

Capítulo 3: Modos de Análisis y Tipos de Visualización

Smaart 6 posee dos modos de análisis: de Tiempo Real (*Real-time*) y de Respuesta de Impulso (*Impulse Response, IR Analysis*). Ambos tipos funcionan en pantallas diferentes.

En el modo de Tiempo Real los datos que llegan son procesados de forma continua, y dispone de cuatro tipos de visualización o representaciones gráficas: **RTA**, **Spectrograph** (Espectrografía), **Magnitude** (Magnitud) y **Phase** (Fase). Las visualizaciones de RTA y Spectrograph se consideran mediciones de espectro, donde cada conjunto de datos que se muestra procede directamente de la FFT de una única señal. Las gráficas de Magnitude y Phase muestran datos de respuesta en frecuencia, y se han obtenido de la función de transferencia de dos señales. Smaart 6 se inicia con un único panel visible, con la representación gráfica de RTA.

Los botones **Spectrum** y **Freq. Resp.** configuran la ventana de tiempo real con dos paneles, correspondientes cada uno a sus respectivos tipos de medición:

- Haga clic en el botón **Spectrum** para mostrar una ventana de dos paneles con el tipo de visualización **Spectrograph** (arriba) y **RTA** (en la parte inferior).
- Haga clic en el botón **Freq. Resp.** para mostrar una ventana de dos paneles con el tipo de visualización de **Phase** (arriba) y **Magnitude** (en la parte inferior).

Incluso si se selecciona la visualización de un único panel, haciendo clic en el botón **Spectrum** o **Freq. Resp.**, se cambia a la visualización de dos paneles. Por supuesto, en cada momento se puede seleccionar cualquier tipo de visualización.

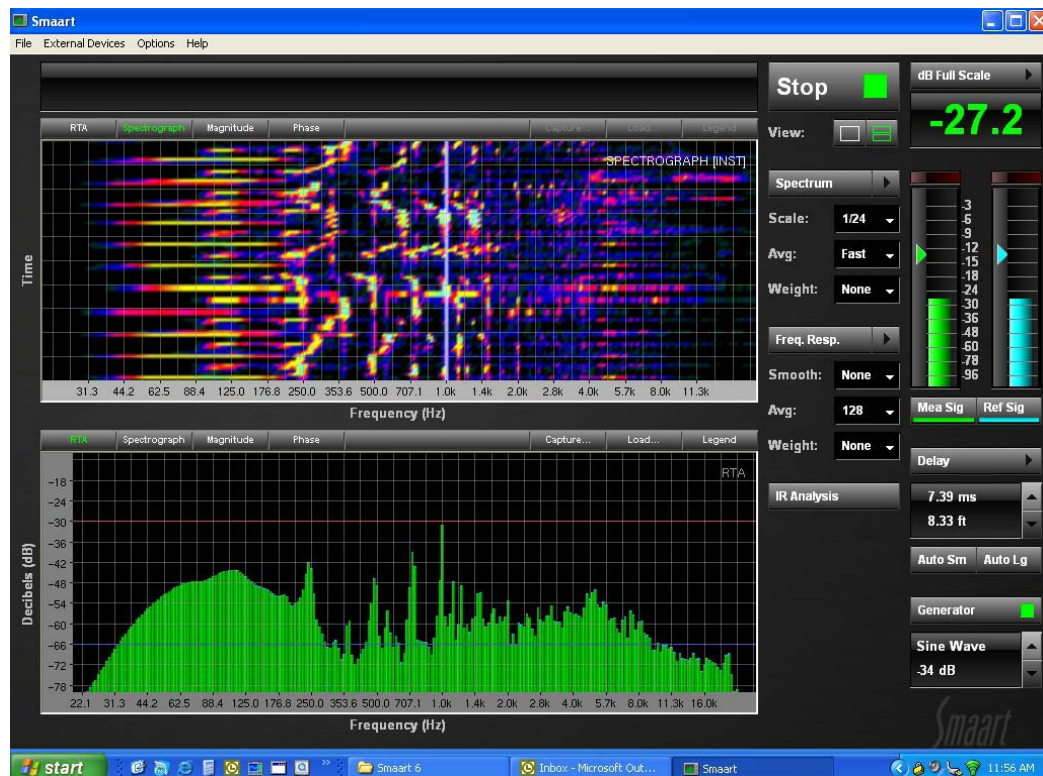


Figura 3-1 Vista y pantalla gráfica después de hacer clic en el botón **Spectrum**

Haga clic en el botón **IR Analysis** para abrir la ventana de Respuesta de Impulso. El modo de Respuesta de Impulso recoge y almacena una cantidad limitada de datos y, a continuación, ofrece dos tipos de visualización: **Time** (Tiempo) y **Frequency** (Frecuencia). Haciendo clic en el botón **IR Analysis** no se anula la visualización seleccionada.

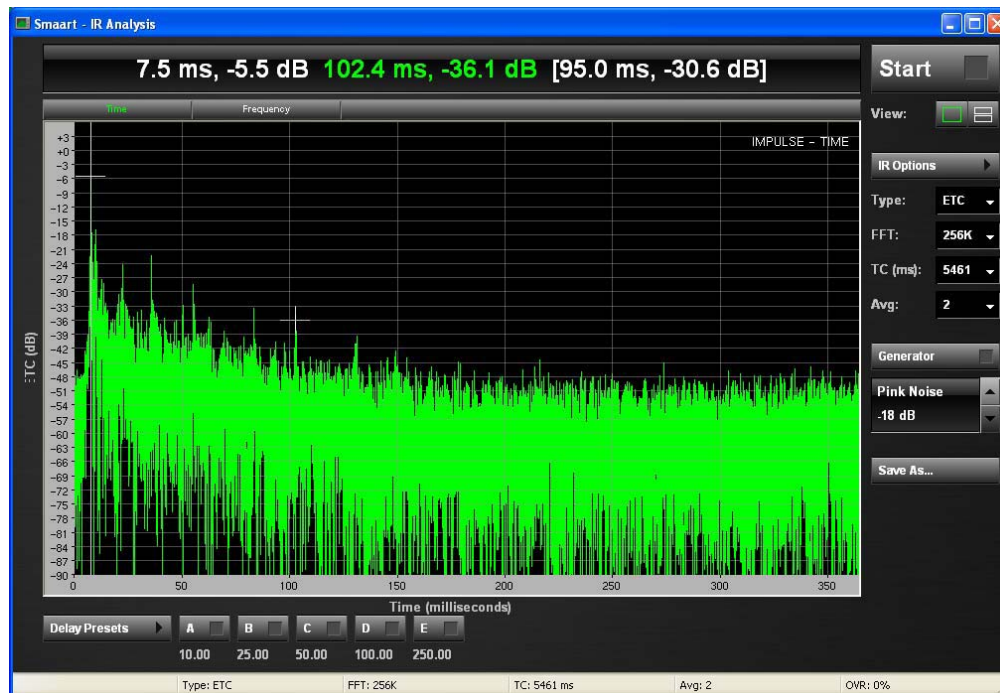


Figura 3-2 Ventana de Respuesta de Impulso

3.1. Mediciones de Espectro

El análisis espectral en tiempo real es una excelente herramienta para localizar realimentaciones, entrenar al oído, y monitorizar el contenido de frecuencia de un material de programa. Todavía es común el uso de los RTAs para ecualizar sistemas de cine, pero los analizadores FFT de dos canales, como Smaart, han reemplazado gradualmente a los RTAs como la herramienta preferida para ajustar los sistemas de sonido más grandes, en particular los sistemas de refuerzo sonoro. Un analizador de doble FFT puede medir las tres *dimensiones* del sonido (frecuencia, energía y tiempo), mientras que un RTA no puede mostrar los factores críticos de tiempo y fase. Un buen RTA es una herramienta muy útil todavía y Smaart 6 proporciona una implementación RTA potente y flexible para el análisis espectral en tiempo real.

3.1.1. RTA

El RTA muestra la cantidad de energía presente en los diferentes márgenes de frecuencias para todo el espectro audible, por lo general, en bandas de fracciones de octava. La pantalla del RTA funciona como un analizador de espectro de tiempo real basado en FFT, de dos canales. Esta pantalla muestra el espectro (magnitud en el eje "Y" frente a frecuencia en el eje "X") de las señales que llegan a las entradas de referencia y medición seleccionadas. Los colores de los dos conjuntos de datos de la pantalla del RTA se corresponden con los utilizados en los medidores de nivel de entrada.

Pulse el botón **Start** en la ventana de tiempo real para comenzar todas las operaciones de medición en tiempo real. Cuando se activa la pantalla de RTA, los datos de audio en el dominio del tiempo, procedentes del convertidor A/D del hardware de sonido, son constantemente transformados al dominio de la frecuencia utilizando una transformada rápida de Fourier (FFT). Los datos de la FFT serán representados en la pantalla del RTA en tiempo real, ya sea sin procesar, en forma de banda estrecha, o en bandas de octava o fracciones de octava. La magnitud de cada banda de frecuencia (o punto de datos) en cada uno de los dos canales de entrada, se actualiza varias veces por segundo, dependiendo esto de la velocidad del ordenador, el tamaño de la FFT, y la frecuencia de muestreo.

La escala de magnitud (eje Y) de la gráfica RTA, puede cambiarse con los campos **Max** y **Min** de la pestaña Spectrum del cuadro de diálogo Options (Opciones). Además, la escala de Magnitud puede ser acotada haciendo clic y arrastrando una región rectangular dentro de la gráfica. También existen teclas de acceso directo para modificar la escala (ver los atajos del teclado en la página 104). Haga clic en cualquiera de los números del eje de la escala para volver a la normalidad (determinada por los valores de **Max** y **Min** antes mencionados).

Usando la calibración por defecto de escala completa (Full Scale), el valor máximo de magnitud 0dB es igual al máximo valor de magnitud del conversor A/D, que puede obtenerse con la resolución de muestreo que se está utilizando (es decir, 16/24 bits por muestra). Esto significa que si utilizamos como señal de entrada una onda sinusoidal, con magnitud exactamente igual a la máxima tensión de entrada del hardware de sonido del convertidor A/D, la representación en la gráfica RTA de la frecuencia de esa senoide debería llegar a 0 dB. La calibración Full Scale (Fondo de Escala o Escala Completa) es adecuada para aplicaciones en las que se trabaje sólo con las diferencias relativas entre frecuencias. Smaart 6 también incluye una función de calibración que permite desplazar, hacia arriba o hacia abajo, el margen de decibelios de los datos de entrada, para relacionarlos con el nivel de presión sonora (SPL) u otra referencia externa.

La escala de frecuencia del RTA se puede mostrar con una resolución de octava, 1/3-, 1/6-, 1/12-, o 1/24-de octava. Para el Modo espectro, seleccione la escala de frecuencia con el control **Scale**, situado debajo del botón **Spectrum**.

El margen de frecuencias en las gráficas **Spectrum** y **Magnitude** pueden ajustarse utilizando teclas rápidas (página 104) o llamando a uno de los cuatro Zooms de frecuencias (establecidos en **Options->Zoom**) asignados a las teclas 1-4. Los márgenes de los ejes X e Y de la mayoría de los gráficos de Smaart, se pueden ajustar haciendo clic y arrastrando para dibujar un rectángulo alrededor del área deseada de la gráfica, y luego soltando el botón del ratón. Para volver a la escala normal, haga clic sobre los números de las frecuencias.

3.1.2. Spectrograph (Espectrografía)

La espectrografía de Smaart 6 es el segundo tipo de pantalla RTA que muestra el contenido en frecuencia de una señal de entrada durante un periodo de tiempo. En lugar de mostrar sólo una medición FFT en cada instante (ya sea instantánea o promediada) al igual que la pantalla RTA, la espectrografía en vivo muestra un registro de las últimas 100 (o más) actualizaciones de RTA.

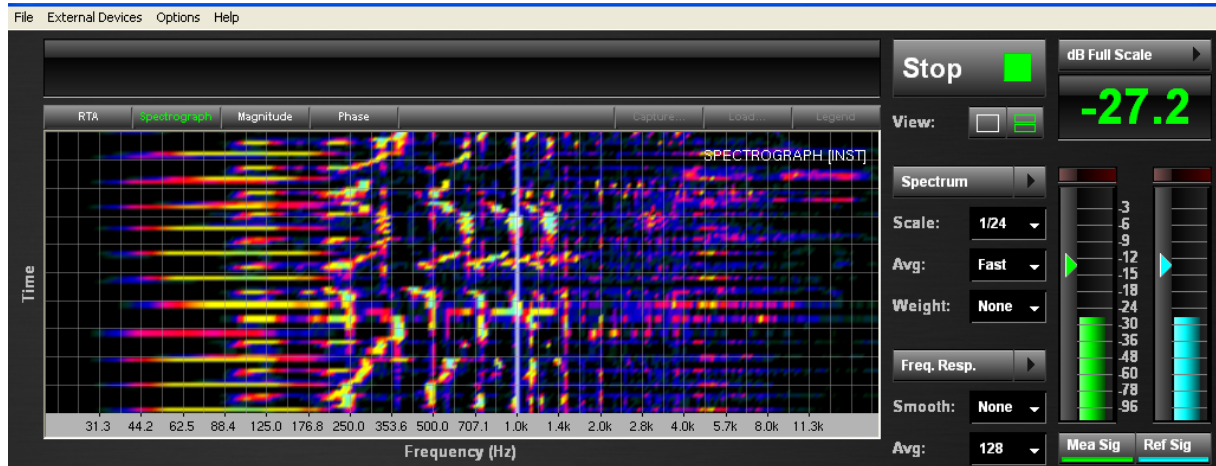


Figura 3.3 Pantalla de Spectrograph (Espectrografía)

La pantalla de la espectrografía es una variación del analizador de espectro en tiempo real (RTA). Un RTA estándar indica valores de magnitud, para cada banda de frecuencias de fracción de octava, por medio de barras verticales de diferente altura; un nuevo gráfico de barras sustituye al anterior cada vez que la pantalla se actualiza. Por el contrario, el espectrógrafo traza cada actualización de datos del RTA como una línea horizontal, representando la intensidad de la señal en cada frecuencia por medio de diferentes colores. Se coloca una tras otra cada línea para mostrar las variaciones en el tiempo del espectro de la señal de entrada.

La pantalla de la espectrografía muestra tres dimensiones de los datos:

- *time (tiempo)*: en el eje X
- *frequency (frecuencia)*: en el eje Y
- *magnitude (magnitud)*: representada por el color

Los colores asignados a cada valor de magnitud son determinados en el campo *Spectrograph dB Range Max and Min* en la ficha Spectrum del cuadro de diálogo de Opciones. Fuera del margen especificado para la espectrografía, los valores por encima del intervalo de magnitud actual, se indican en blanco sobre la gráfica. Y los valores de Magnitud por debajo del margen actual, se indican en negro.

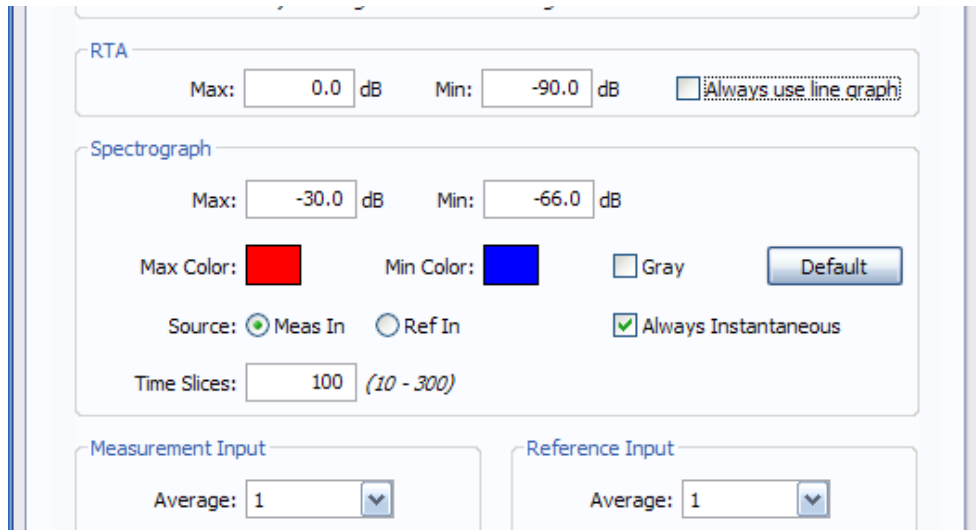


Figura 3.4 Margen en dB de la Espectrografía

La escala de frecuencia del espectrógrafo se fija haciendo clic y arrastrando un área rectangular, que aparece y se convierte en el nuevo intervalo. Haga clic sobre los números del eje de frecuencias para recuperar la escala normal.

3.1.3. Parámetros de Medición “Spectrum”

Escala de Frecuencia

Se puede mostrar la escala de frecuencia del RTA con una resolución de octava, 1/3-, 1/6-, 1/12-, o 1/24-de octava, o como una visualización de banda estrecha de los datos FFT, con escala lineal o logarítmica (Lin/Log). Seleccione la escala de frecuencia de la pantalla Spectrum con el control **Scale**, situado debajo del botón **Spectrum**.

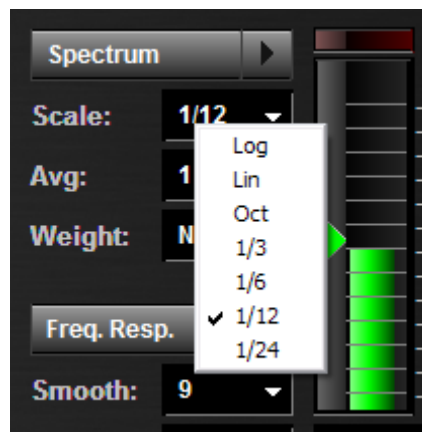


Figura 3.5 Lista de la Escala de Frecuencia

El margen de frecuencia de las gráficas Spectrum y Magnitude puede ajustarse utilizando las teclas rápidas (página 104), o llamando a uno de los cuatro Zooms de frecuencia (establecidos en **Options->Zoom**) asignados a las teclas 1-4. Los márgenes de los ejes X e Y se pueden ajustar haciendo clic y arrastrando para dibujar un rectángulo alrededor del área de la gráfica deseada, y luego soltando el botón del ratón. Haga clic sobre los números de las frecuencias para recuperar la escala normal.

Promediado

En las mediciones de RTA, espectrografía, y Respuesta en frecuencia, se utiliza el promediado para incrementar la relación señal-ruido (S/N) efectiva de la medición, y reducir la influencia de eventos transitorios. Esto estabiliza la pantalla y hace que las tendencias generales sean más fáciles de ver. Las mediciones Spectrum utilizan promediados RMS, pero están disponibles varios esquemas de integración: Lineal, FIFO (*first in, first out* el primero que entra es el primero que sale), Infinito, Rápido, Lento, y Exponencial.

El promediado FIFO es una media aritmética simple de las FFTs más recientes, 2^n ($n = 0, 1, 2 \dots 7$), con el mismo peso para cada una. Tenga en cuenta que cuando el número de promedios se pone a 1, el promediado no se realiza; cada actualización de pantalla incluye sólo los datos de magnitud de la FFT más reciente.

El promediado Infinite (Inf) es similar al FIFO en que, en el promedio de cada medición FFT, se da el mismo peso, pero en vez de buscar un número fijo de las FFTs más reciente, esta opción mantiene un promedio de funcionamiento de todas las FFTs registradas desde el último momento en que el buffer fue vaciado. Se vacían los buffers de promediación cuando se realizan cambios en los parámetros de promediado, el tamaño de la FFT, la frecuencia de muestreo, cuando se inicia el analizador, se cambia el tipo de visualización, o pulsando la tecla V.

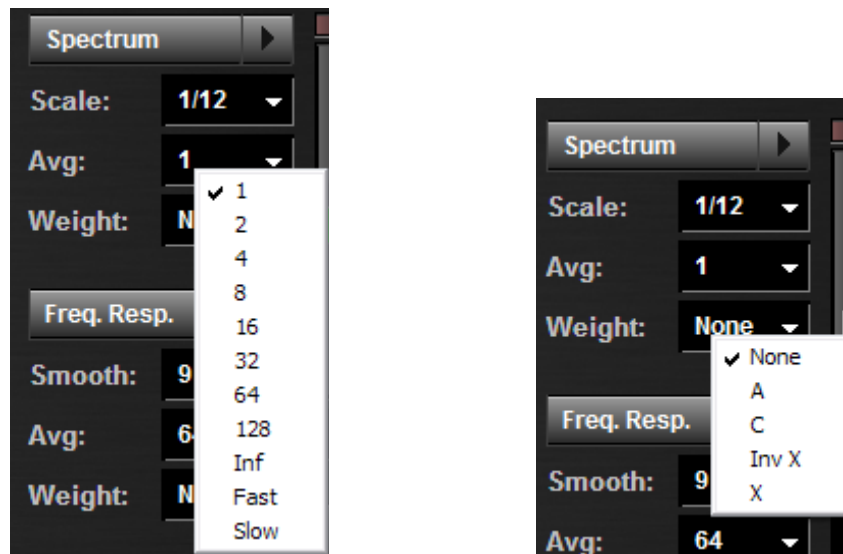


Figura 3-6 Opciones de Promediado (izda.); Opciones de Ponderación (dcha.)

Curvas de Ponderación

La configuración de **Weight** (Ponderación), en la sección de control de la pantalla Spectrum, aplica una curva de ponderación a las visualizaciones de RTA y Spectrograph. En el programa se incluyen algunos tipos comunes de curva de ponderación (Figura 3-6 derecha), como los tipos ANSI/IEC A y C y las curvas X para sistemas de cine. A esta lista se pueden añadir curvas adicionales incorporando archivos a la carpeta de ponderación (Weighting). El control **Weight** de la sección Spectrum sólo se aplica a las visualizaciones de RTA y Spectrograph. Las visualizaciones de Spectrum y Freq. Resp. (sólo en Magnitud) pueden ser ponderadas de manera independiente. Vea Curvas de Ponderación en la página 65.

Parámetros FFT del modo Spectrum

Los parámetros FFT para Spectrum, Respuesta en Frecuencia, y Respuesta de Impulso se encuentran en sus respectivas pestañas en el cuadro de diálogo de Opciones.

Sample Rate o SR (Frecuencia de Muestreo) - Cada vez que se inicia Smaart 6 o se selecciona un nuevo dispositivo de entrada, el software pregunta al hardware cuales son las frecuencias de muestro disponibles. Estas opciones aparecen en la lista desplegable **Sampling Rate**, en la pestaña Audio I/O, del cuadro de diálogo de Opciones. Tenga en cuenta que la **frecuencia de muestreo** establecida aquí, aparece en la parte superior de las demás pestañas, pero sólo se puede ajustar en la de Audio I/O.

FFT Size (Tamaño FFT) - El tamaño de la FFT para las mediciones Spectrum y Respuesta en Frecuencia se selecciona de forma independiente en sus respectivas pestañas del cuadro de diálogo Opciones. Véase el Menú de Opciones en la página 93 para determinar sus opciones específicas.

Time Constant (Constante de Tiempo) - La constante de tiempo (TC), o ventana de tiempo de una FFT es una función del tamaño de la FFT y de la frecuencia de muestreo ($TC = \text{tamaño FFT} / SR$). Smaart 6 calcula automáticamente la constante de tiempo dada por el tamaño de la FFT y la frecuencia de muestreo, y lo muestra en el campo *Time Constant*, en la pestaña Impulse/Locator del cuadro de diálogo de Opciones (no se puede editar).

Frequency Resolution (Resolución de Frecuencia) – Es la relación entre la frecuencia de muestreo y el tamaño de la FFT ($FR = SR / \text{tamaño de FFT en muestras}$). La resolución de frecuencia es un factor importante, y determina los detalles obtenidos a partir de las mediciones basadas en FFT, especialmente a bajas frecuencias. Para obtener más información vea la *Resolución de Frecuencia* en la página 26. Tenga en cuenta que, para las mediciones en los modos Spectrum y Respuesta en Frecuencia, se muestra la **Resolución de Frecuencia** en la barra de estado, a lo largo de la parte inferior de la ventana principal de tiempo real.

3.2. Mediciones de Respuesta en Frecuencia

La capacidad de medición de la respuesta en frecuencia en tiempo real de Smaart, es una herramienta sumamente útil para el ajuste de los ecualizadores y crossovers de un sistema de sonido. La medición de la respuesta en frecuencia, compara las señales de entrada y salida de un dispositivo o sistema bajo prueba, para determinar la diferencia entre ellas, utilizando un cálculo matemático denominado función de transferencia. Esto permite al Smaart calcular la respuesta en frecuencia y fase del sistema de una forma muy precisa. Este planteamiento de doble canal tiene la ventaja adicional de trabajar con una amplia variedad de señales de prueba, incluyendo la música y otros materiales de programa reconocibles.

3.2.1. Configuración Básica para la Medición de la Respuesta en Frecuencia

Este ejemplo muestra una configuración típica de un sistema para la medición de la respuesta en frecuencia, para poder medir y optimizar un sistema de sonido simple.

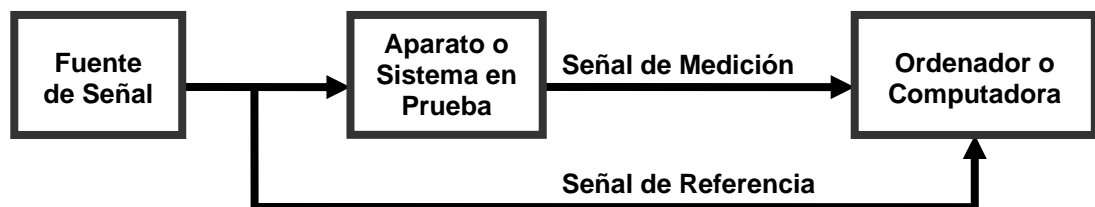


Figura 3-7 Diagrama de bloques de una medición de Respuesta de Frecuencia

Para hacer una medición de respuesta de frecuencia de un sistema, bifurca la señal de prueba de la fuente y la envía al SUT (System Under Test – Sistema Bajo Prueba), y a la entrada del ordenador designada como entrada de la señal de referencia de Smaart (normalmente Ch 2 o R). La salida del sistema se conecta entonces a la entrada de señal de medición de Smaart (normalmente Ch 1 o L). Tenga en cuenta que esta configuración se utiliza también para las mediciones de retardo y Respuesta de Impulso, las cuales se obtienen a partir del cálculo de la función de transferencia. Para obtener más detalles concretos sobre las mediciones de Respuesta en Frecuencia y Respuesta de Impulso, véase el Capítulo 4: Aplicaciones.

3.2.2. Descripción General de la Respuesta en Frecuencia

En las mediciones de Respuesta en Frecuencia, Smaart 6 compara en tiempo real las señales de entrada, de referencia y de medición, para encontrar sus diferencias relativas de magnitud y fase, frecuencia por frecuencia. La técnica matemática utilizada para comparar las dos señales se llama *función de transferencia* (TF).

Como la función de transferencia se obtiene comparando las dos señales de entrada, cualquier retardo entre ellas deberá ser compensado para obtener una medida válida. Esto se puede conseguir utilizando el localizador de retardos y la unidad de retardo interna de Smaart 6. Los procesadores no lineales de señal, tales como limitadores y compresores, no se deben utilizar en las mediciones de Respuesta de Impulso y de Respuesta en Frecuencia (véase la Descripción General de la Coherencia en la página 49).

3.2.3. La Ventana de Magnitud

La ventana por defecto de la Respuesta en Frecuencia se denomina Magnitude (Magnitud) y muestra los valores de nivel en el eje Y, con 0 dB en el centro, y los valores en dB positivos y negativos por encima y por debajo de la línea de cero respectivamente. El eje X del gráfico muestra la frecuencia, y normalmente es de escala logarítmica, con las líneas guía de la cuadrícula separadas a intervalos de octava. En la pantalla estándar de Magnitud, un valor de 0 dB para una determinada frecuencia representa la misma cantidad de energía (es decir, una diferencia relativa de cero), tanto en la señal de referencia como en la de medición para esa frecuencia. Un valor de dB positivo o negativo para una frecuencia dada, indica más o menos energía en la señal de medición en relación con la señal de referencia en esa frecuencia.

El valor por defecto del gráfico de Magnitud tiene 24 puntos de datos por octava, aunque con frecuencias de muestreo de 44.1/48 kHz, las dos octavas más bajas tienen en total 24 puntos para las dos. Para una frecuencia de muestreo de 96 kHz, los primeros 24 puntos de datos se distribuyen en las tres octavas más bajas y hay una octava adicional de datos en el extremo superior. Esta igualdad de resolución por octava se logra por medio de la combinación de los resultados de múltiples cálculos FFT, para cada actualización de la pantalla.

La visualización con este método de puntos fijos por octava (FPPO - Fixed-Point-Per-Octave) hace que la lectura sea más fácil, principalmente para las frecuencias más altas, que la de los gráficos obtenidos de una sola FFT de un tamaño fijo, debido a la distribución lineal de frecuencia en cada punto de la FFT.

3.2.4. La Ventana de Fase

Haciendo clic en el botón de **Phase** (Fase) se visualiza la variación de la fase de las frecuencias (la diferencia de tiempo para cada frecuencia), de la señal de medición en relación con la señal de referencia. Todos los valores de fase se representan dentro del margen de 360° , de $+180^\circ$ a -180° (0° en el centro). Este margen de 360° representa un ciclo completo a una frecuencia dada.

Un valor de fase de 0° (sin cambio de fase relativa) para una frecuencia determinada, significa que las señales de medición y referencia llegan a la vez al mismo punto de un ciclo de esa frecuencia. Las frecuencias en las que la señal de medición llegue antes en el ciclo que la señal de referencia, serán mostradas con un cambio de fase negativo. Por el contrario, las frecuencias en las que la señal de medición llegue más tarde en un ciclo que la señal de referencia mostrarán un cambio de fase positivo.

Para mover la línea de 0° arriba o abajo en la pantalla de fase estándar, con incrementos de 45° , pulse **Alt + Page Up** o **Alt + Page Down**, respectivamente. Para seleccionar el margen de la fase de $0^\circ - 360^\circ$ (de abajo a arriba), pulse **Alt + End**. Para restablecer el margen de fase entre $+180^\circ$ y -180° (por defecto), pulse **Alt + Home**.

3.2.5. Las Ventanas de Tiempo – Time Windowing

Con las Ventanas de Tiempo (*Time Windowing*) se pueden eliminar datos cuestionables o no deseados de las mediciones de Respuesta en Frecuencia, y ayudarán a suavizar y estabilizar los gráficos de los datos. Las aplicaciones típicas para esta función incluyen el aislamiento de la respuesta de los componentes de alta frecuencia, dejando fuera de la ventana las reflexiones fuertes que podrían causar filtro de peine en la posición de medición.

Las Ventanas de Tiempo utilizan las técnicas de medición de los dominios del tiempo y de la frecuencia:

- Los datos, del dominio de la frecuencia, se transforman en su correspondiente representación en el dominio del tiempo por medio de una Transformada Inversa de Fourier (IFT), cuyo resultando es una respuesta de impulso (en el dominio del tiempo). Este es el mismo procedimiento que utiliza Smaart 6 para obtener la respuesta de impulso en el modo de Impulso (Impulse mode), o cuando se utiliza la función Delay Auto-Locator (Auto-localizador de Retardos), donde todo se realiza en un segundo plano en tiempo real.
- Se aplica a la respuesta de impulso una función especial de ventana de datos denominado *Flat Top* (“Plana” ventana rectangular), con un constante de tiempo doble del especificado para el tamaño de la ventana de tiempo, centrándolo en el pico de la primera llegada (realmente es en el inicio de la grabación de la respuesta de impulso, pero esto normalmente corresponde a la llegada del pico, si asumimos que el retardo esta correctamente ajustado). La función de ventana de datos hace que las muestras no deseadas, fuera de la ventana, sean cero.

- Los datos editados de la respuesta de impulso se transforman de nuevo al dominio de la frecuencia con una FFT, y los datos resultantes de magnitud de frecuencia y de fase son representados en el gráfico.

La respuesta en frecuencia que haya sido objeto de una ventana de tiempo, aparece como un segundo trazado con un color diferente (por defecto de color verde azulado claro) en las ventanas de Magnitude y Phase. Se puede traer este gráfico al frente y guardarlo como un Reference Trace (Trazado de Referencia).

Tenga en cuenta que, debido a la dimensión temporal de la función de ventana utilizada por la rutina, el tiempo de ventana es en realidad el doble del especificado, y la ventana máxima es igual a la mitad de la constante de tiempo del tamaño FFT / SR, seleccionados en la pestaña de la Respuesta de Frecuencia del cuadro Opciones

NOTA: Cuando se selecciona **FPPO** en el menú FFT, los controles de **Ventana de Tiempo** se desactivan porque es incompatible con esta función.

Véase *Respuesta de Frecuencia* en la página 95 para un listado completo de los parámetros de la ventana de tiempo.

La contrapartida de la ventana de tiempo es que se reduce la constante de tiempo de la función de transferencia. La función de ventana, por lo tanto, actúa como un filtro paso alto, eliminando así una cierta cantidad de información de baja frecuencia del gráfico representado.

3.2.6. Promediado y Suavizado

En Smaart, casi todos los promedios se basan en promedios RMS, ya sea de forma lineal, con todos los datos a promediar contribuyendo por igual al resultado, o de forma exponencial, dando más peso a los datos más recientes y menos a los datos más antiguos. Un promedio lineal también a veces se denomina aritmético. Smaart ofrece las opciones de promediado lineal desde 1 (sin promediar) a 128 tomas de datos. También hay una opción de promedio infinito lineal, que mantiene un promediado continuo mientras el analizador esté funcionando (o hasta que se vacía el búfer de promediado). Las opciones de promediado rápido y lento (Fast y Slow) disponibles para las mediciones de espectro (Spectrum) y SPL, son promediados exponenciales.

NOTA: Como regla general, seleccione un parámetro de promediado que permita unas mediciones razonables, sin demasiado tiempo de captura. Cambiar el número de promedios borra los buffers, por lo que son necesarios unos segundos para que la pantalla se estabilice.

Tipo de Datos para el Promediado

El **Tipo de Promediado (Average Type)** para las mediciones de respuesta de frecuencia, se selecciona en la ficha Frequency Response (Respuesta en Frecuencia) del cuadro de diálogo Options (Opciones). Para las mediciones de respuesta de frecuencia, Smaart 6 ofrece dos tipos de promedio, que estabilizan la pantalla y

hacen que sea más fácil de interpretar: RMS (Root Mean Square) y Vector. Vector y RMS se refieren al tipo de datos que entran en la rutina de promediado.

RMS perdona más al viento y a los movimientos que pueden causar ligeras variaciones en los tiempos de llegada entre las sucesivas tomas de datos de la FFT. **RMS** permite también que la energía reverberante, que llega más tarde, forme parte de la medición de la respuesta en frecuencia, por lo que RMS tiende a correlacionarse bien con la percepción subjetiva humana de la tonalidad general del sistema. Un promedio RMS se realiza después de que el vector complejo haya sido convertido a datos de magnitud y de fase.

El promediado **tipo Vector** trabaja directamente con los datos complejos de la FFT procedentes del cálculo de la función de transferencia. **Vector** es más eficaz en el rechazo de ruido no correlacionado y energía reverberante, y tiende a corresponderse mejor con la inteligibilidad y la exactitud en la reproducción de la señal. **El tipo Vector** es más sensible al viento y a los movimientos del altavoz/fuente, y otras cuestiones relacionadas con la variación del tiempo, por lo que es más adecuada para lugares cerrados y/o tranquilos, o de condiciones más controladas. Tenga en cuenta que el tipo Vector está disponible sólo para las mediciones de respuesta en frecuencia. Las medidas de espectro (Spectrum), utilizan en todos los casos el promediado RMS.

Esquemas de Promediado - Averaging

Los tres esquemas básicos de promediado para las mediciones de Respuesta en Frecuencia y de Espectro son FIFO lineal (First In, First Out: Primero en Entrar, Primero en Salir), Infinito, y Exponencial (Fast, Slow and variable: Rápido, Lento y variable). FIFO es un promediado de media aritmética simple de un número de tomas (2, 4, 8, 16...) de los datos FFT más recientes, cada una con igual peso. Las configuraciones para un promediado FIFO son en múltiplos de dos, puesto que cada vez que se duplica el número de tomas de datos que se promedian, la relación S / N de la medición incrementa 3 dB. Si en el campo de promediado (**Avg**) se selecciona 1, no se realiza ningún promedio, y sólo se representan los datos de la FFT más reciente.

El promediado Infinito (Inf) también da el mismo peso a cada medición FFT incluida en la media pero, en lugar de incluir sólo un número fijo de tomas de datos FFT, mantiene un proceso de promediación de todos los datos de las FFT que llegan, hasta que se vacían los buffers de promediación. Los buffers de promediado se vacían automáticamente cuando se cambian los parámetros del promediado, el tamaño de FFT, o la frecuencia de muestreo, cuando se detiene el analizador, se cambian los modos de pantalla, o cuando se pulsa la tecla V en el teclado.

A diferencia de los promediados FIFO e infinito, el promediado exponencial da más peso relativo a los datos más recientes que entran en la media, mientras que el peso de los datos más antiguos disminuye de manera exponencial. Las opciones Rápido y Lento (**Fast and Slow**) son rutinas de promediado exponencial, con una vida media fijada en función de las características de los circuitos de integración de tiempo, según el estándar de los sonómetros. La opción **Exp** es similar a Fast y Slow, pero tiene una vida media definible por el usuario. La vida media para la opción **Exp** se especifica en la pestaña Inputs (Entradas) del cuadro de diálogo principal de Options (Opciones).

Cada vez que se duplica el número de promediados, aumenta 3 dB la relación S/N de la medición, hasta que se alcanza el ruido de fondo absoluto del SUT (System Under Test – Sistema Bajo Prueba) o del sistema de medición, el que sea mayor. Tenga en cuenta que con el aumento del número de promedios, también se ralentiza su representación en pantalla en tiempo real.

Como regla general, cuanto más difíciles sean las condiciones de medición, mayor número de promedios y más suavizado se necesita. Las mediciones eléctricas (como la comparación de la entrada y la salida de un ecualizador o procesador del sistema) normalmente requieren muy pocos promedios, así la reducción del número de promedios permite que la visualización en pantalla responda rápidamente a los cambios del filtro. Las mediciones acústicas (es decir, aquellas que utilizan un micrófono) por lo general requieren 16-32 promedios FIFO. Y al hacer mediciones acústicas en espacios ruidosos, reverberantes, o abiertos, se debe aumentar los promedios FIFO a 64 o 128, o utilizar la opción de promediado Infinito.

El Suavizado - Smoothing

El suavizado, una técnica de promediado disponible sólo para las mediciones de Respuesta en Frecuencia, puede reducir las irregularidades de la gráfica de magnitud, permitiendo ver más fácilmente las tendencias en la respuesta del sistema. El Suavizado promedia cada punto con un número de puntos adyacentes a ambos lados, determinado por el ajuste de **Smooth** situado debajo del botón **Freq. Resp.** Los ajustes de **Smooth** disponibles en el listado desplegable son **ninguno, 3, 5, 7, 9**.

Por ejemplo, si **Smooth** = 3, cada punto representa el valor de ese punto, promediado con los puntos anterior y posterior de la gráfica. Si **Smooth** = 5, cada punto representa el valor de ese punto, promediado con los dos puntos anteriores y posteriores de la gráfica. En otras palabras, se está promediando a lo largo de la frecuencia, incrementando efectivamente el ancho de banda de cada punto de datos de frecuencia en lugar del tiempo, como es el caso del promediado **RMS** y **Vector**.

3.2.7. Coherencia y “Coherence Blanking” (Esconder trazados con poca Coherencia)

Descripción General de la Coherencia

La coherencia es una indicación de la linealidad entre dos señales en la medición de una respuesta en frecuencia. Básicamente, la función de coherencia se pregunta "¿Cuál es la probabilidad de que la señal que entró en el sistema se convierta en la señal de salida, a la que llegamos como resultado de un proceso lineal?" La respuesta se obtiene en forma de un valor de probabilidad entre 0 (poco fiable) y 1 (seguridad absoluta) para cada punto de datos de frecuencia. Smaart convierte los valores de la coherencia en porcentajes para su presentación en pantalla, donde el 100% = coherencia perfecta.

Aunque los valores más cercanos a 100% en general supondrán una linealidad más alta y mejores datos, es importante subrayar que unos valores de coherencia bajos *no significan necesariamente que los datos sean poco fiables*. Por ejemplo, las mediciones acústicas en ambientes ruidosos requieren un promediado importante, que naturalmente hace disminuir la coherencia. Dado que algunos de los factores

que aconsejan el uso de un promediado mayor, como el ruido ambiente, también hacen que sea menor la coherencia, esos factores tienen un efecto combinado.

En las situaciones de medición en el mundo real, una buena coherencia puede ser relativa, por lo que a menudo es más útil observar las tendencias generales en la coherencia de una medida que sus valores específicos. Si algunas frecuencias tienen valores de coherencia mucho más bajos que la mayoría, se deberá ser escéptico con estos resultados, y confiar más en las frecuencias que más se acercan a la línea de tendencia general.

Factores adicionales que pueden afectar negativamente a la coherencia de los datos de Respuesta de Frecuencia son: retraso entre las dos señales, energía insuficiente en la señal de referencia a una frecuencia dada, influencias acústicas (como, reflexiones, modos propios y reverberación), y ruido ambiente o eléctrico. Los procesadores no lineales como compresores y limitadores en el camino de la señal de medición también pueden tener una influencia negativa sobre la coherencia y deben ser anulados (bypassed) para las mediciones de Respuesta en Frecuencia y Respuesta de Impulso.

La Gráfica de la Coherencia

Si está seleccionada la función **Show Coherence Trace** (Mostrar la Gráfica de coherencia) en la pestaña de Respuesta en Frecuencia del cuadro de diálogo de Opciones, la gráfica de la coherencia se verá en la parte superior de la ventana de la frecuencia/magnitud como otro gráfico de color rojo.

La gráfica de la coherencia normalmente se representa en la mitad superior de la pantalla de magnitud, utilizando la línea central como cero y la parte superior de la gráfica como su valor máximo (100% = coherencia perfecta). Cuando se mueva el cursor por el área de trazado, se irán viendo los valores de coherencia para cada punto de datos en la ventana encima del gráfico.

Coherence Blanking (Esconder trazados con poca Coherencia)

Coherence Blanking es una técnica para no ver los datos cuya coherencia sea demasiado baja. Coherence Blanking es similar al umbral de magnitud (ver más abajo), pero trabaja sobre los valores de coherencia en lugar de los de nivel de señal. Los parámetros de Coherence Blanking están en la ficha de la Respuesta de Frecuencia del cuadro de diálogo de Opciones (Figura 3-8).

Coherence Blanking se controla por medio de tres parámetros:

Solid Above: (Sólido por encima) la gráfica de la coherencia se dibuja con una línea roja sólida si el valor de la coherencia está por encima del nivel seleccionado aquí. Este valor por defecto es 80%, el cual se considera un valor de coherencia muy fiable para la medición acústica en condiciones ideales.

Invisible Below: (Invisible por debajo) la gráfica de la coherencia no se traza si su valor es inferior al establecido aquí. Este valor por defecto es 10% y raramente hará falta uno inferior.

Transparent in between with minimum opacity: (Transparente con opacidad mínima entre Solid Above y Invisible Below) Las gráficas de la Respuesta en Frecuencia (Magnitud y Fase) se dibujan con una transparencia variable, basada en la coherencia, donde los valores más altos son más opacos y los valores más bajos más transparentes. El valor de opacidad mínima garantiza que los datos trazados siguen siendo claramente visibles durante todo el recorrido hasta el valor mínimo de coherencia aceptable (el umbral por debajo del Invisible). El valor predeterminado para este valor de opacidad mínima es de 30%. En condiciones de visualización difícil, puede que se desee asignar un valor más alto, para hacer más visibles los datos de baja coherencia. Seleccionar un valor de 100 desactiva la técnica de Coherence Blanking.

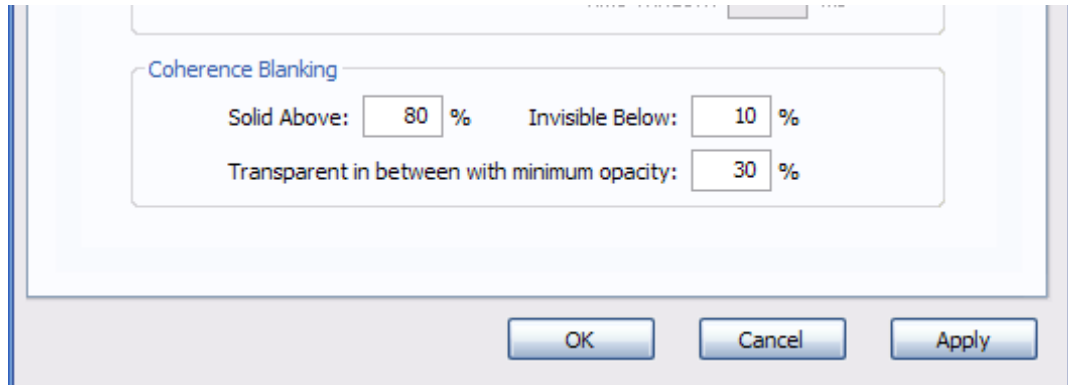


Figura 3-8 Parámetros de Coherence Blanking en la ficha de Respuesta de Frecuencia del cuadro de Opciones

3.2.8. Umbral de Magnitud

Trabajar con umbrales de magnitud es otra manera de limitar los datos no deseados en las mediciones de Respuesta en Frecuencia, estableciendo un umbral para el nivel de la señal de referencia, por debajo del cual, los datos procedentes de la señal medida, son rechazados frecuencia por frecuencia. Smaart 6 examina cada punto de frecuencia de la señal de referencia y, si alguno cae por debajo del umbral, no será representado en la gráfica de Magnitud en las actualizaciones de pantalla.

Si se encuentra el umbral de magnitud correcto, se tienen dos beneficios, particularmente cuando se utiliza Smaart 6 durante una actuación o en un ambiente ruidoso:

- Ayuda a mantener fuera de la pantalla los datos que podrían no ser del sistema que se mide. Suponemos que si no se puso nada en el sistema a una frecuencia determinada, nada debería salir a esa frecuencia.
- Como los últimos datos válidos medidos deben permanecer en la pantalla hasta que sean sustituidos por los datos nuevos, el umbral de magnitud impide que la gráfica “explote” cuando una canción se termina o se detiene la fuente de la señal. Esto significa que la gráfica puede tomar unos segundos para estabilizarse cuando empieza la medición. Si no aparece después de unos segundos, reduzca el Umbral de Magnitud (**Magnitude Threshold**) ajustandolo hasta que aparezca.

El Umbral de Magnitud trabaja de manera inteligente con la función de promediado del trazado, asegurando que sólo los nuevos datos válidos contribuyen en el promedio. Cuando un dato de una frecuencia particular cruza el umbral en una actualización, pero no en la siguiente, la gráfica promediada continúa reflejando el último valor válido recibido, por lo que el trazado no desaparece inmediatamente en esa frecuencia.

3.3. Mediciones de Retardo y de Respuesta de Impulso

En el modo de Impulso, Smaart 6 mide y muestra la Respuesta de Impulso del SUT (System Under Test - Sistema Bajo Prueba). La Respuesta de Impulso se utiliza principalmente para encontrar el desplazamiento temporal (retraso) entre las dos señales de entrada. La gráfica del modo de Impulso muestra la energía en función del tiempo, en lugar de la energía respecto a la frecuencia como en los modos de Analizador (RTA y Respuesta de Frecuencia). El resultado de la medición de la Respuesta de Impulso se puede almacenar como un archivo .wav de Windows o como un AIFF de Mac.

Al igual que las mediciones de Respuesta en Frecuencia en tiempo real, los cálculos de la Respuesta de Impulso asumen que las dos entradas de la tarjeta de sonido reciben la misma señal, pero por caminos diferentes (ver la Figura 3-9). Los datos de audio de entrada se graban, se pasan al dominio de la frecuencia y se procesan usando una función de transferencia. El resultado se transforma de nuevo al dominio del tiempo, por medio de una FFT inversa (IFT).

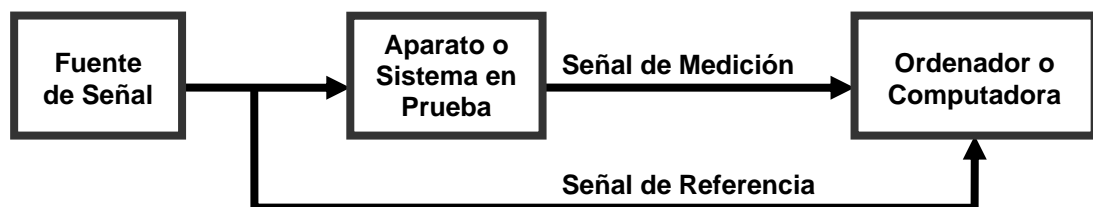


Figura 3-9 Diagrama de bloques de una medición de Retardo o de Respuesta de Impulso

Esta técnica requiere que la constante de tiempo (TC) de la medida (a veces llamada ventana de tiempo) sea mayor que el total del tiempo de decaimiento del SUT, más todo el tiempo de retardo producido al atravesar el sistema, incluyendo el tiempo que tarda el sonido en viajar desde la fuente a su micrófono de medición. Como $TC = \text{tamaño de la FFT} / SR$, si $SR = 48 \text{ kHz}$ y el tamaño de la FFT = 32.768, entonces $TC = 683 \text{ ms}$. Esto proporciona una ventana de tiempo suficiente para recintos pequeños y medianos. Los espacios grandes y/o muy reverberantes (con tiempos de decaimiento más largos) necesitan una ventana de tiempo mayor.

El aumento del tamaño de la FFT y/o la disminución de SR, aumenta el tamaño de la TC. Recuerde que la reducción de SR también limita el contenido de alta frecuencia de la Respuesta de Impulso resultante (esto puede ser útil en algunos casos). Si no está seguro sobre el tiempo de decaimiento de la sala/SUT, será mejor equivocarse con un ajuste de la TC demasiado alto, en lugar de con uno demasiado bajo. Aunque se necesita más tiempo para almacenar y procesar los datos, y produce una cola de ruido innecesariamente larga, cada vez que se duplica la TC, la S/N (relación Señal/Ruido) aumenta 3 dB.

3.3.1. Parámetros de la Medición de Respuesta de Impulso

Los parámetros de la FFT para la medición de la Respuesta de Impulso son ligeramente diferentes a los del modo en tiempo real, para las mediciones de

Espectro y de Respuesta en Frecuencia. Tenga en cuenta la relación entre los ajustes de la FFT y la TC (TC = tamaño de la FFT/SR).

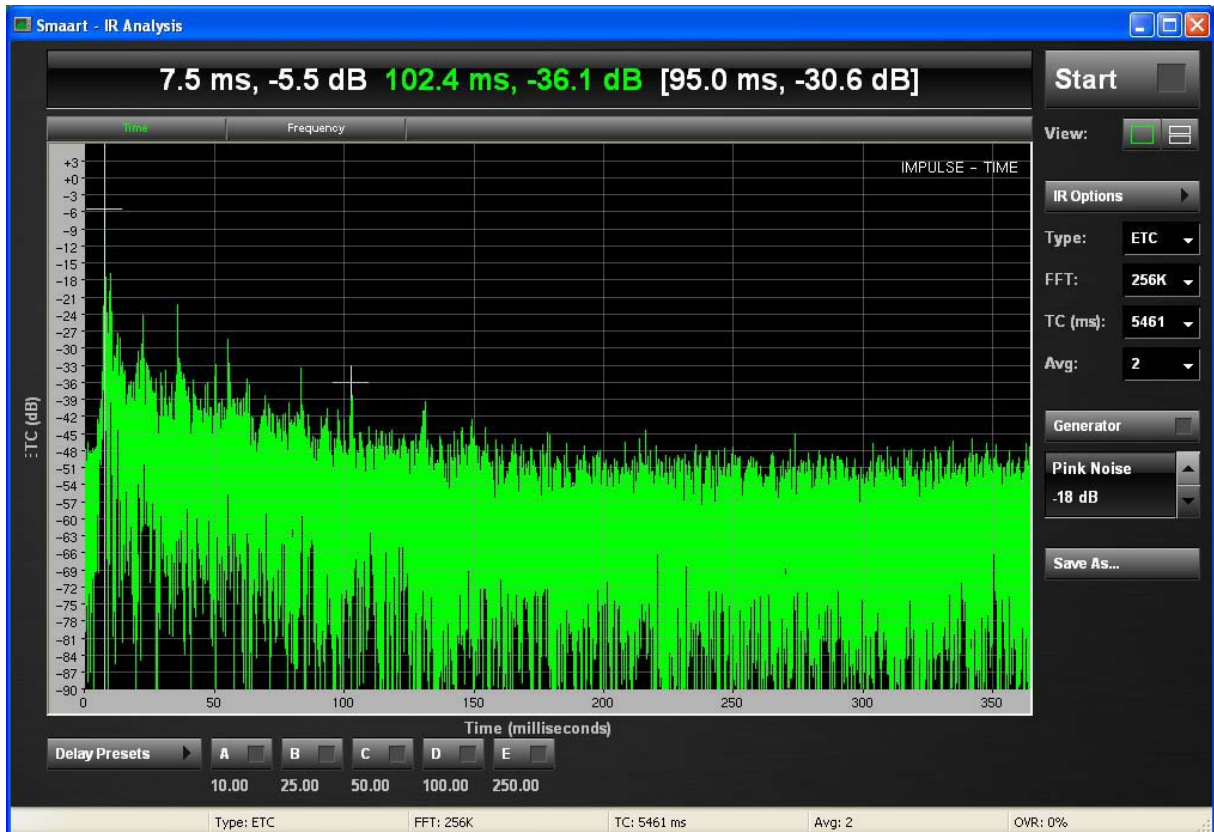


Figura 3-10 Ventana de la Respuesta de Impulso

NOTA: La Resolución de Frecuencia (FR) de la FFT no se muestra en el modo Respuesta de Impulso, porque es una ventana del dominio del tiempo.

Type

Selecciona el tipo deseado: **Log, Lin, ETC**.

FFT

Selecciona el tamaño de la FFT, de 128 a 512 puntos. Tenga en cuenta que cambiar el tamaño de la FFT también afecta a la constante de tiempo (TC).

TC

Muestra la constante de tiempo para el tamaño seleccionado de la FFT. Seleccionar una constante de tiempo diferente en esta lista es otra manera de definir el tamaño de la FFT.

Averages (Avg)

Este campo establece el número de FFTs que se almacenan. Para un valor mayor que 1, el grabador recoge el número de FFTs especificado, y a continuación los promedia para obtener el resultado final de la medición. La razón principal para

hacer esto es el rechazo del ruido: cada vez que se duplica el número de promedios aumenta en 3dB la S/N de la medición, hasta llegar al ruido de fondo real del SUT (o el número de promedios), el que sea más alto.

3.3.2. Trabajando con los Datos de la Respuesta de Impulso

Seleccione el modo análisis de Respuesta de Impulso haciendo clic en el botón **IR Analysis** en la ventana principal del programa del modo de tiempo real. La ventana de Respuesta de Impulso se abre, pero la medición no se inicia hasta que se haga clic en el botón **Start** (Inicio). La rutina de almacenamiento del impulso realiza la medición y traza la gráfica resultante de acuerdo a los parámetros establecidos en la pestaña Impulse/ Locator del cuadro de diálogo de Opciones y en la ventana de la Respuesta de Impulso. La información de la Respuesta de Impulso se puede visualizar en los dominios del Tiempo o de la Frecuencia:

Time (Tiempo): Haga clic en el botón **Time** situado por encima de la gráfica de magnitud (dB en el eje Y) en función del tiempo (ms en el eje-X). El valor predeterminado para el margen del eje X es igual a la TC (tamaño FFT/SR) utilizados en la medición, pero se puede ampliar con una función de zoom.

Frequency (Frecuencia): Haga clic en el botón **Frequency** situado por encima de la gráfica de magnitud (dB en el eje Y) vs frecuencia (Hz en el eje-X). El valor predeterminado para el margen del eje X es igual a $SR/2$ (límite de Nyquist), pero es ampliable con zoom.

Parámetros de Type

La lista desplegable de Type (Tipo) establece lo que se muestra en el eje Y para las gráficas de Frecuencia y Tiempo.

Lin: El eje Y es la escala de magnitud y muestra los valores como un porcentaje lineal del fondo de escala digital.

Log or ETC (Energy Time Curve - Curva Temporal de Energía): El eje Y es la escala de magnitud y muestra los valores de forma logarítmica en dB.

Las escalas de magnitud **Lin** y **Log** son diferentes maneras de ver los mismos datos de la Respuesta de Impulso en el dominio de tiempo. En general, la escala logarítmica es la más utilizada, y es la opción predeterminada para la visualización de la Magnitud en la Respuesta de Impulso.

A primera vista, la opción de visualización ETC se parece mucho a la de **Log** de la Respuesta de Impulso (IR), pero hay algunas diferencias importantes. Utilizando la IR existen dos problemas para encontrar los retrasos y tiempos de reflexión que son:

- la forma de onda completa, asociada con una única llegada, tiene componentes positivos y negativos;
- la energía con un ángulo de fase de 90° o 270° parece tener una magnitud de cero en un oscilograma bidimensional.

Así, aun cuando la IR se observa en una pantalla logarítmica, un solo evento se muestra como múltiples picos, con valles nulos entremedias. La ETC es la envolvente de la Respuesta de Impulso que se representa en una escala de magnitud logarítmica. La información de fase se desecha, y la llegada de energía desde una sola fuente o reflexión, tiende a aparecer como un solo pico. Por lo tanto, especialmente cuando se miden retardos en dispositivos de baja frecuencia, la ETC puede suministrar una información más precisa que la IR.

NOTA: Haga clic y arrastre formando un área rectangular para escalar ambos ejes a ese área. Haga clic en cualquiera de los ejes para restablecer sus rangos completos de tiempo y amplitud/magnitud.

El primer gran pico en la Respuesta de Impulso o gráfica ETC suele ser el de mayor magnitud, y corresponde al tiempo de llegada inicial de la energía en la medición de la Respuesta de Impulso. El tiempo transcurrido desde el comienzo de la medición hasta este pico, proporciona el tiempo total de retardo de propagación (eléctrica y acústica) a través del SUT.

En Smaart 6, después de ser completada una medición, se sitúa automáticamente un cursor fijo en el pico más alto, indicando su ubicación en la lectura del cursor sobre el gráfico. Cuando el cursor fijo está presente, se puede introducir el tiempo del pico actual como retardo interno de la señal, pulsando **Shift + Barra Espaciadora**. Para mostrar o mover el cursor fijo, pulse **Cmd/Ctrl + Click** sobre la ubicación de tiempo deseada, o utilice la función Find Peak (Buscar Pico) (**Shift + P**) para reajustarlo al pico más alto de la gráfica.

Tenga en cuenta que cuando el cursor fijo está presente, y el cursor del ratón se coloca sobre la gráfica, la lectura del cursor proporciona las coordenadas de tiempo y magnitud para ambos cursores, y calcula automáticamente la diferencia relativa entre ellos. Esta característica proporciona un buen método para encontrar las diferencias de tiempo y magnitud entre la posición del cursor fijo y cualquier otro punto de la gráfica de Respuesta de Impulso.

Otra manera de encontrar la diferencia relativa entre dos puntos en una gráfica Log/ETC es haciendo clic y arrastrando el cursor del ratón sobre la gráfica, dibujando una ventana dinámica. Cuando suelte el botón del ratón, la diferencia relativa de tiempo y magnitud entre los puntos extremos de la línea, junto con la pendiente (en dB/s) y el tiempo de caída equivalente (T) para 60 dB de caída (también llamado T60 o RT60) se muestran en la esquina superior derecha de la gráfica. Haciendo un click en la gráfica se borra la línea y el resto de la información.

Las mediciones de la Respuesta de Impulso de Smaart 6 se almacenan en archivos wav para Windows o en AIFF para Mac. Haga click en el botón **Save As** para salvar la medición de la Respuesta de Impulso en un archivo.

3.3.3. Localizador Automático de Retardos

El localizador automático de retardos de Smaart 6 encuentra la diferencia de tiempo (retardo) entre dos señales de entrada mediante la medición de la Respuesta de Impulso del SUT. Esta medición se puede realizar de forma interactiva, en el modo

de Impulso, o de forma automática en el de Espectro o de medición de la Respuesta en Frecuencia. La medición de un retardo necesita disponer de las dos señales: referencia y medición.

La función Auto Delay-Locator se activa pulsando el botón **Auto Sm** (Delay Auto-Locate Small – localizador automático de retardo pequeño) o el **Auto Lg** (Delay Auto-Locate Large - localizador automático de retardo grande) situados debajo de la ventana de lectura del retardo (**Delay**-parte inferior derecha de la ventana principal). Las opciones de pequeño y grande se refieren a la ventana de tiempo utilizada en la rutina de medición. Se ofrecen dos opciones, porque la técnica utilizada por Smaart para encontrar los tiempos de retardo es muy sensible al tiempo de decaimiento del SUT. La ventana de tiempo mínima para las mediciones de retardo, debe ser significativamente más grande que el mayor tiempo de retardo que se espera medir. Para obtener mejores resultados, especialmente en la medición de los dispositivos de baja frecuencia, la ventana debe ser mayor que todo el tiempo de decaimiento de la reverberación del SUT (en este caso, el SUT incluye el recinto).

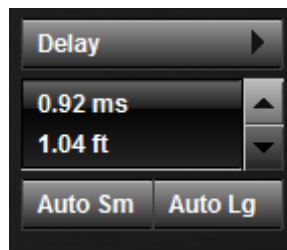


Figura 3-11 Botones del localizador automático de retardos

La configuración predeterminada para **Auto Sm** y **Auto Lg** utiliza unas ventanas de tiempo de aproximadamente 300ms y 3s, respectivamente. El valor predeterminado para **Auto Sm** es apropiado para la medición de los retardos a través de dispositivos electrónicos o de mediciones acústicas en recintos pequeños y medianos. El valor predeterminado para **Auto Lg** es suficiente para las mediciones acústicas en recintos medianos y grandes, pero puede ser necesario aumentarlo para las medidas en espacios muy grandes o especialmente reverberantes. El tamaño de las ventanas de tiempo pequeñas y grandes está determinado por los valores seleccionados de frecuencia de muestreo y FFT, en la pestaña Impulse/Locator del cuadro de diálogo Opciones.

El localizador automático de retardos se utiliza principalmente para buscar y compensar la diferencia de tiempo entre la señal de referencia y la de medición, en las mediciones de respuesta en frecuencia, aunque también puede ser utilizado para otros fines. Después de que las rutinas de Auto Small o Auto Large realicen su función, aparece un cuadro de diálogo para insertar el retardo de señal encontrado en el canal de referencia.

3.4. Mediciones de SPL

Smaart 6 recibe su señal digital de un dispositivo de entrada A/D, pero no conoce el margen de tensión del convertidor A/D, o la estructura de ganancia de la cadena de señal antes de este punto. Para poder usar Smaart para hacer una medición precisa de SPL, en primer lugar se debe calibrar el analizador con una referencia externa.

3.4.1. El Nivel de la Señal/Lectura de SPL

La parte superior derecha de la ventana principal (por encima de los medidores de nivel de entrada) muestra numéricamente la magnitud de *una* de las dos señales de entrada. En el modo de Tiempo Real, con Smaart 6 calibrado para SPL, esta lectura emula a un sonómetro estándar ANSI / IEC.

NOTA: Las medidas de SPL son válidas sólo si se calibra Smaart 6 para SPL (ver página 58). Debido a que esta lectura monitoriza sólo una entrada a la vez, esta debe representar el canal de entrada que lleva la señal del micrófono de medición SPL.

La lectura del nivel de señal/SPL corresponde al canal seleccionado en **SPL Source** (Fuente SPL) en la ficha Audio I/O del cuadro de diálogo Opciones. Cuando Smaart 6 está calibrado para SPL, se puede configurar la lectura para que muestre con una ponderación A, C, o plana (sin ponderar) el valor SPL de la FFT actual (sólo una), o el del promedio de los datos de un número de las FFTs más recientes.

La etiqueta del botón inmediatamente superior a la ventana de lectura numérica muestra para su visualización las unidades/ponderación, tipo de calibración, y ajustes de integración actuales según los ajustes seleccionados. Pulsando este botón abre el cuadro de dialogo de opciones de los parámetros de SPL/Calibración.

Cuando Smaart 6 utiliza por defecto la calibración Full Scale (basada en la escala completa de los convertidores A/D del interface de Entrada/Salida actual), la línea de arriba muestra “*dB Full Scale*”. Si se calibra Smaart 6 a SPL (u otra señal de referencia) esta notación cambia a “*SPL*”. Primero aparece la curva de ponderación actual (A, B, C o Flat, sin ponderación), seguido por el tiempo de integración (Fast, Show o Impulse). La Figura 3- 12 muestra la ventana para la calibración SPL, con una ponderación A y un tiempo de integración rápido (Fast).

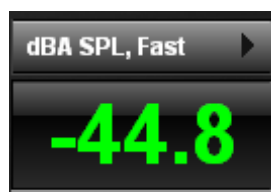


Figura 3-12 Botón Units/Options en la parte superior de la lectura del Nivel de Señal/SPL

Las opciones de tiempo de integración **Fast** y **Slow** (Rápido y Lento), en la medida de lo posible, emulan circuitos de integración de tiempo, como los estándares utilizados en los sonómetros. Así, ahora Smaart 6 tiene, además, la resolución de tiempo para modelar la integración Impulsiva del estándar ANSI / IEC (sustituye a la opción **Inst.** de la versión 5).

Pulse el botón Units/Options, situado sobre la lectura del Nivel de Señal/SPL, para abrir el cuadro de las opciones de calibración SPL (SPL/Calibration Options), que permite el ajuste de los parámetros de lectura del nivel de señal, y/o la recalibración de Smaart 6. Tenga en cuenta que, cuando se encuentra activado el modo de calibración Full Scale (escala completa), algunas opciones SPL no están disponibles. También tenga en cuenta que la opción Peak Hold (mantenimiento de picos) no está disponible cuando se calibra para SPL (u otra referencia externa).

3.4.2. Calibración para SPL

De forma predeterminada, Smaart 6 está calibrado para la escala completa de los convertidores A/D, de manera que 0 dBFS (dB Full Scale) corresponde a la máxima magnitud producida por los convertidores A/D del hardware de sonido. Por lo tanto, dada una onda sinusoidal con una magnitud igual a la tensión máxima de entrada del convertidor A/D, la pantalla RTA mostrará un 0 dB de pico en la frecuencia de esa onda senoidal.

El valor por defecto de calibración Full Scale del display interno, muestra todos los valores de magnitud, en valores en dB por debajo del nivel de entrada máximo de 0 dB. La lectura del nivel de señal/SPL, por encima de los medidores de nivel de entrada, siempre muestra un valor negativo, y *dB Full Scale* aparece en el campo situado inmediatamente por encima de la lectura numérica. Cuando Smaart 6 está calibrado para SPL, esta notación cambia a SPL, y el valor en dB normalmente es positivo.

Para obtener en Smaart 6 unas lecturas precisas de SPL, la pantalla RTA debe ser recalibrada con una referencia externa. La lectura del nivel de señal corresponde en todo momento a la entrada elegida como **SPL Source** (Fuente de SPL) en la ficha Audio I/O del cuadro de diálogo de Opciones. Normalmente, cuando se mide SPL, la entrada deberá ser la del canal de entrada que lleve la señal de un micrófono.

Método Principal de Calibración para SPL

La forma más precisa de calibrar Smaart 6 para SPL es con un calibrador de nivel de sonido acústico o pistófono. El calibrador debe ser montado en la cápsula del micrófono de medición, de manera que quede herméticamente cerrado.

NOTA: *Si el calibrador no viene con un adaptador que se ajuste perfectamente a su micrófono, consulte con el fabricante del calibrador y/o del micrófono. El fabricante del calibrador puede ofrecer adaptadores adicionales de otros tamaños, no incluidos con la unidad base, o se puede comprar un anillo adaptador del fabricante del micrófono, que ajuste éste al tamaño estándar de la boca del calibrador.*

1. Seleccione la pantalla RTA para llevar a cabo el procedimiento de recalibración y haga clic en el botón **Start**.
2. Configure la pantalla RTA a una resolución de fracciones de octava.
3. Ajuste la ganancia del preamplificador del micrófono, y los controles de entrada de la tarjeta de sonido, a un nivel adecuado y, a continuación, inserte el micrófono en el calibrador y enciéndalo.
4. Cuando en la pantalla RTA se establezca el pico a la frecuencia de calibración, pulse el botón Options/Units, situado sobre la lectura del Nivel de Señal/SPL, para abrir el cuadro de las Opciones de Calibración (SPL/Calibrations Options) y seleccione **Calibrate Using Peak** (Calibración utilizando un Pico).

Smaart 6 busca automáticamente el valor del pico más alto trazado en la pantalla RTA. El cuadro de diálogo Amplitud Calibración (Calibración de la Amplitud) aparece con el valor de la frecuencia del pico más alto.

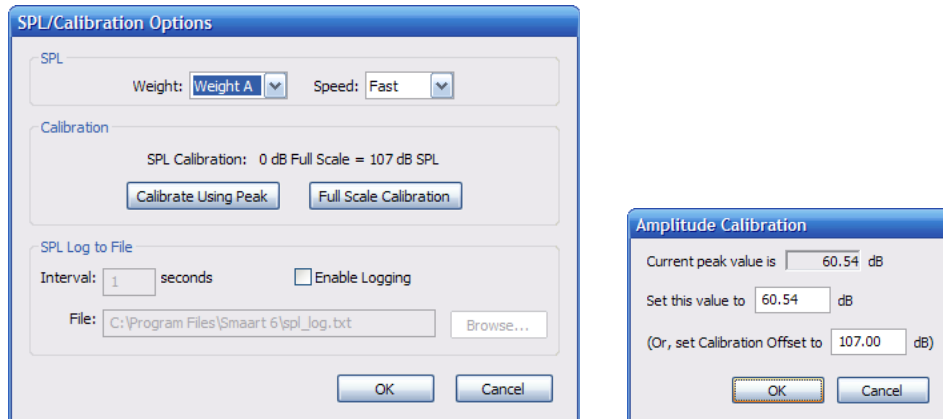


Figura 3-13 Cuadros de diálogo de SPL/Calibrations Options y Amplitud Calibración

5. Este valor deberá aparecer ya resaltado en el campo correspondiente del cuadro de diálogo, con lo cual, todo lo que se tiene que hacer es escribir el valor correcto para el nivel de salida del calibrador, por lo general 94, 104 o 114 dB (si es necesario consulte la documentación del calibrador).
6. Pulse el botón **OK** para aceptar y aplicar los cambios, y salir del cuadro de diálogo.

Cuando se cierra el cuadro de diálogo, todas las visualizaciones del modo Espectro cambian automáticamente sus escalas a la nueva calibración, y la lectura del Nivel de Señal/SPL muestra ya SPL. Smaart 6 ahora ofrece una lectura de SPL precisa, tanto para mediciones en el modo Espectro como para las de Respuesta en Frecuencia, aunque el modo Respuesta de Impulso siempre utiliza la calibración Full Scale.

NOTA: *Cambiar la ganancia del preamplificador de micrófono, el canal del mezclador, o la variación de tensión del convertidor A/D requiere una recalibración. También, tenga en cuenta que Smaart 6 utiliza un proceso de calibración con "unidades de ingeniería". Con este procedimiento se puede calibrar para prácticamente cualquier señal de magnitud conocida.*

Calibración SPL sin un Calibrador

Si no se dispone de un calibrador de micrófono, pero se tienen un sonómetro estándar (SLM), se puede calibrar Smaart 6 para que proporcione unas lecturas de SPL relativamente precisas. Con el sencillo procedimiento siguiente, que tarda alrededor de un minuto, se consigue una calibración de SPL aproximada.

1. Haga clic en el botón Options/Units encima de la Lectura SPL para abrir el cuadro de diálogo de Amplitude Calibration (Calibración de Amplitud), y pulse el botón **Calibrate Using Peak**. Se abre el cuadro de diálogo Amplitude Calibration.
2. Establezca el valor de **Calibration Offset** a 1 dB, y a continuación, pulse **OK** para confirmar el cambio y salir del cuadro de diálogo.
3. Haga clic de nuevo en el botón Options/Units situado por encima de la lectura del Nivel de Señal/SPL y establezca los ajustes de **Weight (Ponderación)** y **Speed (Velocidad)** de lectura para que coincidan con los del sonómetro. Una velocidad de integración lenta (Slow) hará que los pasos que siguen sean más fáciles.
4. Pulse **OK** para confirmar el cambio y salir del cuadro de diálogo.
5. Coloque el micrófono de medición y el sonómetro muy juntos y a la misma distancia de un altavoz, y a continuación, envíe una señal estable (por ejemplo, una onda senoidal o ruido rosa) a través del altavoz.
6. Ponga en funcionamiento el sistema Smaart y el sonómetro, y tome nota de las lecturas de SPL en ambos.
7. Reste la lectura de Smaart de la lectura del sonómetro, y a continuación, añada 1 a la diferencia. Esta es la nueva compensación de la calibración.
8. Abra otra vez el cuadro de diálogo de Amplitude Calibration (ver paso 1) e introduzca la nueva compensación de la calibración que encontró en el paso 7.
9. Ponga en funcionamiento el Smaart y el sonómetro, y compruebe las lecturas de SPL de ambos. Ahora la coincidencia entre ellas debe ser muy cercana. Si fuera necesario, realice ajustes adicionales en el valor del Offset de calibración para que coincidan aún más.

3.5. Captura y Carga de los Datos Medidos

Es posible la captura y la carga de instantáneas estáticas, llamadas Gráficas de Referencia, de las gráficas dinámicas de los modos Espectro y Respuesta en Frecuencia. Se recomienda almacenarlas en una carpeta específica para cada proyecto.

3.5.1. Captura de una Gráfica de Referencia

Haga clic en el botón **Capture** (Capturar) situado en la parte superior de la gráfica (o pulse la barra espaciadora). Aparece un cuadro de diálogo con un nombre de archivo genérico y una línea de descripción rellena automáticamente. La descripción por defecto aparece resaltada, de modo que si se escribe un texto, de inmediato lo reemplaza. También tenga en cuenta que el nombre del archivo cambia automáticamente para coincidir con su descripción a medida que se escribe.

El botón **OK** del cuadro de diálogo también está seleccionado por defecto. Al pulsar **Enter**, cuando se termina de escribir la descripción, salva el archivo y se muestra en pantalla la gráfica capturada.

NOTA: *Si tiene prisa, acepte inmediatamente el nombre del comentario/archivo que aparece por defecto pulsando la tecla **Enter** cuando se abra el cuadro de diálogo.*

Para utilizar un nombre de archivo que no coincida con el que aparece en la descripción de la gráfica, resalte el campo **File Name (Nombre de archivo)**, y escriba un nombre nuevo. La función de coincidencia trabaja solamente en una dirección, y sólo cuando el nombre del archivo y la descripción son ya idénticos.

3.5.2. Carga de una Gráfica de Referencia

Cuando se abre el cuadro de dialogo de archivo, (en la última carpeta visitada) los archivos aparecen con la extensión *.ref. Se ha añadido un campo de descripción del archivo para facilitar la localización del archivo deseado. Al igual que con los cuadros de diálogo estándar de archivos de Windows y de Mac, se pueden seleccionar varios archivos a la vez manteniendo pulsada la tecla **Shift** o **Ctrl/Cmd** (Win/Mac) para seleccionar los ficheros consecutivos o no consecutivos respectivamente (con archivos múltiples las descripciones no se muestran). Cuando haya terminado de hacer su selección (s), haga clic en el botón **Open** (Abrir).

3.5.3. Trabajando con las Gráficas de Referencia

Pulse el botón **Legend** (Descripción) situado en la parte superior derecha de la gráfica. Aparece un cuadro de diálogo con la gráfica actual, junto con el resto de las gráficas de referencia cargadas. El título del cuadro de diálogo varía según el modo de visualización que se esté utilizando: Magnitude, Phase, o RTA Display Legend (Figura 3-14). Seleccione el archivo deseado y haga clic en **Open** (Abrir). Para abrir varios archivos a la vez, mantenga pulsada la tecla Ctrl o Shift mientras selecciona cada uno.

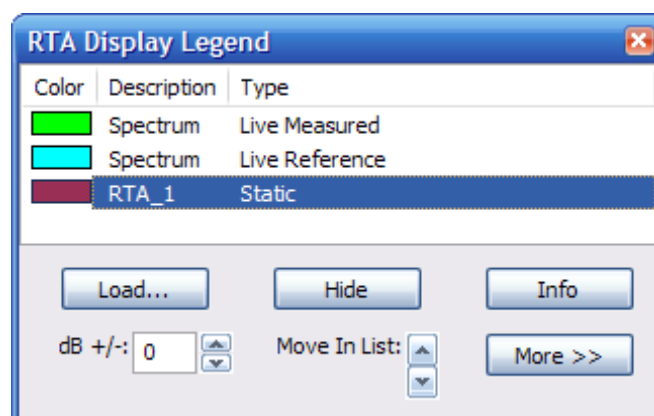


Figura 3-14 Cuadro de dialogo de Legend

El orden de presentación (eje z, o de delante hacia atrás) puede ser alterado, seleccionando un archivo y desplazándolo en la lista con las flechas Move In List (Mover en la lista – (moviendo la gráfica hacia arriba lo desplaza más al frente)).

Pulse el botón **Hide** (Ocultar) para ocultar la gráfica visible seleccionada actualmente. Para mostrar una gráfica oculta, primero debe seleccionarla y luego pulsar el botón **Show** (Mostrar). Las gráficas actuales también pueden hacerse visibles u ocultarse haciendo clic en su medidor de entrada. Pulse la tecla **Delete** (Suprimir) para eliminar una gráfica estática.

Windows: Cuando se hace clic con el botón derecho sobre una gráfica estática del cuadro de dialogo de Legend, se abre un menú contextual con las opciones: **Hide** (Ocultar), **Info** (Información), **Save ASCII** (Guardar ASCII), **Remove** (Borrar). Haciendo clic con el botón derecho sobre una gráfica actual sólo aparecen las opciones *Show/Hide* (Mostrar/Ocultar).

Los archivos pueden ser guardados en formato ASCII, de modo que puedan ser importados por una hoja de cálculo o cualquier otro programa que acepte datos ASCII. Seleccione el archivo deseado, y en la lista desplegable “**More**” elija **Save ASCII** (Guardar ASCII).

Desplace verticalmente (magnitud) el trazado seleccionado utilizando las flechas arriba/abajo de **dB +/-**. Se pueden cargar gráficas adicionales desde este cuadro de diálogo haciendo clic en el botón **Load** (Cargar). Seleccione una gráfica estática y haga clic en el botón **Info** para mostrar un cuadro de diálogo con la información de sus datos (Figura 3-15).

Este cuadro de diálogo tiene un control en la zona “Use a Different Weighting Curve”, donde en la lista desplegable que aparece, se puede seleccionar una curva de ponderación diferente. Haga clic en **Apply** (Aplicar) para ver inmediatamente los resultados y en **OK** cuando haya terminado.

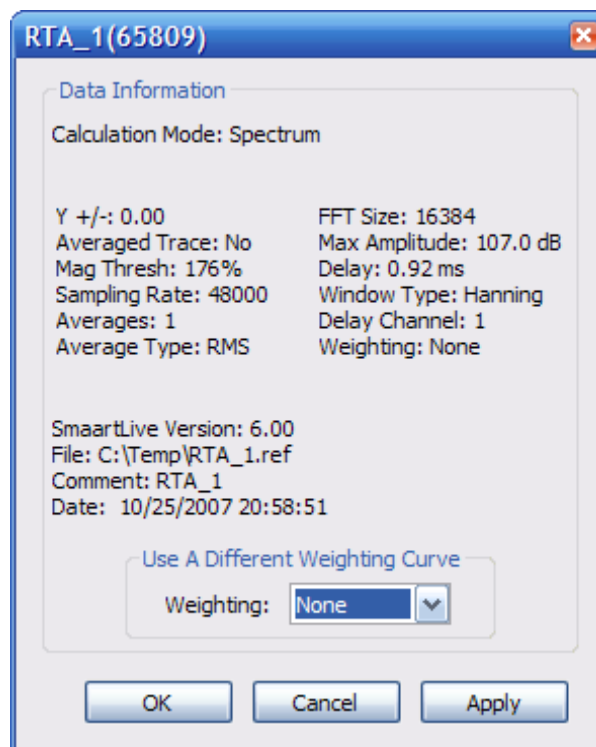


Figura 3-15 Cuadro de dialogo de Información

3.5.4. Promediado de Gráficas de Referencia

Los cuadros de dialogo de **Legend** para las gráficas RTA, Magnitud, y Fase permiten realizar promediados de dos o más gráficas conjuntamente, almacenar los resultados, y representarlo como una solo gráfica. Seleccione las gráficas deseadas y elija **Average** en la lista desplegable "More"

3.6. Retardo Interno

Smaart 6 puede proporcionar internamente hasta 750 ms de retardo de señal a una de las dos señales de entrada. Esta función está pensada principalmente para proporcionar un alineamiento, compensando el retraso entre la señal de referencia y la medición, cuando se realizan mediciones de respuesta en frecuencia. Las propiedades del retardo se ajustan en la pestaña de retardo del cuadro de Opciones, al cual se accede eligiendo **Options->Delay** o haciendo clic en el botón **Delay**. La asignación del canal de entrada normalmente se hace para sea éste el canal de la señal de referencia. Véase la página 100 para una explicación completa de las opciones de retardo.

El retardo interno de Smaart 6 está perfectamente integrado con la función Delay Auto-Locator (localizador automático de retardos) y con las operaciones del modo Impulse. Cada vez que se activa el Delay Auto-Locator, el tiempo de retardo encontrado puede ser asignado al retardo interno. Asigne un cursor fijo haciendo Ctrl + clic en la ubicación deseada de la gráfica. Haga clic en el botón **Delay** o seleccione **Options->Delay** y se mostrará la pestaña Delay del cuadro de Opciones, con el valor correspondiente actual la ubicación del cursor fijo, introducida como tiempo de retardo.

En el modo de Impulso, los Delay Presets (memorias o registros de los ajustes de retardo) tienen otra función. Cuando se cambia a modo de Impulso, observe que aparecen unos botones en la pantalla, por debajo de la gráfica, que son cinco registros de retardo preajustados. Al hacer clic con el ratón en el campo de lectura situado debajo del botón de cualquiera de esos registros, aparece un menú emergente, que le permite asignar la ubicación actual del cursor fijo a ese registro (y muestra su marca en la gráfica), o puede abrir Delay Options (Opciones de Retardo). Al hacer clic con el ratón en los botones A-E o pulsando la tecla correspondiente en el teclado, dentro del modo de Impulso, en el gráfico de la Respuesta se trazará una línea vertical de Impulso, que marca la posición de tiempo del retardo asociado almacenado.



Figura 3-16 Preajustes de Delay en la ventana de Respuesta de Impulso

3.7. Generador de Señal Interno

Si la tarjeta de sonido es capaz de funcionar en modo full-duplex (es decir, reproducir y grabar al mismo tiempo) se puede utilizar el generador de señal interno de Smaart 6 para generar señales de prueba. Pulse sobre el campo situado debajo

del botón **Generator** (parte derecha de la figura 3-17) para abrir el cuadro de diálogo del Generador de Señal y ajustar sus propiedades. El generador de señales puede generar varios tipos de señal.

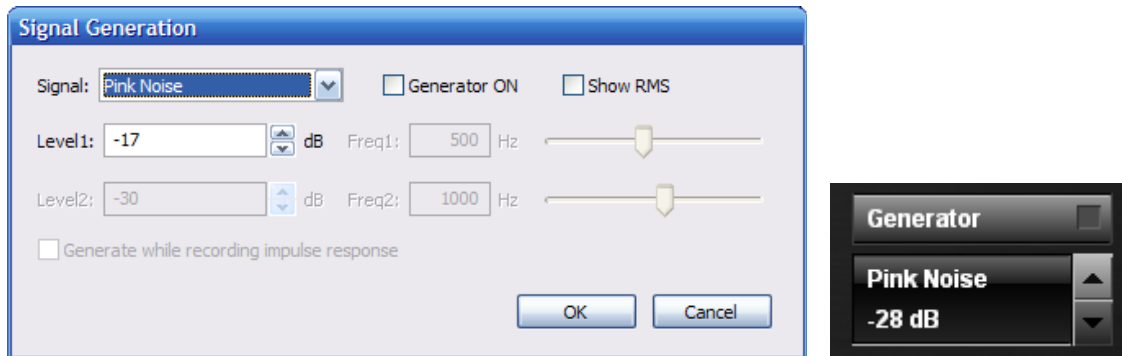


Figura 3-17 Cuadro de diálogo del Generador de Señal

Seleccione una de las siguientes fuentes de prueba de la lista de la señal:

- **Pink Noise (Ruido Rosa):** ruido pseudo aleatorio con igual energía por octava.
- **Sine Wave (Onda Senoidal):** Utilice el deslizador para ajustar la frecuencia o escriba un valor en el margen de 20 Hz - 24 kHz. Utilice las flechas arriba/abajo de Level 1 (Nivel 1) o escriba un valor en el campo correspondiente dentro del margen -96-0 dB. El Level 2 y los controles Freq2 están deshabilitados.
- **Dual Sine (Senoidal doble):** Utilice los controles deslizantes para ajustar las frecuencias de ambas ondas sinusoidales, o sus valores, en el margen de 20 Hz - 24 kHz. Utilice las flechas arriba/abajo del Level 1 y del Level 2, o escriba sus valores en los campos correspondientes entre -96-0 dB.
- **Pink Sync:** ruido sincrónico con igual energía por octava. La secuencia se repite a cada intervalo correspondiente al tamaño de FFT.
- **Pink Barrido:** Barrido sincrónico de onda sinusoidal con el espectro del ruido rosa. La secuencia se repite por cada intervalo de tamaño de FFT. La magnitud cae a razón de 3 dB/octava, resultando una igualdad de energía por octava.

Smaart 6 genera señales mono y las envía a uno o dos canales de salida, según se halla seleccionado en las opciones de Audio I/O. Aun así, le recomendamos que, en las mediciones de Respuesta de Frecuencia y Respuesta de Impulso, utilice sólo un canal, y que divida físicamente la señal en dos ramas fuera del ordenador para las señales de Referencia y Medición. La razón principal es que a menudo hay una pequeña diferencia de tiempo entre las señales de salida izquierda y derecha que podrían causar problemas en las medidas de fase y retardo. Además, cuando se divide la señal dentro del equipo, nunca se puede estar absolutamente seguro de que la señal de referencia era exactamente idéntica a la señal enviada a través del SUT.

Señales de estímulo síncrono

Las opciones de ruido y de barrido sincrónicos (Pink Sync y Pink Sweep) del generador de señal de Smaart 6 construyen secuencias repetitivas de ruido pseudo aleatorio, o barridos logarítmicos de señales sinusoidales, que tienen la misma longitud (en muestras) que el tamaño de la FFT actual.

Los estímulos sincrónicos permiten un comportamiento determinista, midiendo la respuesta en Frecuencia/Impulso basada en FFT, con unas características de rechazo de ruido similares a las técnicas de medición de MLS y TDS - sin los requisitos de la acotación de la ventana de datos y/o una cantidad relativamente mayor de promedios, que aparecen asociados al uso de las señales aleatorias en mediciones basadas en FFT.

Las opciones de ponderación del espectro del ruido rosa, con una caída de 3dB por octava, obtienen unas señales con igual energía por octava - en comparación con el espectro del ruido blanco puro aleatorio. Una señal de ruido rosa con una ponderación espectral parecerá que tiene un espectro plano cuando se vea en la pantalla de fracciones octava de un RTA.

3.8. Curvas de Ponderación

Muchas mediciones de audio, y aplicaciones de configuración de sistemas, requieren algún tipo de curva de ponderación que dependa de la frecuencia (es decir, ANSI/IEC A y C). Las curvas de ponderación fueron creadas para satisfacer diferentes tipos de aplicaciones que van desde los sistemas de sonido de cine hasta los de enmascaramiento del ruido de oficina.

Smaart 6 incluye las curvas de ponderación estándares A y C, así como la X y la Inv X, en su lectura del Nivel de Señal/SPL y en la visualización RTA. Tenga en cuenta que, al margen de los controles de ponderación para las mediciones de la respuesta en frecuencia y del espectro, es posible que cada tipo sea ponderado (o no) de forma independiente.

También se pueden utilizar unas curvas de ponderación definidas por el usuario, tanto en las mediciones en modo Espectro como en las de Respuesta en Frecuencia. Las curvas de ponderación que dependen de la frecuencia suelen ser similares a las curvas de respuesta en frecuencia donde se representan las diferencias relativas de frecuencia (es decir, +/- x dB, frecuencia por frecuencia). Con Smaart 6 se permite usar cualquier gráfica de referencia 1/24-octava FPPO como curva de ponderación. Cualquier cosa que se pueda medir utilizando la Respuesta en Frecuencia de Smaart 6, se puede utilizar como curva de ponderación. Simplemente capturándolo y guardándolo como una gráfica de referencia FPPO en el subdirectorio de ponderación (**Weighting**), de la carpeta de Archivos de Programa de Smaart 6. Cuando Smaart 6 se pone en funcionamiento, explora esta carpeta, y la nueva curva aparece en la lista de ponderación desplegable.

3.9 Control de Dispositivos Externos

NOTA: *En este momento, no existe control de dispositivos externos para el Mac.*

3.9.1. Interface de Control de Dispositivos Externos

El interface de control de Dispositivos Externos de Smaart 6 permite el control directo de los equipos que lo permitan, como ecualizadores (EQs), procesadores de sistema y otros dispositivos controlables remotamente. Con esta función, es posible ajustar los filtros de EQ y otros ajustes del dispositivo remoto, desde dentro de Smaart 6, mientras se ve la respuesta en frecuencia de la unidad en tiempo real.

El soporte para dispositivos específicos se añade por medio de archivos "plug-in", por eso la lista de dispositivos compatibles está sujeta a cambios. Hay que tener en cuenta que es posible que Smaart no admita todas las características disponibles para un dispositivo a través de los controles de su panel frontal, y/o del software de control propietario OEM, y que el número y tipo de funciones permitidas pueden variar de un dispositivo a otro.

Cuando esté visible la pantalla de Magnitud en la ventana principal de tiempo real, pulsando X en el teclado, o seleccionando el **External Device Mode (Modo de Dispositivo Externo)** en el menú de dispositivos externos, aparece un panel de control flotante para el dispositivo externo seleccionado. Cuando en Smaart 6 estén configurados varios dispositivos, seleccione el que desea controlar desde el menú de dispositivos externos.

Al encender el dispositivo de control externo, en la gráfica de magnitud aparece un conjunto de marcadores, indicando la frecuencia y las posiciones de atenuación/refuerzo (si procede) del EQ, además de los filtros paso alto y paso bajo activados del dispositivo o canal seleccionado. Los filtros paso alto y paso bajo se representan con unos marcadores especiales que indican la dirección de caída del filtro correspondiente. Todos los demás tipos de filtros, se muestran como un cuadrado, con un aspa añadido.

Además de los marcadores del filtro, se calcula y se representa automáticamente una curva compuesta por todos los filtros asignados. Tenga en cuenta que en algunos casos, la curva de ecualización compuesta se calcula mediante las definiciones teóricas de filtro, que aparecen en los libros de texto, pero esto normalmente será lo suficientemente aproximado a la respuesta real del dispositivo, como para que resulte útil. Si tiene que ver exactamente cual es la respuesta en frecuencia real del dispositivo, se puede medir.

La configuración de los filtros en el dispositivo remoto, puede ajustarse, haciendo clic y arrastrando con el ratón sus marcadores dentro de la pantalla de magnitud. Cuando un marcador de filtro se selecciona haciendo clic con el ratón, se muestran los parámetros del filtro, en la parte superior del panel de control flotante del dispositivo externo. La información que se muestra varía con el tipo de filtro seleccionado. Por ejemplo, la frecuencia central y el ancho de banda de los filtros individuales, que son fijos en un ecualizador gráfico, en un paramétrico son definibles por el usuario.

Es posible ir seleccionando cíclicamente cada filtro, utilizando la tecla **Tab (Shift + Tab** en la dirección contraria). Cuando se selecciona un filtro, su frecuencia central (Hz), ancho de banda (Oct), y el valor de atenuación/refuerzo (dB), se muestran en los tres campos de edición, situados en la parte alta del panel de control del dispositivo externo.

Los filtros ajustados a 0 dB se consideran no utilizados. En algunos dispositivos digitales, los filtros no utilizados se consideran sin asignar, y pueden desaparecer por completo. Se obtiene un acceso directo para el ajuste de los filtros manteniendo pulsada la tecla Shift mientras se hace clic sobre un punto de la gráfica. Esto, automáticamente selecciona el filtro más cercano no utilizado o, dependiendo del dispositivo, asigna un nuevo filtro y lo mueve a ese punto.

Para ajustar el valor de la ganancia y la frecuencia central (sólo en paramétricos) del filtro seleccionado, use las teclas de flecha del teclado o arrastre el marcador con el ratón. En un ecualizador paramétrico, también se puede ajustar el ancho de banda de un filtro, manteniendo pulsada la tecla Shift mientras se pulsa la tecla de flecha derecha o izquierda.

Los parámetros del filtro también se pueden ajustar, con los mandos situados a la derecha de los campos de edición de parámetros, en el panel de control flotante. Se pueden editar algunos de los campos de parámetros directamente, es decir, simplemente haciendo clic con el ratón en el campo, e introduciendo directamente los valores desde el teclado. Tenga en cuenta que como la mayoría de los dispositivos controlables de forma remota, ajustan los parámetros del filtro con incrementos preestablecidos, Smaart 6 introducirá los valores más cercanos posible a los valores permitidos por el propio equipo.

NOTA: Más información acerca de los dispositivos externos específicos soportados por Smaart 6 está disponible en formato PDF en la página de descargas de controladores del sitio web de Smaart de EAW: (<http://www.eaw.com/smaart/>).

3.9.2. Configuración de Dispositivos Externos

Antes de que se pueda controlar un dispositivo externo compatible desde Smaart 6, se debe configurar la definición de dispositivo. Seleccione **External Devices->Add** para ver una lista con los dispositivos disponibles (construida mediante el escaneo en el arranque de la carpeta de Devices, Dispositivos, para los archivos plug-in). Al seleccionar en esta lista un tipo de dispositivo se abre su ventana de configuración, donde se configuran los parámetros de comunicación, el nombre de los canales, etc. Cuando se haya terminado haciendo clic en **OK**, se crea la definición de dispositivo, adjuntándola al menú de dispositivos externos.

Para acceder a un dispositivo definido, hay que seleccionarlo en el menú de los dispositivos externos, y seleccionar también el canal de entrada o de salida deseado del menú desplegable. Seleccione el comando **Remove**, (último elemento de la lista de canales para cada definición de dispositivo) para eliminar la definición del dispositivo asociado.

Para operar con un dispositivo de EQ seleccionado:

1. Arrastre los puntos de control del filtro para ajustarlo, o use los controles de los **Filters** (filtros) del cuadro de diálogo.
2. Ponga este filtro, o la totalidad de los filtros del dispositivo, con respuesta plana haciendo clic en el botón **Flat** o **All Flat** respectivamente.

3. Seleccione la opción **Show Inverted** (Mostrar Invertido) para invertir la representación de refuerzo/atenuación del filtro. Esto superpone el filtro invertido en la pantalla de magnitud, por lo que es más fácil crear una forma de filtro concreta, ya que coincide precisamente con el problema que se está corrigiendo.
4. Ajuste la ganancia total de esta entrada/salida en el campo de ganancia **Gain**.
5. Haga clic en los botones **Store** y **Recall** del campo **Program** para almacenar y recuperar los valores del filtro en el ordenador.
6. Haga clic en el botón **Sys Control** para abrir el cuadro de Opciones de Control de Sistema del Dispositivo. Las opciones del cuadro de control de sistema varían ampliamente, dependiendo del tipo de dispositivo, pero se explican por sí mismas a cuantos estén familiarizados con el dispositivo en cuestión.

3.10. El Cursor Fijo

La característica del Cursor Fijo de Smaart 6 crea un marcador fijo en el punto seleccionado en la gráfica, lo que permite el cálculo exacto de las diferencias entre ese punto y cualquier otro. Cuando el cursor se encuentra fijado, se muestran por encima del gráfico tres conjuntos de valores de cursor, de izquierda a derecha: posición del cursor fijo, posición del cursor del ratón, y la diferencia entre las posiciones del cursor fijo y del ratón.

En RTA y representaciones de Magnitud, el Cursor Fijo puede ser configurado para que muestre los armónicos y sub-armónicas de una frecuencia seleccionada (fundamental). En el modo de Impulso, después de cada medición, el Cursor Fijo se fija automáticamente sobre el punto más alto de la gráfica de Respuesta de Impulso, para resaltar el retardo de propagación.

Para crear un Cursor Fijo en la posición del cursor del ratón de cualquier pantalla de Smaart 6, excepto en la de Espectrógrafo, se debe mantener pulsada la tecla **Ctrl** mientras se hace clic en el gráfico con el botón izquierdo del ratón. Esto asigna un Cursor Fijo sobre la gráfica en el punto de frecuencia más cercano o, si no se muestran gráficas, en la posición del cursor del ratón. Para borrar el Cursor Fijo, mantenga pulsada la tecla **Ctrl** mientras hace clic fuera de la gráfica, en los márgenes del área de trazado, o pulse **Ctrl + x** en el teclado.

3.11. Captura de Pantallas en Smaart 6

3.11.1. Windows

Windows tiene una función integrada que permite capturar una imagen de mapa de bits de la pantalla completa, o más útil aún, la ventana activa. Este es un método fácil para incluir las pantallas con los datos de Smaart 6 como ilustraciones en informes y otros documentos.

Pulse la tecla **PrtScn** (IMPR PANT) para capturar la pantalla completa como una imagen de mapa de bits. O pulse **Alt+PrtScn** para capturar solamente la ventana activa. Esta imagen puede ser pegada directamente dentro de algunas aplicaciones. Si no, abra un programa de edición fotográfica, como Adobe Photoshop o Paint de Windows, pegue la imagen en un archivo en blanco, y guárdelo en el formato más conveniente para la aplicación deseada.

Si desea imprimir en una impresora en blanco y negro, seleccione un ajuste de color de alto contraste antes de hacer la captura de pantalla.

3.11.2. Mac OSX

Se puede tomar una fotografía de una ventana completa utilizando Grab:

1. Abra Grab (situada en /Applications/Utilities).
2. Elija **Capture -> Window**.
3. Cuando se abra la ventana de diálogo de Grab, realice los cambios que considere en la ventana que desea capturar, y a continuación, haga clic en **Choose Window**.
4. Haga clic en la ventana que desea capturar.

Grab captura la ventana en unos pocos segundos. Aparecerá una nueva ventana con la imagen de la ventana capturada.

Si usted no necesita una imagen de la pantalla entera, puede utilizar Grab para capturar sólo una parte de la pantalla:

1. Abra Grab (situada en /Applications/Utilities).
2. Elija **Capture -> Selection**.
3. Mueva el puntero a una de las esquina del área que desea capturar.
4. Arrastre el puntero sobre el área deseada y suelte el botón del ratón.

Grab capta la parte que ha seleccionado en unos pocos segundos. Aparecerá una nueva ventana con la imagen de la zona seleccionada.