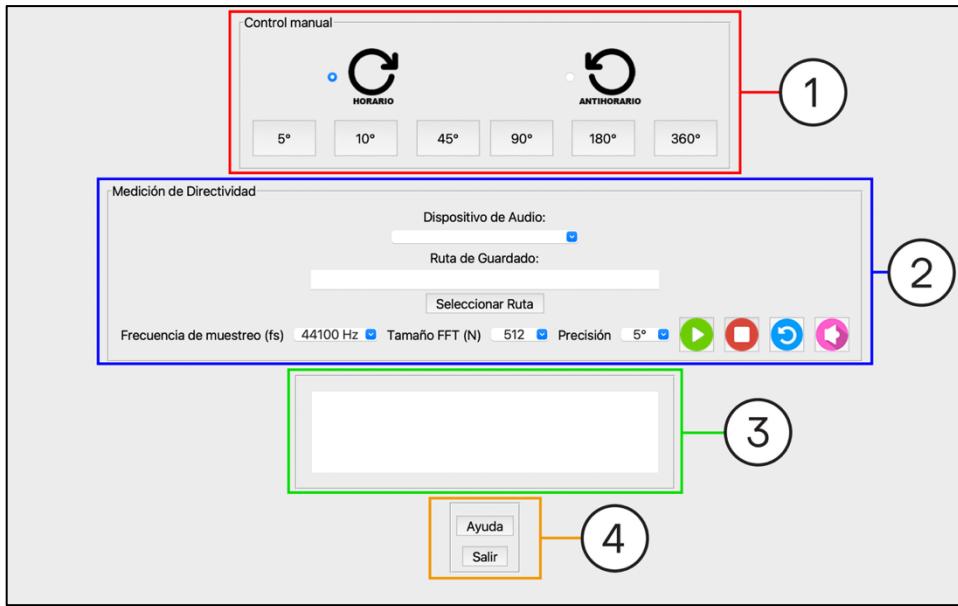
El Panel de Conexiones

Se encuentra en la parte posterior de la tornamesa y cuenta con cuenta con dos conectores:

- (A) Conector IEC C14 con switch de encendido: para alimentación de la fuente de poder a la red eléctrica (220V) mediante un cable de poder.
(B) Conector USB tipo B macho: para conexión del microcontrolador al computador.

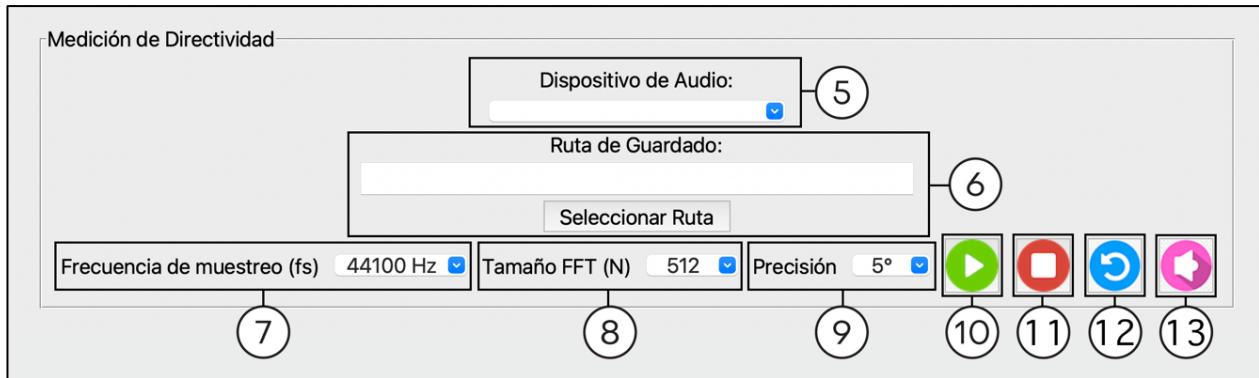


Interfaz GUI



- (1) **Sección de Control Manual:** esta sección permite al usuario controlar el movimiento del sistema giratorio de la tornamesa de forma manual ajustando el sentido de giro (horario o antihorario) y realizando pasos de 5, 10, 45, 90, 180 o 360 grados en la plataforma giratoria al presionar los botones correspondientes.
- (2) **Medición Automática de Directividad:** en esta sección se ajustan los distintos parámetros para la medición automática de directividad, como: seleccionar el dispositivo de audio (generalmente una tarjeta de audio USB), elegir la ruta para la creación de la carpeta principal donde se almacenarán los resultados de la medición, ajustar parámetros para el cálculo de la FFT (frecuencia de muestreo y tamaño de ventana), seleccionar la precisión deseada para la medición y dispone de 4 botones para iniciar y detener la medición, para la limpiar la pantalla de la consola y otro para ajustar el nivel previo a iniciar la medición (más adelante se explica la utilidad de estos botones).
- (3) **Display:** proporciona una ventana donde se muestran mensajes en tiempo real sobre el estado de la medición, avisos de error, resultados y otras notificaciones importantes.
- (4) **Botones de 'Ayuda' y 'Salir':** el botón de 'Ayuda' permite un acceso directo al Manual de Usuario. Al hacer clic en este botón, se abrirá este Manual de Usuario en formato PDF, permitiendo al usuario conocer las distintas secciones y buscar información específica a cerca de sus posibles inquietudes. Al presionar el botón 'Salir' se abrirá un cuadro de diálogo donde el usuario deberá confirmar si desea o no cerrar la aplicación.

- Las funciones de la sección (2) Medición Automática de Directividad son las siguientes:

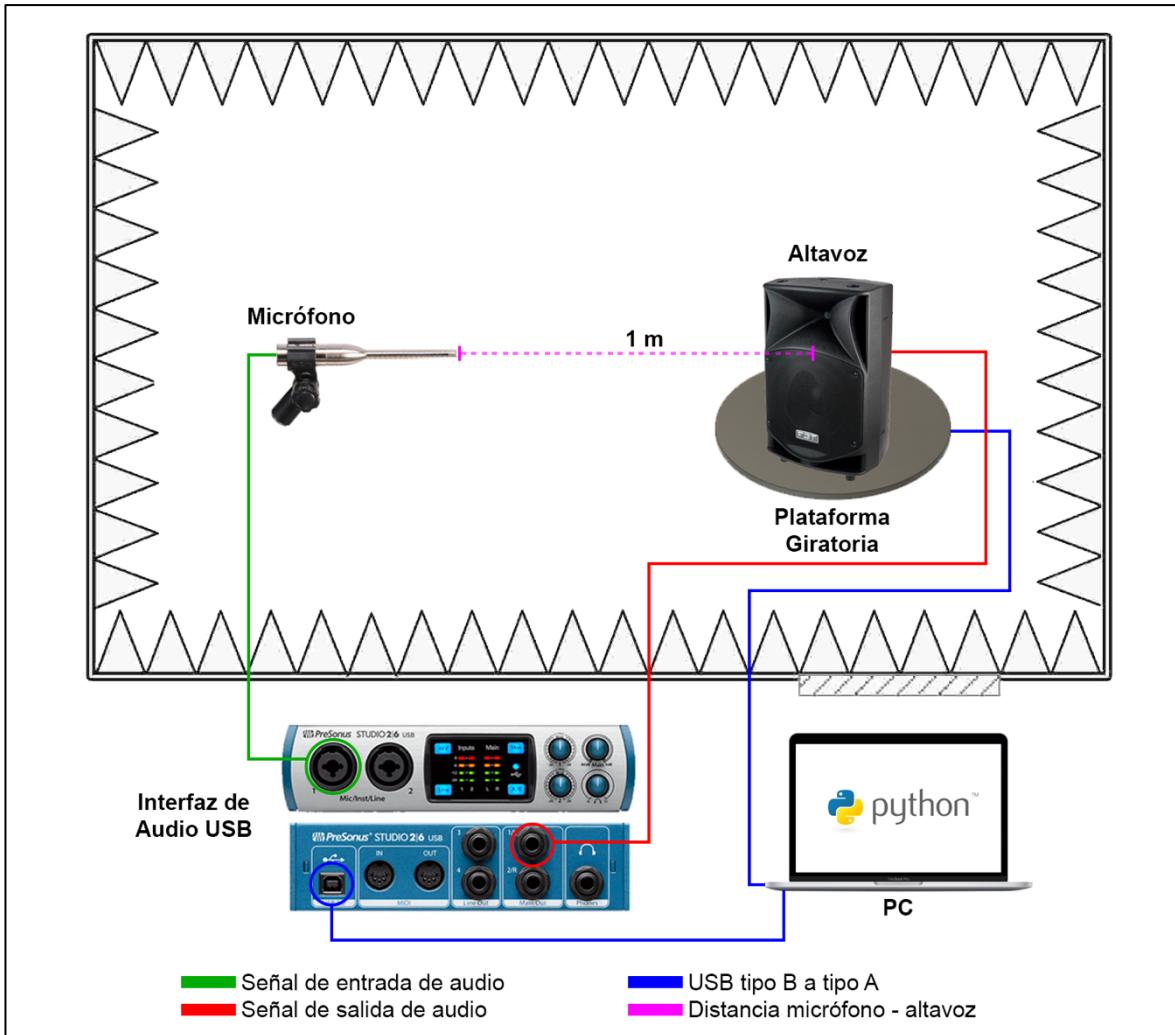


- (5) Seleccionar dispositivo de audio a utilizar.
- (6) Seleccionar la ruta de guardado de los datos.
- (7) Ajustar frecuencia de muestreo (44.1 o 48 kHz).
- (8) Ajustar tamaño de ventana para el cálculo de FFT (512, 1024, 2048, 4096, 8192 o 16384).
- (9) Seleccionar precisión (5, 10, 30 o 45 grados).
- (10) Botón 'Play': inicia la medición.
- (11) Botón 'Stop': detiene la medición.
- (12) Botón 'Clear': limpia el contenido del display.
- (13) Botón 'Ajuste de Nivel': genera un ruido rosa para ajustar el nivel de la cadena electroacústica previo a la medición.

Para más información acerca de los parámetros asociados al cálculo de FFT y ajuste de nivel de la cadena electroacústica, lea el documento del proyecto (disponible en repositorio GitHub) en la sección 4.5.3. "Análisis Espectral utilizando FFT".

Realizar una Medición

La siguiente figura muestra un diagrama del sistema, sus elementos y conexiones para una medición en cámara anecoica.



- El micrófono de medición se conecta mediante un cable de audio XLR balanceado a la entrada 1 de la interfaz de audio.
- La salida 1 de la interfaz se conecta mediante un cable TRS-XLR balanceado a la entrada de audio del amplificador o directamente al altavoz si se trata de uno activo.
- El sistema giratorio se conecta al PC vía USB, al igual que la interfaz de audio, con un cable USB tipo B a tipo A.

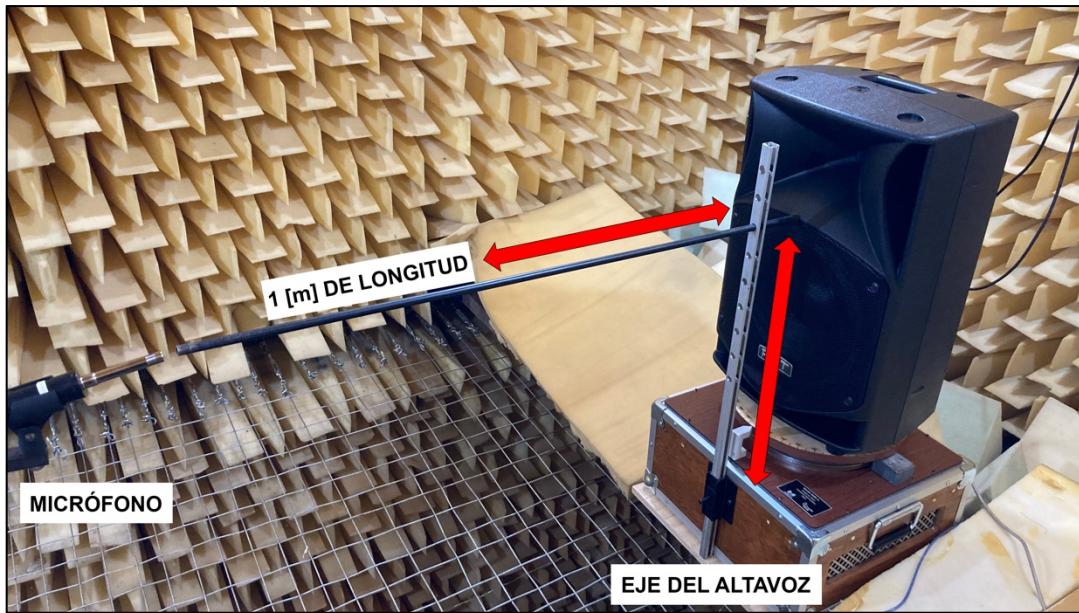
- En la cámara anecoica del Laboratorio de Acústica UACH, la tornamesa se dispone sobre una base de madera que es soportada por dos barras paralelas ancladas en los extremos de la cámara.



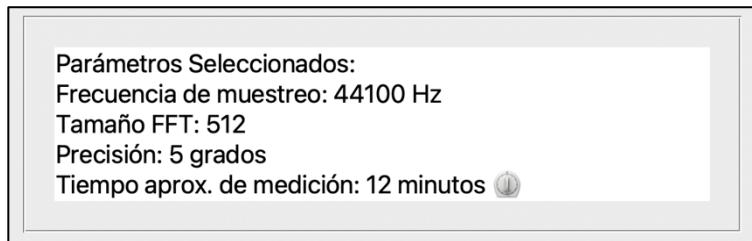
- Se recomienda que, para iniciar la medición, con ayuda del indicador, disponga la parte frontal del altavoz orientado hacia el micrófono en la posición de 0° , como se muestra a continuación.



- Ajuste la posición del micrófono de medición utilizando el accesorio que se muestra a continuación. Esta pieza se alinea con el eje del altavoz y permite buscar con libertad el punto de referencia para la medición.

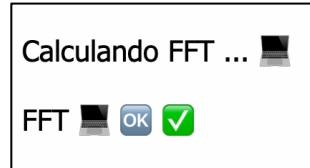


- Presione el botón 'Play' (10) para iniciar la medición. El display mostrará el siguiente mensaje con el resumen los parámetros seleccionados por el usuario y el tiempo aproximado que tomará la medición:

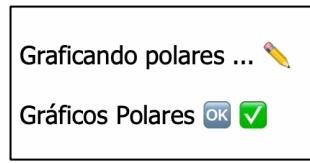


- Seguidamente, aparecerá el mensaje **Iniciando medición...** indicando que la medición comenzará en breve.
- Una vez comenzada la medición, el display mostrará la posición angular que se encuentra midiendo, con el mensaje **Midiendo 0°...** y al finalizar la medición en esa posición, aparecerá un mensaje de confirmación para luego continuar con las siguientes posiciones: **Medición 0°...**
- Si desea detener la medición, presione el botón 'Stop' (11). El display mostrará el siguiente mensaje: **Medición detenida** . Luego, deberá ajustar manualmente la tornamesa a la posición inicial (0°) con ayuda del indicador para comenzar con otra medición.

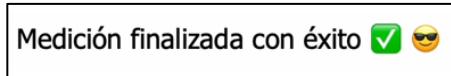
- Al finalizar la medición en la última posición angular, el sistema realiza el cálculo de FFT para cada posición. El display mostrará el siguiente mensaje:



- Seguidamente, se graficarán los patrones polares:



- Una vez finalizada la medición, en el display aparecerá el siguiente mensaje:



- En la ruta de guardado se generan 4 carpetas:



- 'Data' contiene 2 planillas .CSV con los datos de frecuencia y amplitud para cada posición angular del espectro completo ('Espectro FFT.csv') y por bandas de tercio de octava ('Espectro Tercios.csv').
- 'Fig Espectros' contiene un archivo .PDF con las gráficas de espectro de frecuencia de cada posición angular.
- 'Fig Polares' contiene un archivo .PDF con las gráficas de los patrones polares de radiación por bandas de tercio de octava.
- 'Recording' contiene los archivos .WAV de las grabaciones de respuesta en frecuencia de cada posición angular.

Patrones Polares

Los gráficos de los patrones polares de radiación se presentan agrupados por cada 3 bandas de 1/3 de octava de frecuencia.



FBT J MaxX 112A

