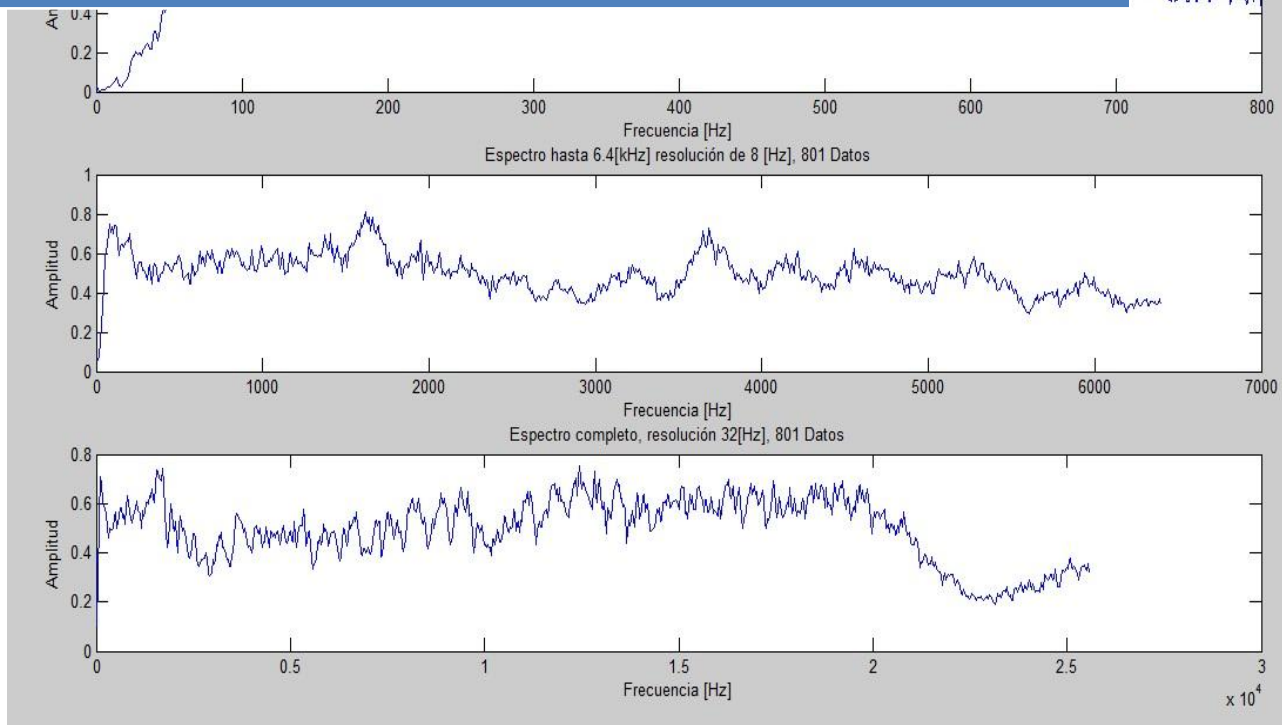


SCEA

Capítulo IV: Funcionamiento y Aplicaciones.



Capítulo IV Funcionamiento y Aplicaciones.

En este capítulo se analizarán las diferentes funciones para las cuales fue diseñado el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio (SCEA). Se mencionarán algunos de los posibles problemas que pudieran presentarse en el manejo del equipo y sus soluciones.

- **4.1 Mantenimiento.**

Al ser un equipo de medición, es importante tener un mantenimiento constante que permita el buen funcionamiento del sistema.

El primer problema grave que se puede encontrar es la deformación de las ondas patrón debido a:

- Excesivo movimiento en la transportación del equipo.
- Golpes al equipo.
- Cambios bruscos de temperatura.
- Humedad en el ambiente.

Recomendaciones:

La bocina del equipo debe estar siempre libre de polvo que al “brincar” en el cono pueda generar ruidos indeseables y mediciones incorrectas.

El equipo debe mantenerse en un lugar fresco y seco, sin contacto directo con los rayos solares, pues los cambios de temperatura y humedad pueden crear variabilidad en los componentes resistivos del sistema, ocasionado distorsión en la señal patrón.

Si el equipo se ha instalado en una caja o gabinete, es importante que se instale un sistema de ventilación, pues hay elementos de potencia como transistores y reguladores de tensión, que tienen un gran coeficiente de transmisión calórica al medio ambiente.

La calibración del equipo se lleva a cabo con el programa Scope y solo es necesario conectar oscilador por oscilador a la etapa de potencia.

El sistema puede arreglarse sin necesidad de grandes equipos de medición, pues al poder ver las señales directamente en la computadora, un usuario capacitado podrá hacer un ajuste fino a los osciladores en cuestión de minutos.

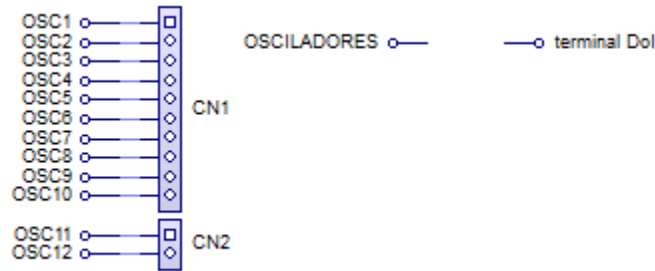


Figura 4.1: Conexión para ajustar osciladores.

En la figura 4.1 se conecta cada uno de los osciladores a la terminal derecha o izquierda (canal 1 o 2 de la tarjeta de adquisición de datos) para observar las oscilaciones en la computadora y así poder hacer el respectivo ajuste.

- **4.1.1 Ajustes para la utilización del equipo**

Antes de poder hacer caracterizaciones al equipo, hay que ajustar y “empatar” el Sistema Caracterizador de equipos de audio con la computadora, para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

- 1) Se conecta el sistema caracterizador de equipos de audio a la computadora, por medio de un plug de 3.5mm estéreo.
- 2) Coloca la perilla seleccionadora de ambos canales en SEL3.
- 3) Se conecta la terminal de ambos canales en la salida del oscilador 7.
- 4) Se configura el programa Scope para una frecuencia de muestreo de 96000[Hz] con 24 bits por muestra.

4.1) En la carpeta donde se instaló el programa Scope, se modifica el archivo Scope.ini colocando la siguiente información:

[Scope]

hideRootWindow=True

SamplingRate=96000

Bits=24

MaxFrequency=22000

Si la tarjeta de audio no tiene la capacidad para estos valores, un mensaje de error aparecerá al ejecutar el programa.

- 5) Se ejecuta el programa Scope.

- 6) En la opción **Measure** se elige la opción: Hz and volts y se seleccionan las dos casillas correspondientes a la frecuencia y al voltaje pico a pico, apareciendo sus indicadores en la parte superior de la pantalla.

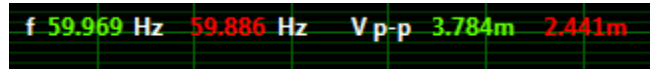


Figura 4.2: Indicadores de frecuencia y voltaje pico a pico por canal.

- 7) Se elige la pestaña **Extras** y en el recuadro Windows Sound Parameters se selecciona la opción **Input**

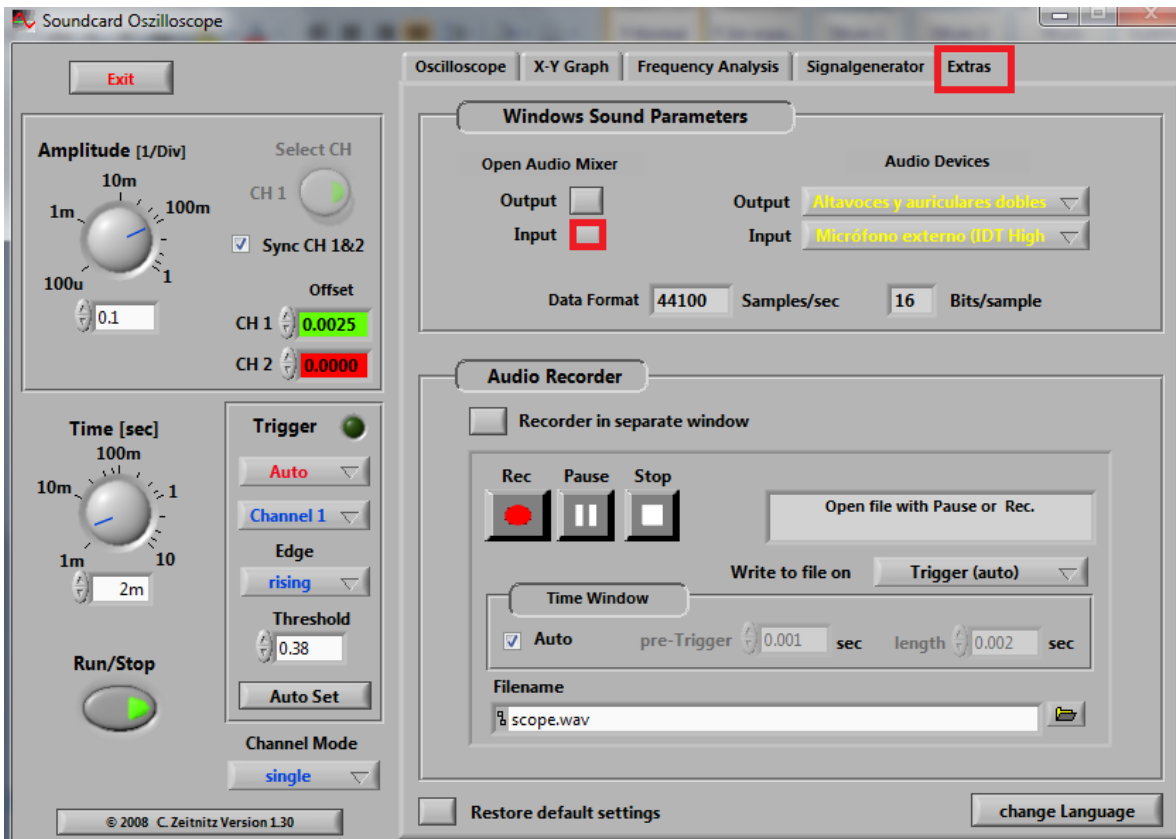


Figura 4.3: Pestaña de parámetros de sonido de Windows.

Con esta acción se despliega la pantalla que contiene las posibles entradas de audio de la computadora.

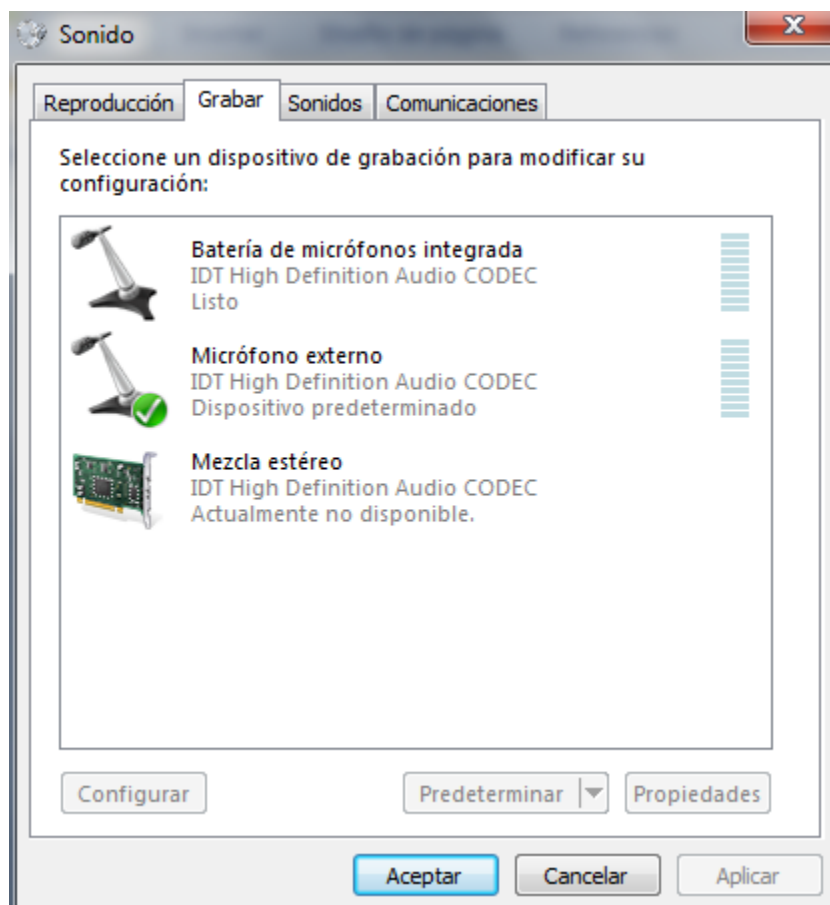


Figura 4.4: Posibles entradas de audio de la computadora.

8) Seleccionar la opción Micrófono externo y se avanza a la pestaña niveles.

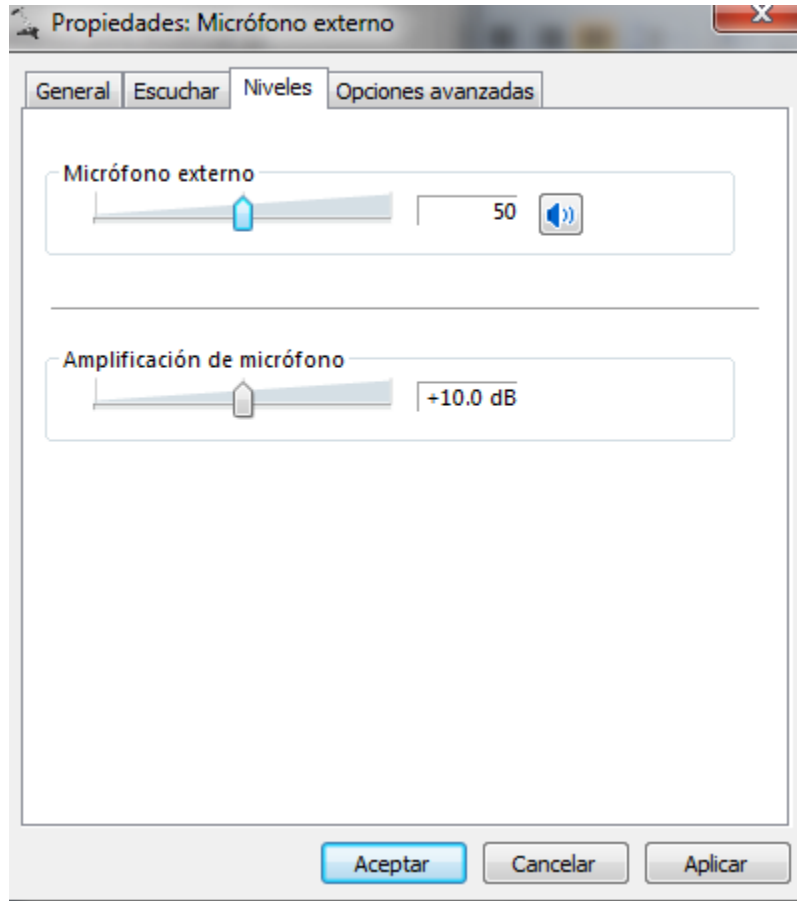


Figura 4.5: Propiedades de niveles de micrófono externo.

- 9) Se selecciona un nivel intermedio, aproximadamente 50% del valor máximo.
- 10) Aplicar y aceptar esta configuración

Conociendo que la respuesta de este oscilador 7 es de 1.152kHz con una amplitud de 14[V_p], y que al estar seleccionado el seleccionador SEL3 de la tarjeta de adquisición de datos, la entrada de voltaje a la computadora es 10 veces menor a la real, así que el valor esperado en pantalla es 1.4[V_p].

- 11) Se enciende el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.

Se observa la señal.

Si no hay señal detectada en la pantalla

- a) Verificar que las conexiones estén bien realizadas y que el aparato esté conectado correctamente en el enchufe de la línea.

- b) Girar la perilla del potenciómetro correspondiente al lazo de retroalimentación negativa del oscilador 7, hasta observar una onda senoidal en la pantalla.

Si la señal se ve deforme o cuadrada, hay que girar la perilla del potenciómetro del lazo de retroalimentación negativa hasta obtener una señal senoidal.

- 12) Ya teniendo una señal senoidal en pantalla, hay que girar la perilla del potenciómetro del canal 1 (trazo en verde) en la tarjeta de adquisición de datos hasta obtener una medición de 1.4 [Vp].

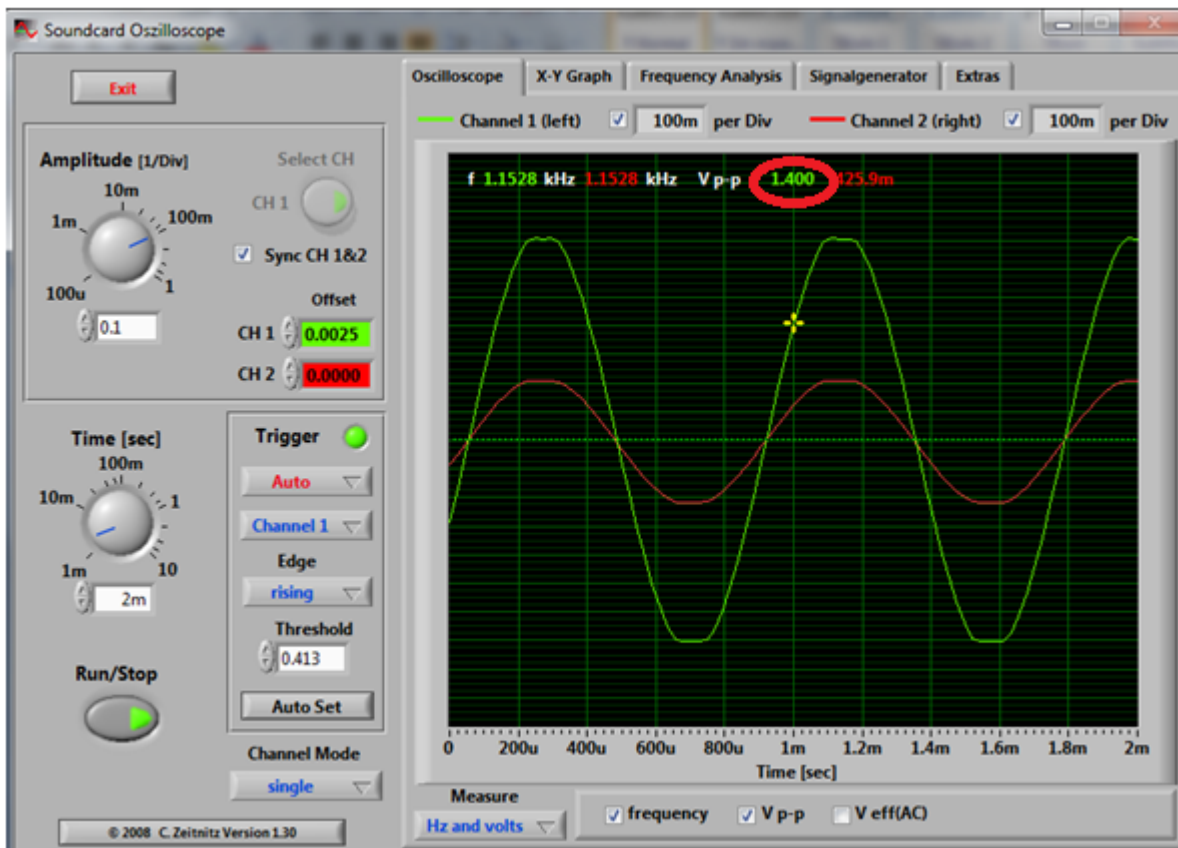


Figura 4.6: Tensión ajustada en canal 1

- 13) Se ajusta el canal 2 de la misma manera empatando las dos señales en la pantalla.

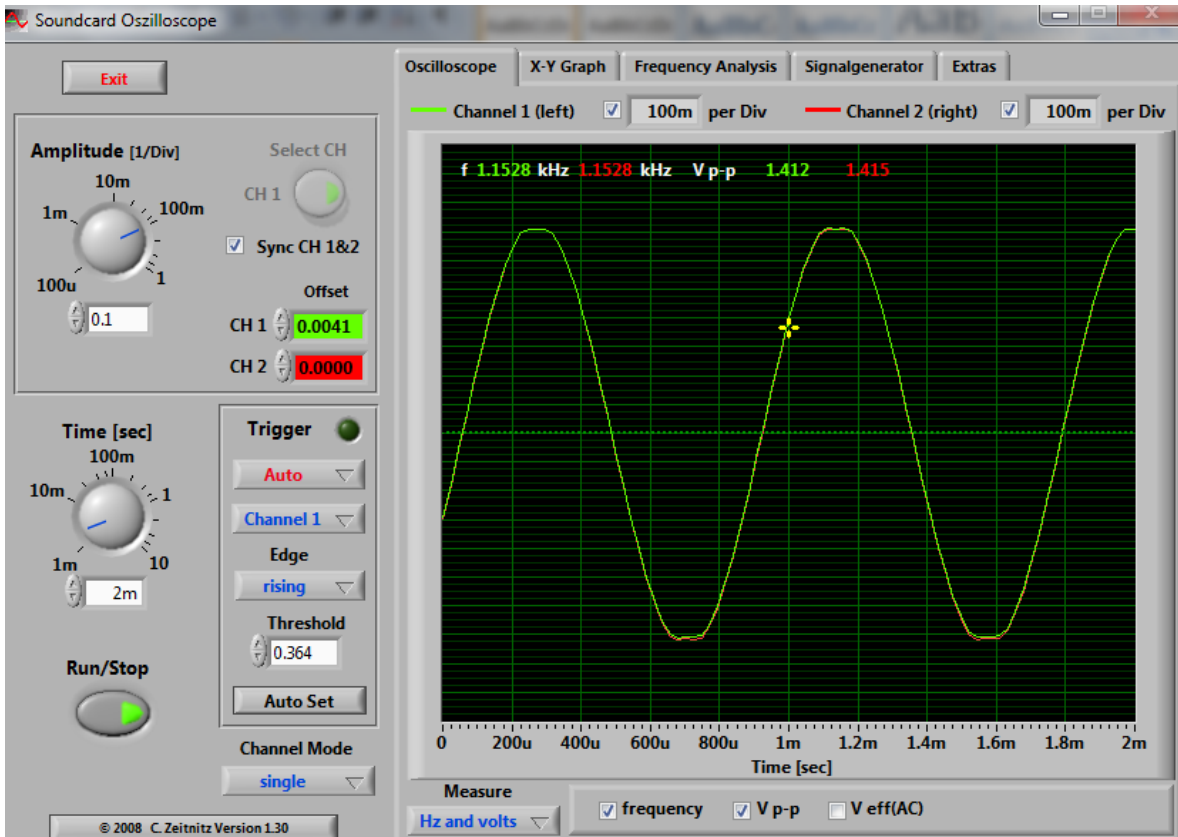


Figura 4.7: Tarjeta de adquisición de datos ajustada a la computadora.

Con este ajuste se puede asegurar que las mediciones que se hagan con el programa Scope y con la tarjeta de adquisición de datos serán correctos, siempre y cuando no se modifiquen ni los potenciómetros de la tarjeta ni el nivel de volumen del micrófono externo de la computadora.

- **4.1.2 Ajuste de los osciladores.**

Para ajustar los osciladores se conecta oscilador por oscilador y se revisa la señal entregada recordando que los datos obtenidos deben ser los de la tabla 4.1

Oscilador	Frecuencia	Amplitud [Vp]
1	20.04[Hz]	14
2	35.71[Hz]	14
3	64.51[Hz]	14
4	147.058[Hz]	13
5	238.095[Hz]	14
6	476.19[Hz]	14
7	1.1363[kHz]	14
8	2.08[kHz]	14
9	4.444[kHz]	12
10	7.69[kHz]	10
11	16.9491[kHz]	9
12	20.833[kHz]	8.5

Tabla 4.1: Frecuencias y amplitudes reales de los osciladores

Si se detecta deformaciones o ausencia de señal, basta con girar la perilla del potenciómetro de lazo de retroalimentación negativa del respectivo oscilador hasta encontrar la señal deseada.

- **4.1.3 Ajuste de los osciladores en etapa de potencia**

Se define el valor de tensión en la carga, este puede depender de la potencia requerida. Para este ejemplo se tomará 1 [Vrms] y se calibrará el oscilador número 8 colocando el selector de la tarjeta de adquisición de datos en SEL 3 para reducir en un factor de 10 la señal conectada a la computadora. Es recomendable hacer este tipo de ajuste con un oscilador con una frecuencia entre 1[KHz] y 5[KHz] puesto estas frecuencias son soportadas y correctamente leídas por casi cualquier tarjeta de audio de computadora.

Se conecta el oscilador número 8 a la etapa reductora de señal y esta a la etapa de potencia (no es necesario que la bocina este conectada al circuito).

Se observa que tensión se muestra en la pantalla del programa Scope; para ayudar a hacer la medición se cuenta dos barras que indican el nivel de tensión en la pantalla. Se oprime el botón **Measure** en la pantalla principal del programa Scope y se elige la opción **cursor volt**, aparecerán dos barras indicadoras de voltaje, solo hay que arrastrarlas hacia arriba o hacia abajo hasta que le valor de

tensión concuerde con el valor deseado, en este caso 0.14142 [Vp] aproximadamente, figura 4.8.

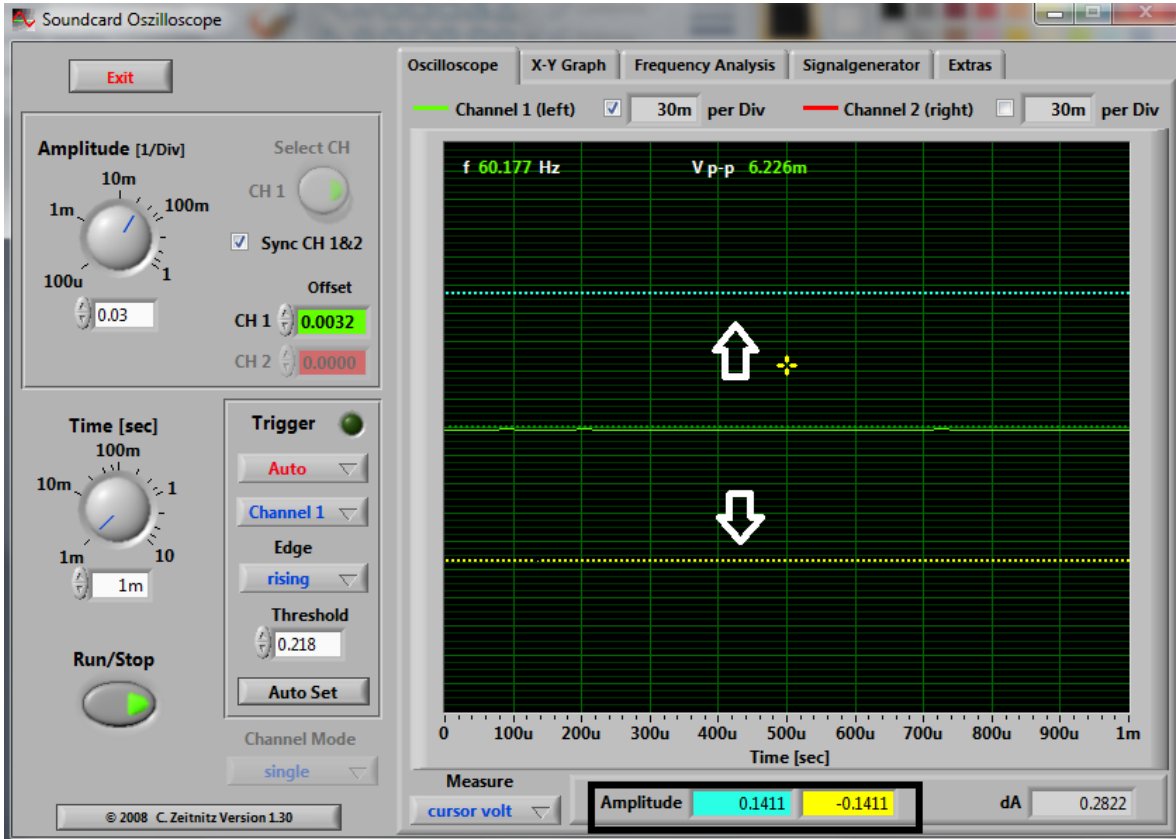


Figura 4.8: Cursores indicadores de voltaje

Se enciende el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio y se observa la señal.

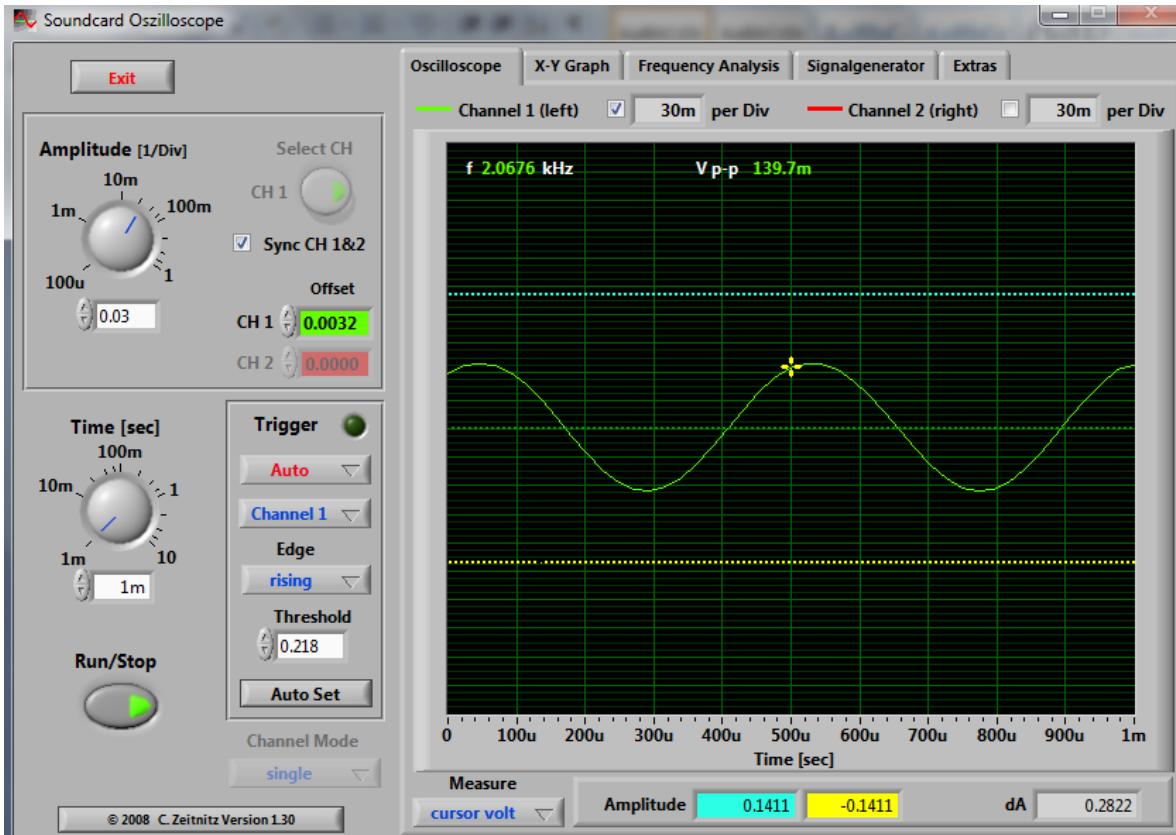


Figura 4.9: Señal vista en el programa SCOPE.

En la figura 4.9 la señal en el canal 1 de la tarjeta de adquisición de datos es muy inferior al valor deseado. Por lo que hay que girar el potenciómetro correspondiente al divisor de tensión en la salida del oscilador 8. Para aumentar el nivel de tensión se gira la perilla con un desarmador de 4mm en sentido contrario de las manecillas del reloj.

Se debe obtener un resultado como el de la figura 4.10.

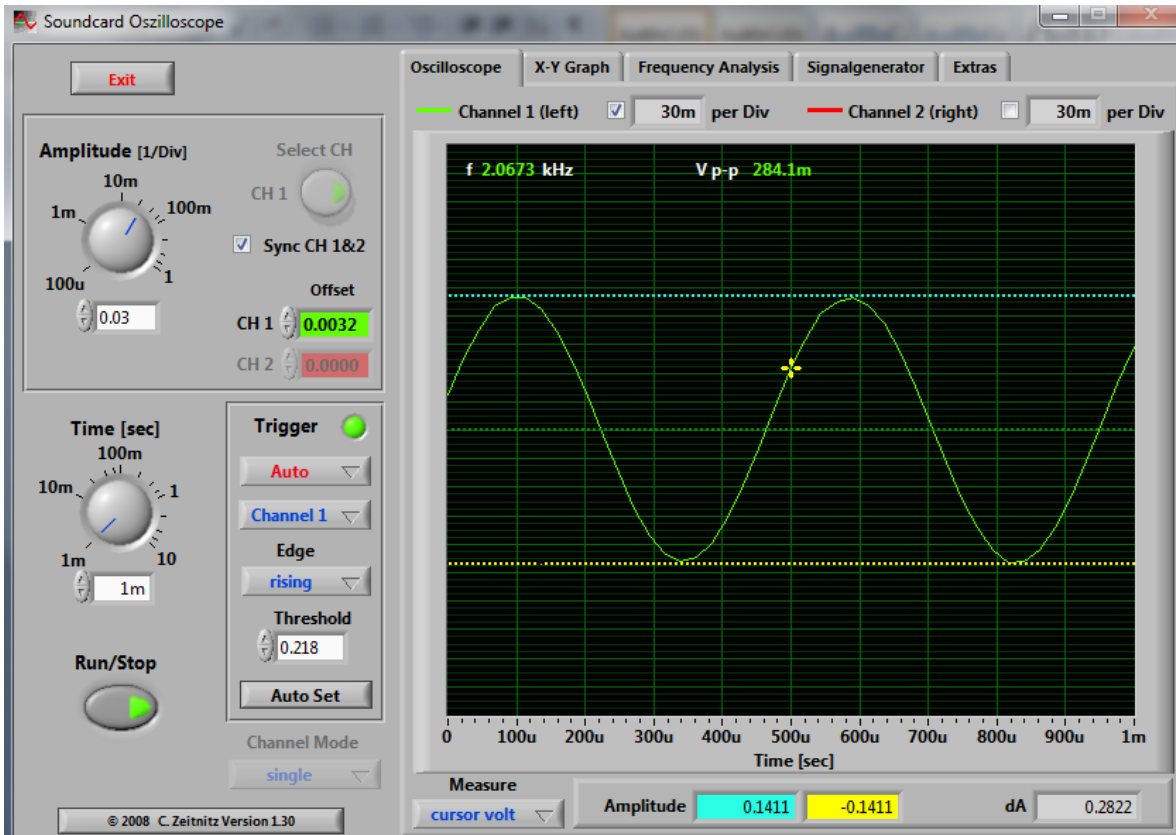


Figura 4.10: Oscilador calibrado con el programa SCOPE.

En la figura 4.10 se observa como el valor de amplitud pico del oscilador es de 0.1411[V], valor que hay que multiplicar por 10 ya que en la tarjeta de adquisición de datos se encuentra seleccionado SEL3.

El valor del oscilador real es entonces 1.4111[V_p] y el oscilador está calibrado en el valor deseado para la entrada de la etapa de potencia.

Otra forma de calibrar los osciladores es por medio del indicador de potencia, el cual debe encender al detectar un nivel de tensión deseado, el procedimiento es el siguiente:

Conociendo el valor de tensión deseado en la carga, en este caso 1 [V_{rms}], se colocan los siguientes valores en el límite inferior y superior de la tarjeta detectora de potencia:

$$L_i = 1.4[V_{dc}]$$

$$L_s = 1.42[V_{dc}]$$

Para hacer lo anterior se utiliza un multímetro.

Una vez hecho lo anterior, se conecta la señal del oscilador a la etapa de potencia y la señal VL se conecta a la tarjeta detectora de potencia.

Se enciende el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio y se gira la perilla del divisor de tensión del oscilador a calibrar hasta observar que el LED correspondiente a los límites previamente ajustados encienda.

Es importante aclarar que hay dos etapas en el circuito que modifican la amplitud de los osciladores en la carga, una es la etapa de divisores de tensión que está a la salida de los osciladores, y otra es la etapa de pre amplificación de la etapa de potencia. Los divisores de tensión modifican la amplitud a la salida de los osciladores individualmente, mientras que el preamplificador de la etapa de potencia modifica a todos los osciladores, por lo que es conveniente primero ajustar el valor de amplitud de uno solo de los osciladores y luego ajustar el preamplificador de la etapa de potencia, para después solo ajustar cada oscilador solo con su divisor de tensión de salida.

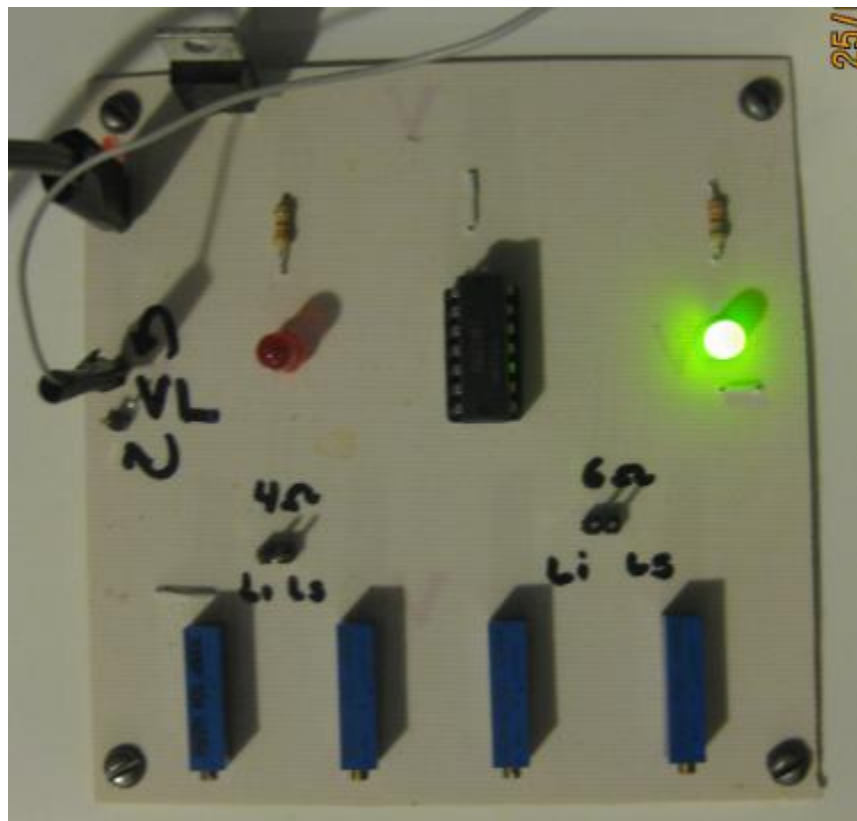


Figura 4.11: LED indicando valor de tensión correcto.

- **4.2 Caracterización de bocinas y micrófonos para el equipo.**

La mejor manera de caracterizar un equipo de audio, sería seguramente, en una cámara acústica en la cual se puedan controlar las características sonoras, pero esto puede ser muy costoso y/o difícilmente accesible, así que se propone otro método más simple para caracterizar el equipo desarrollado en esta tesis.

Lo primero es tener un cuarto con la menor cantidad de ruido posible, puede ser una recámara o algún laboratorio, siempre y cuando no haya muchos muebles, para evitar rebotes indeseados y absorción de las ondas sonoras.

Ya teniendo eso se hacen las siguientes conexiones y pruebas:

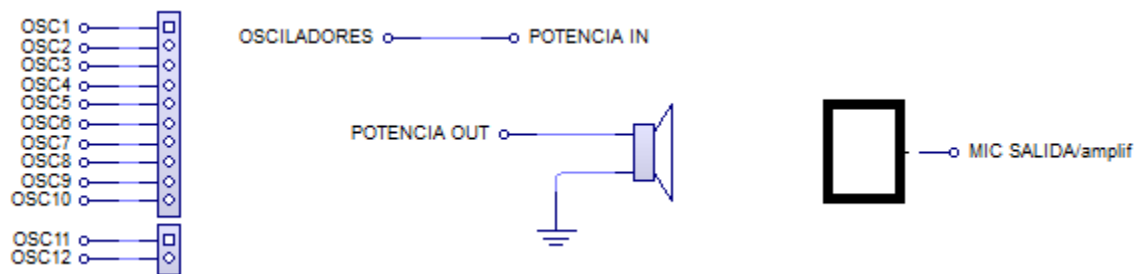


Figura 4.12: Caracterización de bocina y micrófono del sistema

Se conecta oscilador por oscilador a la etapa de potencia y de ahí a la bocina con impedancia de 4Ω .

Se coloca el micrófono a una misma distancia en todas las pruebas de tal forma que quede paralelo a la bocina y en línea recta, como se ve en la figura 4.12

Se documenta para cada frecuencia la señal entregada por la salida de amplificación del micrófono.

Se realiza esta prueba con todo tipo de bocinas, mientras más mejor.

Al hacer esto tendremos suficientes respuestas en frecuencia del micrófono respondiendo a muchas bocinas, con lo cual se puede decir que se estará conociendo de manera experimental la respuesta en frecuencia del micrófono figura 4.13

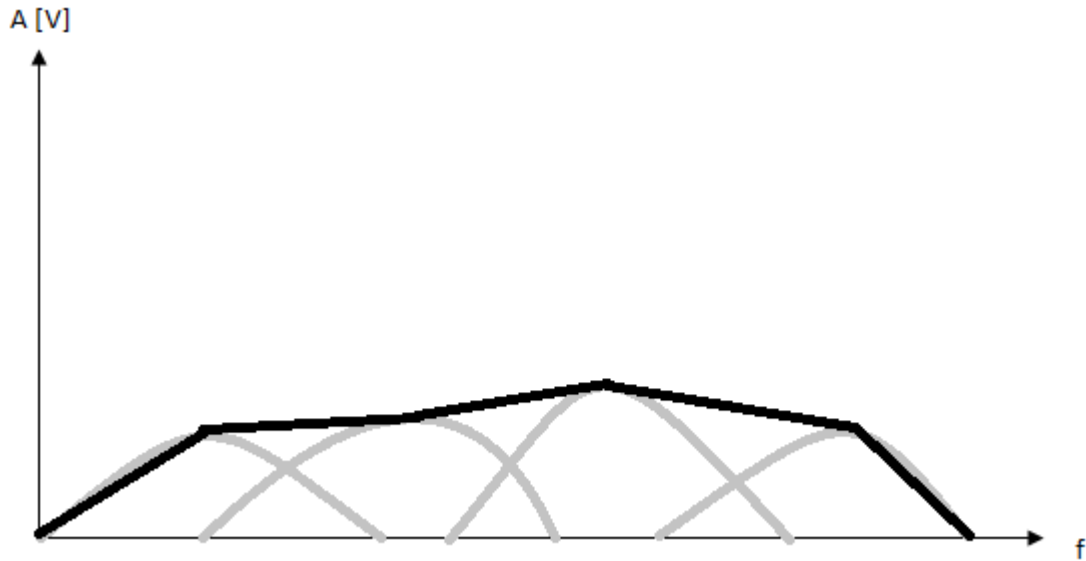


Figura 4.13: Obtención de respuesta en frecuencia del micrófono.

Como un ejemplo, en la figura 4.13 se muestra como de varias respuestas en frecuencia debidas a diferentes bocinas, se puede obtener una respuesta en frecuencia del micrófono.

- **4.3 Caracterizando Amplificadores.**

Para caracterizar un amplificador se necesita que el circuito este ajustado y seguir los siguientes pasos:

- 1) Realizar las siguientes conexiones:

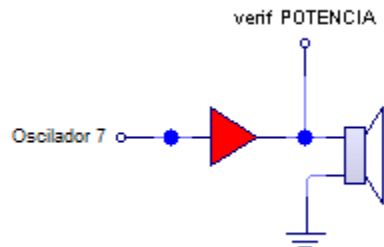


Figura 4.14: Conexión para calibrar potencia

- 2) Una vez hechas las conexiones de la figura 4.14 es necesario que con el control de amplitud de señal del amplificador a caracterizar (volumen) se asegure una potencia en la bocina de 1[W], esto se puede comprobar con el LED correspondiente de la tarjeta detectora de potencia, variando el volumen siempre de menor a mayor, se busca el momento donde se encienda el LED de la tarjeta detectora de potencia, asegurando así la potencia en la carga. Cuidar que la potencia entregada a la carga no sobrepase las especificaciones del amplificador a caracterizar y que los límites inferior y superior en la tarjeta detectora de potencia sean los correctos.
- 3) Se apaga el equipo y se realizan las siguientes conexiones:

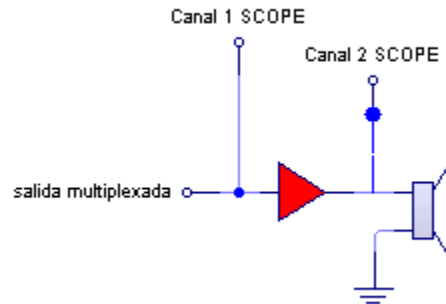


Figura 4.15: Conexiones para caracterizar un amplificador.

Ya con estas conexiones:

- 4) Se ejecuta el programa Scope en la computadora.
- 5) Se programa la grabación a 60 segundos de la siguiente manera:
 - a) En la pantalla principal del programa Scope se selecciona la pestaña **extras** y se presiona el botón **Recorder in Separate Window**. Una vez hecho esto se presiona la pestaña Oscilloscope para regresar a la pantalla del osciloscopio

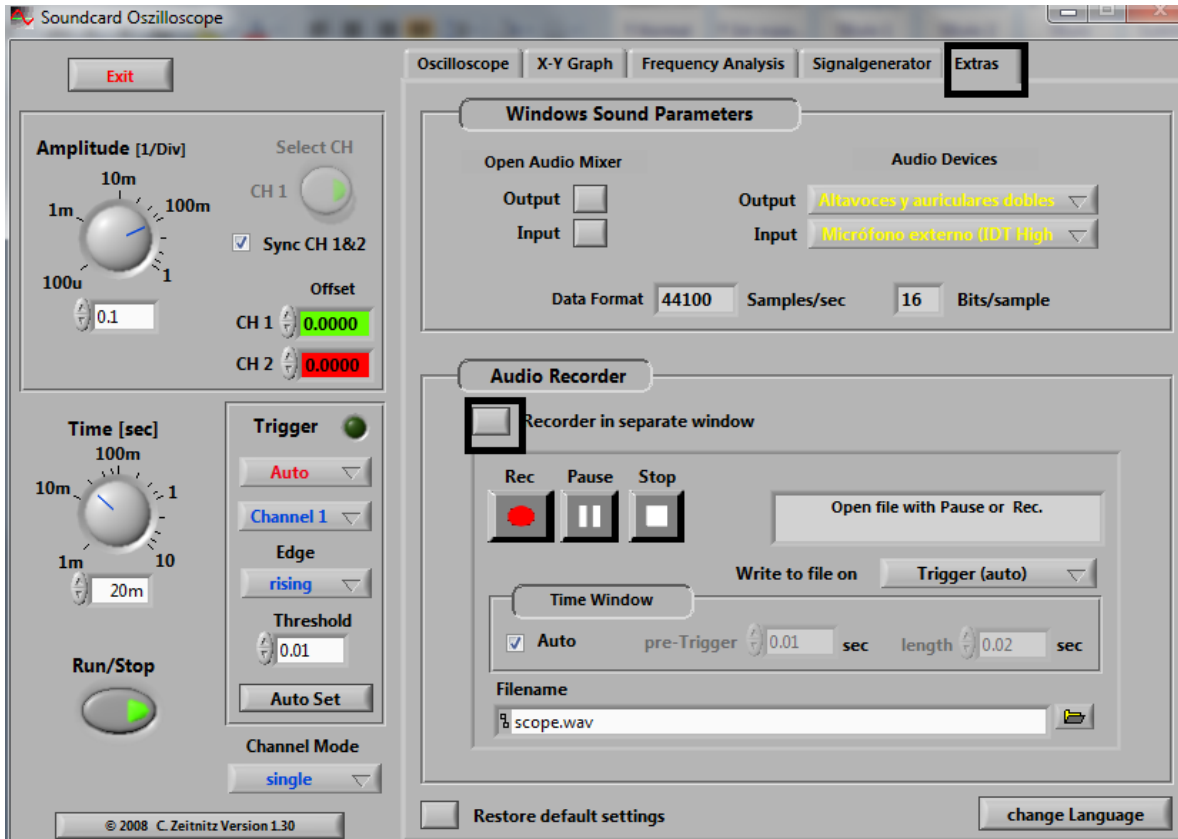


Figura 4.16: Pestaña Extras programa SCOPE.

- b) Se desactiva la opción **Auto** de **Time Window** y se colocan los datos pre-trigger 0 segundos y length 60 segundos

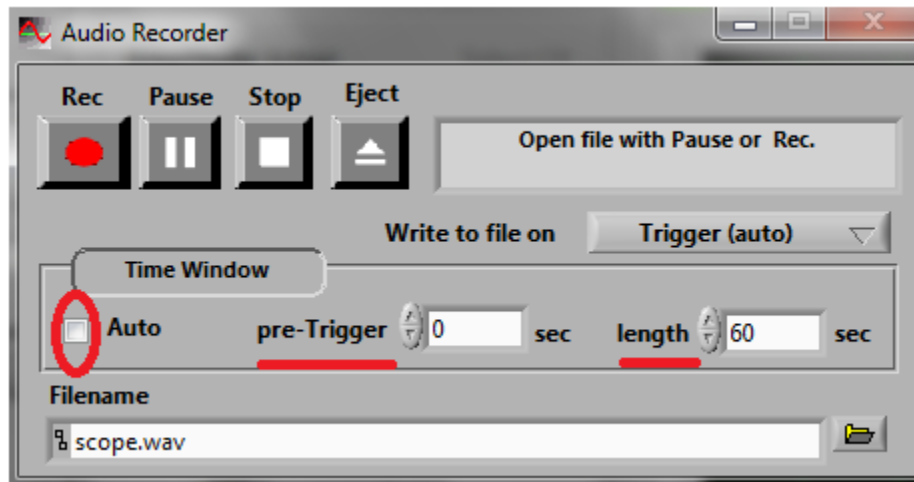


Figura 4.17: Audio Recorder, tiempo de grabación

- c) En el recuadro **Filename** se selecciona la carpeta donde se guardará la grabación:

Se crea una carpeta C:\Grabaciones\g1.wav, la grabación se llamará g1.

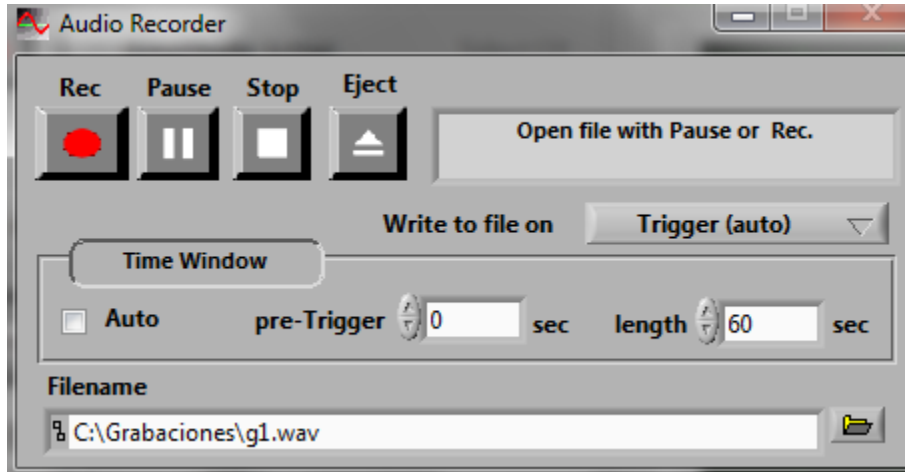


Figura 4.18: Audio Recorder, nombre del archivo

- 6) Se da inicio a una secuencia de grabación de señal en el programa Scope eligiendo en **Write to the file on** la opción **Rec Button**.
 - a) Se activa el botón **Pause** para abrir el archivo.

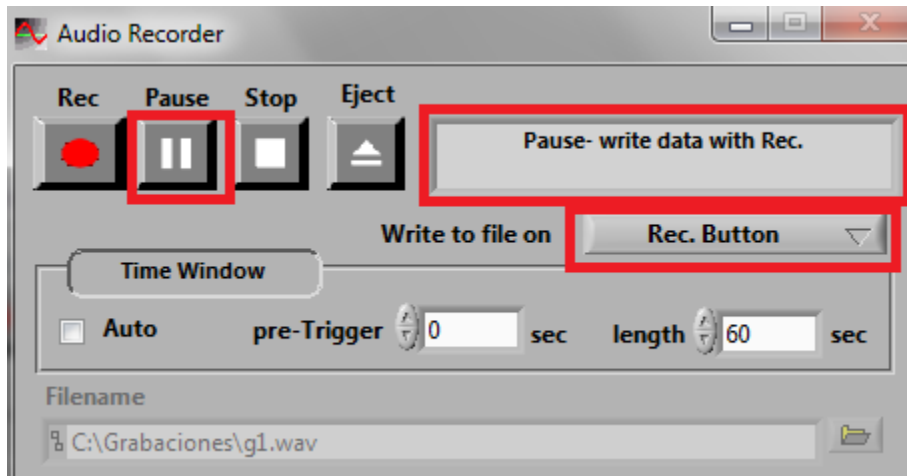


Figura 4.19: Audio Recorder, inicio de grabación.

- b) Se presiona el botón **Rec** para empezar a grabar. El letrero **Record** aparece en pantalla.

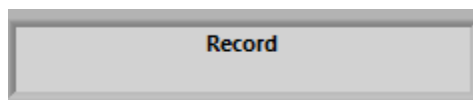


Figura 4.20: El programa se encuentra grabando cualquier entrada.

- 7) Se enciende el equipo. (tanto el amplificador como el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio).
- 8) Se para automáticamente la grabación a los 60 segundos y desaparece el letrero Record de la pantalla.
- 9) Se apagan tanto amplificador como Caracterizador de Equipos de Audio.
- 10) Para terminar y guardar el archivo se presiona el botón STOP, y el archivo queda guardado en la dirección establecida.
- 11) Se analizan los resultados en MATLAB.

- **4.4 Caracterizando Bocinas.**

Para caracterizar una bocina se necesitan las siguientes conexiones:

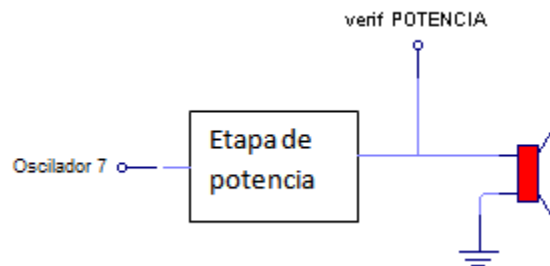


Figura 4.21: Conexiones para verificar la potencia en una bocina.

Una vez hechas las conexiones de la figura 4.21:

1. Se enciende el equipo Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.
2. Variando el potenciómetro de la etapa de potencia se busca el momento donde se enciende el LED correspondiente a la carga de la bocina 4Ω , 6Ω , 8Ω o 16Ω dependiendo de la bocina a caracterizar.
3. Una vez ajustada la potencia se apaga el equipo y se realizan la siguientes conexiones:

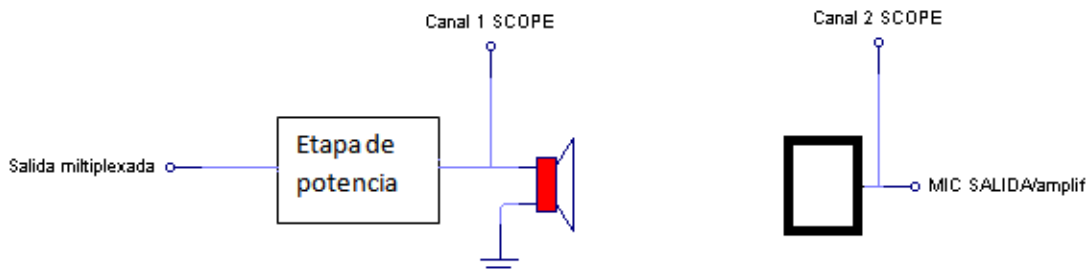


Figura 4.22: Conexiones para caracterizar una bocina.

4. Se ejecutan los pasos del 4 al 6 de la caracterización de amplificadores
5. Se enciende el equipo.
6. Se para automáticamente la grabación a los 60 segundos y desaparece el letrero Record de la pantalla.
7. Se apagan tanto amplificador como Caracterizador de Equipos de Audio.
8. Para terminar y guardar el archivo se presiona el botón STOP, el archivo queda guardado en la dirección establecida.
9. Se analizan los resultados en MATLAB.

- **4.5 Caracterizando Micrófonos.**

Para caracterizar un micrófono es necesario primero realizar los pasos 1 y 2 de la secuencia para caracterizar una bocina para verificar la potencia en la carga.

Hecho lo anterior se realizan las conexiones de la figura 4.23 y se procede con la siguiente secuencia de pasos:

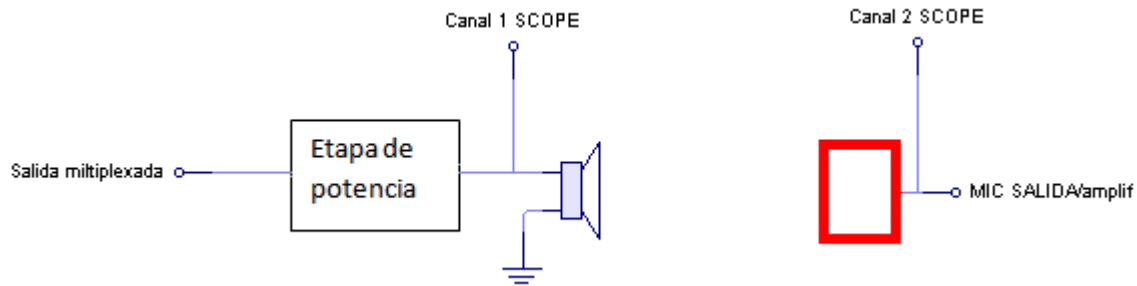


Figura 4.23: conexiones para caracterizar un micrófono

1. Se ejecuta el programa Scope en la computadora.
2. Se inicia una secuencia de grabación en el programa Scope.
3. Se enciende el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.
4. Se espera a que termine la secuencia de caracterización.
5. Se apaga el SCEA.
6. Se guardan los datos en un archivo .wav.
7. Se analizan los resultados en MATLAB.

La bocina que se usa en este caso debe estar diseñada para reproducir todo el registro de frecuencia audible por el ser humano, o usar un conjunto de bocinas cuyas características combinadas cumplan con este requisito.

- **4.6 Interferencia en espacios**

En esta función del SCEA es conveniente aclarar que se busca observar las características sonoras de un espacio, pero ¿cual característica se puede medir con este dispositivo?

Cuando hablamos de espacios podemos medir la interferencia acústica y los nodos acústicos que ésta genera.

- **4.6.1 Interferencia**

El termino interferencia suele aplicarse a sonidos o señales indeseadas que se encuentran en un sistema electrónico, cuantas veces no se escucha la frase, “No te oigo, hay mucha interferencia”, estrictamente la frase está mal, pues a lo que llaman interferencia es simplemente ruido. El termino interferencia, como la palabra misma lo indica, se refiere a algo que interfiere o se superpone de alguna manera a una señal, una situación, un sonido, un proceso o cualquier otra cosa. Lo que hay que observar es si esta interferencia ayuda o perjudica a lo que se esté aplicando.

- **4.6.1.1 Interferencia Constructiva.**

La interferencia constructiva, como el termino lo indica, sirve para construir o fortalecer a lo que esté afectando, por ejemplo, si se habla de un estudiante el cual recibe una beca para seguir con sus estudios, podríamos decir que la institución que otorgó la beca, interfirió en los estudios del estudiante, y que dicha interferencia es constructiva pues contribuye a un mejor desempeño en el estudiante.

Si hablamos de señales acústicas la interferencia constructiva se encuentra cuando dos ondas se superponen de tal manera que se fortalecen y amplifican. Si hablamos de señales senoidales, si estas se encuentran en el espacio de tal manera que empatan valle con valle y cresta con cresta, tendremos un efecto de interferencia constructiva y la señal resultante será mayor en amplitud, para el oído humanos será más intensa.

- **4.6.1.2 Interferencia Destructiva**

La interferencia destructiva, es obviamente lo contrario a la constructiva, si hablamos de ondas sonoras, cuando dos ondas se superponen de tal manera que se anulan, empatando valle con cresta y cresta con valle, estamos teniendo un

efecto de interferencia destructiva, el efecto de esta superposición es la ausencia de sonido o la disminución drástica del efecto acústico.

Ya conociendo estos dos efectos de interferencia, podemos hablar de cómo el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio puede ayudar a obtener este parámetro de un espacio. La metodología que se propone es la siguiente.

Si se colocan dos fuentes de sonido (bocinas) en un espacio, llámese auditorio, sala de conferencias, salón de clases, salón de fiestas o cualquier espacio donde se requiera una amplificación de sonido por medios electrónicos, y se coloca un micrófono en los diferentes lugares donde se encontrarán los receptores de información (público), si por las fuentes de sonido enviamos la misma señal en amplitud y frecuencia, se encontrarán varios nodos donde hay interferencia constructiva y varios nodos con interferencia destructiva.

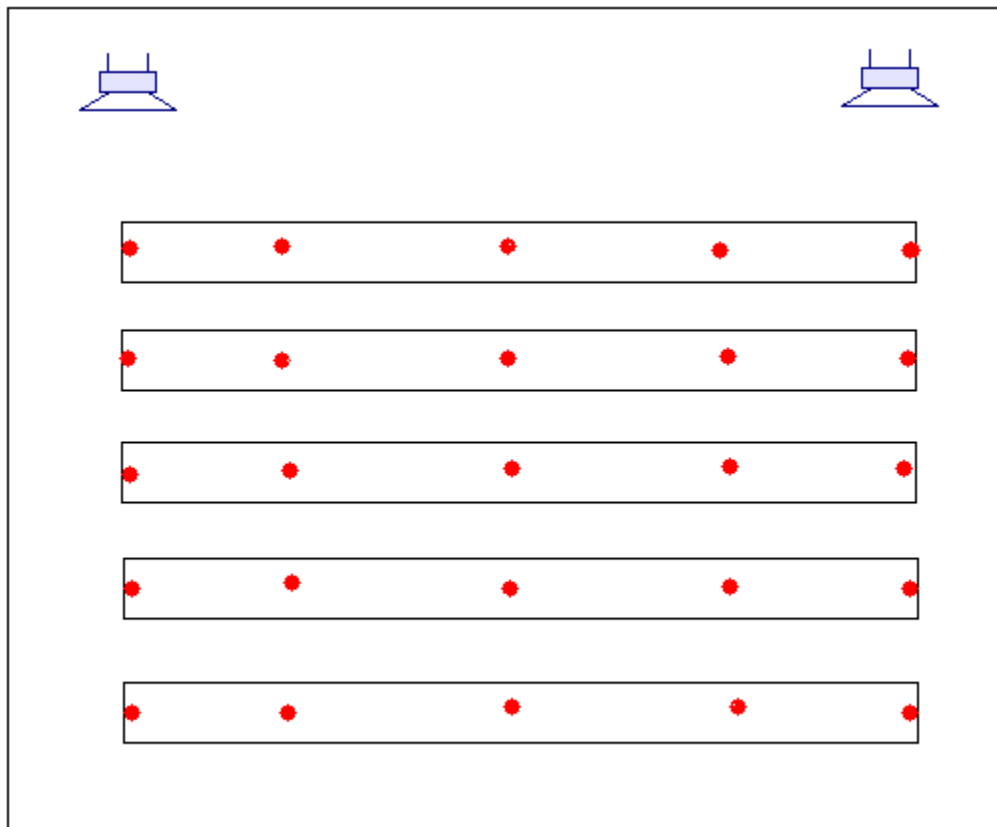


Figura 4.24: Representación de un espacio con dos fuentes de sonido y diferentes puntos de prueba acústica.

En la figura 4.24, hay varios puntos donde se pueden tomar mediciones para encontrar los diferentes nodos con interferencia, pero en realidad sobre un plano

paralelo al formado por la bocina hay una infinidad de puntos donde se pueden tomar mediciones, todo depende de que tanta definición se requiera en la muestra.

La propuesta de metodología para encontrar el patrón de interferencia en un espacio es la siguiente:

1. Colocar dos bocinas con las mismas características de fabricación en los lugares donde normalmente se coloca el sistema de audio en el espacio, deben estar alineadas sobre el mismo plano.
2. Conectar a la entrada de la etapa de potencia del Sistema Caracterizador de Equipos de Audio una señal de 1kHz, oscilador 7.
3. Conectar las dos bocinas en paralelo a la etapa de potencia, esto hará que los la calibración de potencia sea con el LED correspondiente a una bocina con la mitad de impedancia.
4. Encender el SCEA y ajustar la potencia deseada.
5. Ya calibrada la potencia apagar el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.
6. Colocar el micrófono del Sistema Caracterizador de Equipos de Audio en la parte izquierda del espacio bajo prueba de manera que haya forma de moverse sobre un plano paralelo al formado por las bocinas.
7. Iniciar el Programa Scope en la computadora.
8. Encender el Sistema Caracterizador de Equipos de Audio.
9. Al iniciar el sonido recorrer con el micrófono, lentamente, el plano paralelo al formado por las bocinas.
10. En un plano o boceto del espacio a caracterizar registrar la mayor cantidad de mediciones de señal medidas en el programa Scope al hacer el recorrido.
11. Repetir la medición en tantos planos paralelos como sea posible en el espacio.

Con el procedimiento practico anterior, se puede tener un plano o boceto del los nodos con interferencia constructiva o destructiva en un espacio, pudiendo así conocer los mejores y los peores lugares acústicos del recinto.