

## Introducción a Smart<sup>®</sup> v7: Configuración Básica y Medición

Esta guía es una introducción a los conceptos básicos de funcionamiento y de medición incorporados en el Smart<sup>®</sup> v7 de Rational Acoustics. En ausencia de un estudio exhaustivo, este documento sirve como punto de partida para que los usuarios se familiaricen con los fundamentos de las mediciones de Smart, tanto de canal simple como de canal doble, además de proporcionar una orientación para la configuración y realización de las mediciones.

Independientemente de la experiencia de medición adquirida con versiones anteriores de Smart, u otros sistemas de análisis, los usuarios deben tomarse su tiempo para familiarizarse con el proceso de la **Configuración de Smart v7 para la Medición** detallado en este documento. A diferencia de versiones anteriores, que suponen un sencillo sistema de dos canales de I/O (Entrada/Salida), Smart v7 puede interactuar con múltiples dispositivos de I/O simultáneamente, cada uno con múltiples canales de entrada y de salida. En consecuencia, Smart v7 no hace suposiciones acerca de los requisitos de medición de un usuario y en su primer arranque, comienza su operación sin configurar. Sin embargo, al igual que en versiones anteriores, tras la configuración inicial de medición, Smart v7 la conserva para las sesiones posteriores.

*Tenga en cuenta que en el caso de la versión demo del software, gratuita y pública, la configuración de medición de Smart **no** se conserva de una sesión a otra, y debe ser reconfigurada para cada nueva sesión. Considérela como una práctica.*

Esta guía supone que el lector tiene un conocimiento básico de los equipos de audio profesional y de sus prácticas de ingeniería. Se concluye con una lista de fuentes adicionales de información recomendadas donde los usuarios pueden profundizar en la comprensión de estos conceptos.

*Rational Acoustics LLC **no** se hace responsable de los daños en su equipo como resultado del uso inadecuado de este producto. Asegúrese de que entiende y utiliza los apropiados niveles de entrada y salida, impedancias y normas de cableado para todos los componentes del sistema antes de intentar cualquiera de las mediciones descritas en este documento.*

Traducido por: 

## Tabla de Contenidos

<b>INTRODUCCIÓN A SMAART® V7: CONFIGURACIÓN BÁSICA Y MEDICIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>Tabla de Contenidos .....</b>	<b>2</b>
<b>Para Empezar: Instalación y Activación de la Licencia del Software .....</b>	<b>5</b>
Hardware Recomendado .....	5
Para Registrar el Software .....	5
<b>Conceptos Fundamentales.....</b>	<b>6</b>
Mediciones de un Solo Canal vs. Doble Canal.....	6
Análisis en los Dominios del Tiempo y de la Frecuencia .....	7
FFTs.....	8
Arquitectura de Programa Orientado a Objetos de Smart v7.....	9
<b>Configuración de Smart v7 para Mediciones.....</b>	<b>10</b>
Configuración de los Dispositivos I/O de Audio .....	10
Configuración de los Grupos de Medición (Measurement Groups) .....	11
<b>La GUI (Graphical User Interface) de Smart v7.....</b>	<b>13</b>
Modos de Operación.....	13
Visión General de la GUI.....	14
Navegación.....	15
<b>Mediciones de Espectro (Spectrum).....</b>	<b>17</b>
Controles de Spectrum .....	17
RTA.....	18
Spectrograph.....	18
Ejemplos de Aplicación .....	19
<b>Mediciones de Función de Transferencia (Transfer Function).....</b>	<b>22</b>
Magnitude (Magnitud).....	23
Phase (Fase) .....	23
Coherence (Coherencia) .....	24
Controles de Transfer Function.....	24
Live IR (IR en Vivo) .....	25
Delay Locator/Delay Tracking (Localizador de Retardo/Seguimiento Continuo de Retardo).....	26
Ejemplo de Aplicación: Ajustando la ecualización de un Altavoz.....	26
<b>Gestión de los Datos (Data Management).....</b>	<b>29</b>
<b>Mediciones de Respuesta al Impulso (Impulse Response) .....</b>	<b>30</b>
Controles de Impulse Response .....	30
Vistas Log/Lin/ETC.....	32
Vista en el Dominio de la Frecuencia .....	32
IR en Modo Spectrograph.....	33
<b>Apéndices.....</b>	<b>35</b>
Teclas rápidas.....	35
Auto-Ayuda: Dónde Buscar Respuestas.....	36
Lectura Recomendada .....	37

Figura 1:	Mediciones de canal sencillo y doble canal en los Dominios del Tiempo y de la Frecuencia.	8
Figura 2:	Funciones de Transferencia - MTW vs. FFT única de 16k	9
Figura 3:	Options Menu	11
Figura 4:	Options – Audio I/O	11
Figura 5:	Botón de Group Manager	11
Figura 6:	Cuadro de diálogo Group Manager - una potente interfaz para configurar, controlar y adaptar nuestro sistema de medición.	12
Figura 7:	New Input – crea una nueva medición de canal sencillo.	12
Figura 8:	New Pair - crea un nuevo objeto de medición de doble canal.	12
Figura 9:	Pestañas del Group Manager con los detalles de una medición individual (arriba) y la selección para el promediado en vivo (live average) abajo.	13
Figura 11:	Interface de Usuario de Smaart v7 – Modo de Tiempo Real	14
Figura 12:	Interface de Usuario de Smaart v7 - Modo de Análisis de Impulso	15
Figura 13:	Selección gráfica en la Ventana de Datos del modo Tiempo Real	15
Figura 14:	Botones del Formato de Ventana en el modo Tiempo Real	16
Figura 15:	Pre-Set de Ventanas	16
Figura 16:	Area de Control de Spectrum	17
Figura 17:	Ajustes Generales de Spectrum en el Group Manager	17
Figura 18:	Spectrum RTA – Ajuste de la Escala y el Promedio	18
Figura 19:	Umbrales del Spectrograph	18
Figura 20:	Ajustes de Spectrograph dentro de Spectrum Options	19
Figura 21:	Configuración del sistema para el control de la realimentación	20
Figura 22:	La realimentación mostrada en RTA y Spectrograph	20
Figura 23:	Patrones de interacción de filtro de peine vistos en la gráfica de Spectrograph	21
Figura 24:	Configuración del sistema para el estudio de las interacciones.	21
Figura 25:	Función de Transferencia	22
Figura 26:	Curva de magnitud de la Función de Transferencia	23
Figura 27:	Curva de fase de la Función de Transferencia	23
Figura 28:	Curva de coherencia de la Función de Transferencia	24
Figura 29:	Controles de la Función de Transferencia	24
Figura 30:	Suavizado de curvas o Smoothing	25
Figura 31:	Ajustes de Live IR	25
Figura 32:	Vista lineal de la ventana de Live IR	26
Figura 33:	Objeto de Control de la TF	26
Figura 34:	Ejemplo de configuración para una Función de Transferencia	27
Figura 35:	Medición inicial de una Función de Transferencia – Altavoz y Ecuación	28
Figura 36:	Medición de la Función de Transferencia – Respuesta del altavoz inicial	28

	(guardado), curva del EQ (invertido) y resultado del altavoz ecualizado	
Figura 37:	Área de Almacenamiento de Datos	29
Figura 38:	Cuadro de diálogo de Info y Control de Datos	29
Figura 39:	Cuadro de diálogo de Promediado de Curvas	30

## Para Empezar: Instalación y Activación de la licencia del Software

Para instalar Smaart v7 en un PC (ordenador/computadora) con Windows, el usuario debe ejecutar el instalador de Smaart para Windows, Smaart7setup.exe. Para Mac, debe arrastrar el icono de la aplicación de software Smaart7.dmg a la carpeta de aplicaciones. Para información sobre el registro del software y de las actualizaciones debe ver la sección de Smaart Licensing and Installation en la página web de Rational Acoustics: [http://www.rationalacoustics.com/pages/Smaart\\_Registration\\_FAQs](http://www.rationalacoustics.com/pages/Smaart_Registration_FAQs).

### Hardware Recomendado

Aunque Smaart v7 funcionará con una amplia gama de configuraciones de hardware, se recomiendan las siguientes configuraciones mínimas para nuevas instalaciones:

#### Windows®

**Sistema Operativo:** Microsoft XP, Vista o Windows 7 (32 & 64 - bit)

**CPU:** 2 GHz Dual-Core Intel Processor o superior (o compatible)

**RAM:** 2 GB o superior

**Video:** Procesador gráfico con 128 M de RAM dedicados a video, resolución mínima 1024 x 600 pixeles

**Hardware de Sonido:** Tarjeta de Audio con SO compatible con drivers ASIO, Wav/WDM.

#### Macintosh

**Sistema Operativo:** Mac OSX 10.5 or 10.6 (Leopard y Snow Leopard)

**CPU:** 2 GHz Dual-Core Intel Processor o superior (o compatible)

**RAM:** 2 GB o superior

**Video:** Procesador Gráfico con 128 M de RAM dedicados a video, resolución mínima 1024 x 600 pixeles

**Sound Hardware:** Hardware de Audio con SO compatible con drivers CoreAudio.

## Para Registrar el Software

Después de la instalación inicial, y en la primera ejecución del software, al usuario se le presenta una pantalla de activación, que contiene los 10 dígitos del “**Machine ID**” (Código de Maquina) de ese equipo, y se le pide un “**Activation Code**” (Código de Activación) para autorizar esta instalación. El Machine ID es un código único que identifica a ese PC. Del mismo modo, el Activation Code es un código único que sólo funciona para el equipo con ese Machine ID (muy similar al PIC de SmaartLive v5).

Si la instalación se hace en un equipo conectado a Internet, el usuario puede elegir la opción “Activate Online Now” (Activar Ahora en Línea) para adquirir el código necesario y activar la instalación. En caso contrario, el usuario debe tomar nota del Machine ID, acceder al sistema de concesión de licencias de Smaart en <http://my.RationalAcoustics.com> a través de otro equipo, y adquirir el código necesario para activar la instalación.

En cualquier caso, el usuario debe introducir su número de licencia de Smaart v7 (20 caracteres alfanuméricos: XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX), y la contraseña de la cuenta de usuario donde vaya a registrar la licencia. Si aún no se ha registrado la licencia de Smaart v7 en una cuenta de usuario, se debe crear primero una nueva cuenta y contraseña, o elegir una cuenta existente para su registro (por ejemplo, su cuenta de licencia de Smaart6). Cada licencia de Smaart v7 permite dos instalaciones del software. Los usuarios pueden adquirir instalaciones adicionales para la licencia contactando con Rational Acoustics o su representante autorizado.

*Nota: El software Smaart se licencia para un solo "usuario" - definido como una única persona o empresa. Todas las instalaciones del software para una determinada licencia se deben realizar en los equipos propiedad de ese usuario.*

## Conceptos Fundamentales

Dependiendo de la aplicación, el funcionamiento eficiente de Smaart requiere una comprensión amplia de los conceptos de medición de sistemas y de las prácticas de ingeniería de audio profesional. Si bien cubrirlos todos está fuera del alcance de este documento, en esta sección se destacan algunos conceptos críticos que ayudarán considerablemente la comprensión del funcionamiento de Smaart v7 y sus aplicaciones.

Este documento incluye un apéndice, con una lista de recomendaciones de otras fuentes de información donde los usuarios pueden profundizar en la comprensión de estos conceptos.

### Mediciones de Un Solo Canal vs. Doble Canal

En su esencia, Smaart realiza dos tipos distintos de medida: de un solo canal o canal sencillo (análisis de la señal) y de doble canal (análisis de la respuesta).

Las mediciones de un solo canal examinan la señal presente en un solo punto de un sistema, y se podrían describir mejor como mediciones para el análisis de la señal. Estas mediciones cuantifican aspectos como el nivel de la señal y el contenido de frecuencias, y aparecen en Smaart como mediciones de Spectrum (RTA y Spectrograph) y de SPL. En las mediciones de canal sencillo, el usuario adquiere la señal a través de un sensor eléctrico (división de la señal) o un sensor acústico (micrófono) y examina directamente el contenido de esa señal. Los métodos de un solo canal proporcionan una medida absoluta, y ayudan a responder a las preguntas de un ingeniero como "¿qué energía hay a 1kHz en esa señal?", "¿cuál es esa frecuencia?" o "¿cuál es el SPL en este punto de la sala?".

Las mediciones de doble canal comparan dos señales para así examinar la relación entre ellas. En las implementaciones de Smaart, se compara la señal de entrada de un sistema (referencia) con su correspondiente señal de salida (medición) para evaluar lo que el sistema está haciendo sobre las señales que lo atraviesan. Eso podría describirse mejor como medidas de la respuesta del sistema, y en Smaart, usamos los métodos de doble canal para medir la respuesta en frecuencia de un sistema (función de transferencia) y la respuesta al impulso. Los métodos de doble canal proporcionan una medida relativa (la entrada vs. la salida) y ayuda a responder a preguntas como "¿cuál es la frecuencia de cruce de nuestro sistema?", "¿Cuanto aumento o recorto?" o "¿cuando llega al micrófono la energía del altavoz principal?"

Ambos tipos de medida, de canal sencillo y de doble canal, son herramientas sumamente poderosas para el ingeniero de audio que entienda los puntos fuertes y las debilidades de cada uno. Es decir, es sumamente importante que el usuario entienda qué está midiendo y, no menos importante, qué no está midiendo. Con demasiada frecuencia los

ingenieros que confunden estos tipos de medición suelen tomar decisiones erróneas y al final obtienen malos resultados.

En Smaart v7, el proceso de medición se inicia con la configuración del "grupo", donde organizamos las mediciones que vamos a realizar, de un solo canal (espectro) y de doble canal (respuesta).

### **Análisis en los Dominios del Tiempo y de la Frecuencia**

Para aprovechar la capacidad de medición presentada en Smaart es indispensable una comprensión básica de los puntos fuertes y las diferencias relativas entre el análisis del Dominio del Tiempo y del Dominio de la Frecuencia. Para nosotros, los ingenieros que debemos resolver problemas, la capacidad de examinar una medición desde distintas perspectivas (o dominios) es extremadamente útil en el proceso de analizar una señal o la respuesta del sistema. Cada uno de los modos primarios de operación de Smaart v7 (Tiempo Real y Análisis de Impulso) incluyen visualizaciones de las mediciones en los dominios del tiempo y de la frecuencia.

El análisis en el Dominio del Tiempo se refiere al examen de la respuesta de señales y sistemas en función del tiempo. Un gráfico de una señal en el dominio del tiempo (amplitud vs tiempo) proporciona una visualización de la forma de onda - una visión fundamental para los editores de sonido. Una vista de la respuesta de un sistema en el dominio del tiempo (respuesta al impulso) muestra el retardo de la señal a través del sistema, y si existen reflexiones o reverberación, que llegan aún más tarde.

El análisis en el Dominio de la Frecuencia se refiere al examen de la respuesta de nuestras señales y sistema en función de la frecuencia. Un gráfico en el dominio de la frecuencia (amplitud vs frecuencia) de una señal proporciona una visualización de su espectro - una visión de gran ayuda para la identificación del contenido tonal o en busca de acoples. Una vista de la respuesta del sistema en el dominio de la frecuencia (función de transferencia o respuesta en frecuencia) proporciona una excelente visión de la respuesta tonal de un sistema, así como su respuesta tiempo/fase por frecuencia.

La figura siguiente es un excelente ejemplo, donde se muestra claramente el poder de la utilización de las visualizaciones de ambos dominios, tiempo y frecuencia, para examinar la respuesta de un sistema. La medición de la respuesta en frecuencia representa una respuesta con una serie de caídas y picos, linealmente espaciados en su curva de magnitud (trazo inferior). No obstante, ese rizado es solo el síntoma. Se puede ver claramente la causa de ese rizado en la imagen de la respuesta del sistema en el dominio del tiempo, donde una reflexión, o segunda llegada, es claramente visible en la respuesta al impulso. Esta es la causa del rizado de filtro de peine visto en el dominio de la frecuencia.

## Dominio Tiempo vs. Dominio Frec.

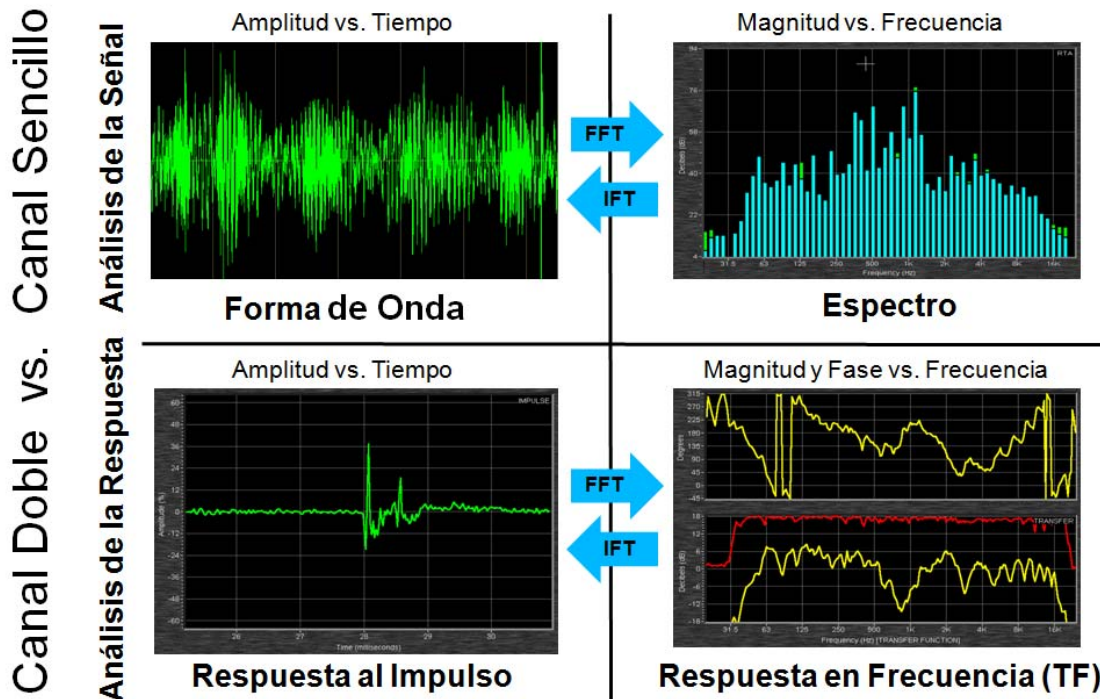


Figura 1: Mediciones de canal sencillo y doble canal en los Dominios del Tiempo y de la Frecuencia.

### FFTs

Smaart hace uso de la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y de la Transformada Inversa de Fourier (IFT) para transformar los datos de las visualizaciones entre los dominios del tiempo y de la frecuencia. En efecto, una FFT toma una sección de una forma de onda en el dominio del tiempo y proporciona el contenido de frecuencia de esa parte seleccionada de la señal. Aunque para el funcionamiento de Smaart no es necesaria una comprensión rigurosa de este proceso matemático, resulta útil para poder ver la relación inversamente proporcional que existe entre los datos de los dos dominios, donde Resolución de Frecuencia =  $1 / \text{Constante de Tiempo}$  ( $FR = 1/TC$ ). En otras palabras, para aumentar la resolución de los datos del espectro, es necesario utilizar segmentos de tiempo más largos de la señal de entrada.

Cabe destacar aquí que, en Smaart v7, el ajuste por defecto de FFT para las mediciones de función de transferencia, es MTW (Multi-Time Window / Ventana Multi-Temporal). En lugar de utilizar una FFT de una única longitud fija, MTW usa múltiples FFTs de longitud decreciente a medida que aumenta la frecuencia. Este eficiente proceso proporciona unos datos de función de transferencia con una resolución superior a 1/48 de octava por encima de 60 Hz. Además, la función de coherencia es cada vez más sensible, en las frecuencias más altas, a los datos de las reflexiones que llegan más tarde. La figura siguiente muestra una comparación de la misma medición de función de transferencia, realizada con MTW frente a una sola FFT de 16k. Note como la FFT MTW



tiene una mejor resolución en LF, mientras que la gráfica de 16k presenta un exceso de resolución en HF.

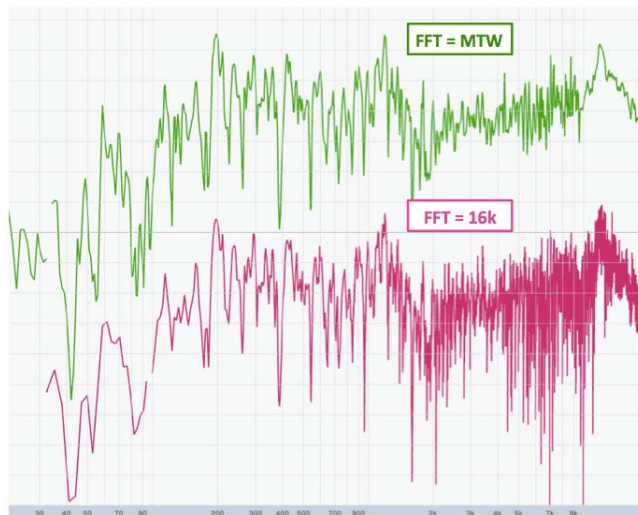


Figura 2: Funciones de Transferencia - MTW vs. FFT única de 16k

Para obtener más información sobre este tema, se puede encontrar un tratamiento más en profundidad de la FFT en la nota técnica de SmartLive® "FFT Fundamentals".

### Arquitectura de Programa Orientado a Objetos de Smart v7

Uno de los aspectos más importantes de la nueva plataforma de Smart v7 es su arquitectura de programa orientado a objetos. Efectivamente, el programa se compone de varios módulos de código individuales, que se ejecutan como programas independientes relacionados entre sí (objetos). La adquisición de datos es realizada por el módulo o módulos de entrada, las mediciones de canal sencillo y doble canal son manejadas por los objetos individuales de espectro y respuesta. La representación gráfica y la GUI (Interfaz Gráfica de Usuario) son también objetos independientes.

Esta arquitectura crea un entorno de medición fácilmente escalable según las necesidades individuales del usuario. En efecto, se pueden ejecutar tantas mediciones simultáneas de un solo canal (Spectrum) y de doble canal (Response) como permitan el PC y la tarjeta de audio I/O (entrada/salida).

Esto también significa que las curvas de las mediciones de Smart son objetos independientes de los datos que grafican. El beneficio inmediato de esta interrelación es la capacidad del usuario para cambiar los parámetros de visualización (suavizado, bandas, rango del espectrógrafo, coherencia blanking, color de la gráfica) sobre la marcha, sin tener que volver a calcular o volver a medir los datos para los parámetros de la nueva visualización.

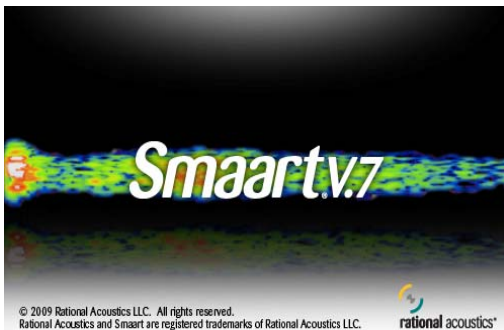
## Configuración de Smaart v7 para Mediciones

El proceso de medición con Smaart v7 comienza con la configuración de las mediciones de un solo canal (Spectrum) y de doble canal (Response). En esta sección se detalla el proceso y las funciones implicadas en la configuración del software para la medición.

A diferencia de versiones anteriores del software, que suponen un simple sistema de dos canales I/O, Smaart v7 puede interactuar con múltiples dispositivos I/O, cada uno con múltiples canales de entrada y salida. En consecuencia, Smaart v7 no hace suposiciones sobre las posibilidades de I/O y necesidades de medición del usuario, y así en el primer arranque, comienza su operación inicial sin configurar. Sin embargo, al igual que en versiones anteriores, tras la primera configuración de medición, Smaart la conserva para las sesiones posteriores.

*Nota: en el caso de la versión demo gratuita del software, la configuración de medición de Smaart no se conserva de una sesión a otra, y debe ser realizada para cada nueva sesión.*

Smaart v7 es capaz de adquirir señales de entrada de cualquier dispositivo con controladores .wav, CoreAudio, o ASIO, que sean reconocidos por el sistema operativo (OS) del PC. De hecho, puede tomar **simultáneamente** varias señales de múltiples fuentes. (Nota: sólo se puede acceder a una fuente ASIO a la vez.)



Quando se inicia Smaart v7, el usuario se encuentra con esta pantalla de bienvenida. Mientras tanto, Smaart comprueba qué dispositivos I/O están disponibles para el OS. Es aquí donde Smaart construye su lista de dispositivos de entrada, y una vez que un dispositivo ha sido encontrado, continuará apareciendo para configurarlo en sesiones posteriores – aún cuando no esté conectado en un arranque posterior.

*Nota: Aunque un dispositivo I/O puede aparecer en la lista de dispositivos configurables de Smaart, éste debe estar conectado a su PC en el momento de inicio para que sea accesible durante el tiempo de funcionamiento del programa.*

## Configuración de los Dispositivos I/O de Audio

El usuario puede configurar los dispositivos I/O en el cuadro de diálogo "I/O Options", aunque esta configuración no es necesaria para la asignación de dispositivos en la creación y realización de mediciones. Esta configuración incluye el ajuste de la frecuencia de muestreo del dispositivo, del número de bits, y la asignación al dispositivo y a sus canales de "nombres descriptivos" - nombres que ayudan a identificar las señales

y los dispositivos, según cómo los usuarios hayan configurado sus mediciones individuales.

Se accede al cuadro de diálogo de opciones de "Audio I/O" a través del Menú de Opciones "Options Menu" o con el comando rápido [Alt + A] (En Smart las "Hot Keys" son comandos basados en el teclado).

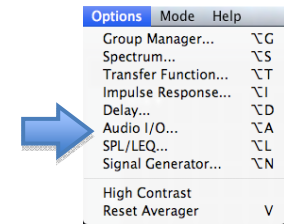
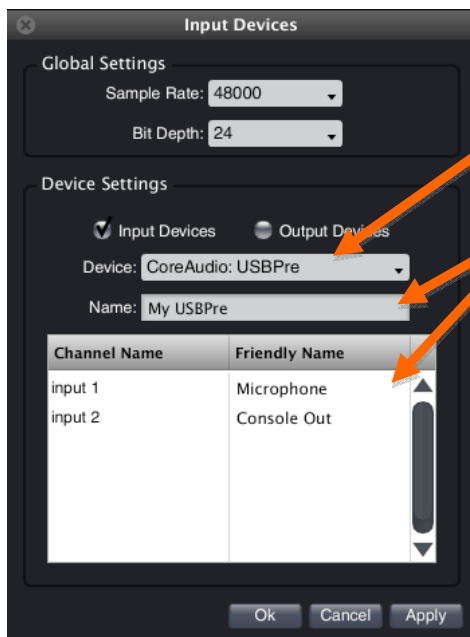


Figura 3: Options Menu



Options: Audio I/O

- El usuario selecciona el dispositivo de la lista desplegable (detectado en el arranque).
- El usuario puede asignar "nombres descriptivos" a los dispositivos y canales individuales.

*Nota: Recuerde pulsar [Enter] después de escribir ese nombre descriptivo o se perderá.*

Figura 4: Options - Audio I/O

### Configuración de los Grupos de Medición (Measurement Groups)

Para llevar a cabo mediciones con Smart v7, el usuario debe construir su configuración de medición. Esto se hace en el cuadro de diálogo "Group Manager" (Administrador de Grupos) y a él se accede a través de "Options Menu", usando la combinación de teclas "Hot Keys" [Alt + G] o pulsando sobre el botón de Group Manager ubicado en el área de control de las mediciones del interface del usuario.

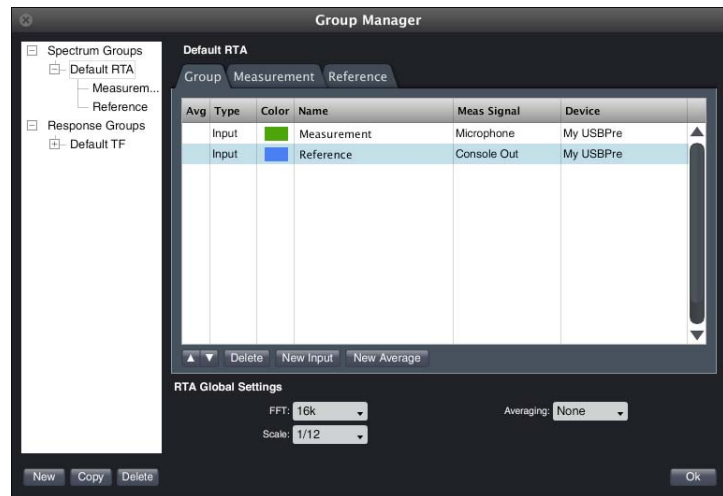


Figura 5: Botón de Group Manager

Recuerde que en lugar de una topología de medición fija, la arquitectura orientada a objetos de Smart v7 permite a un usuario configurar tantos objetos de medición, de un solo canal (Spectrum) y de doble canal (Response) como desee, dentro de los canales de audio I/O disponibles. Por otra parte, esas mediciones se pueden ejecutar de forma individual o simultánea, en función de las necesidades del usuario.

Desde el cuadro de dialogo Group Manager, el usuario define sus objetos de medición y los organiza en grupos.

El lado izquierdo de este cuadro de dialogo está dedicado a una "estructura de árbol" de la configuración de las mediciones. Aquí uno ve/crea/copia/ elimina los grupos de espectro y respuesta, y visualiza las mediciones individuales asignadas a cada uno.



**Figura 6: Cuadro de diálogo Group Manager - una potente interfaz para configurar, controlar y adaptar nuestro sistema de medición.**

Este árbol también actúa como navegador/seleccionador para ver el detalle de los grupos en la parte derecha de esta ventana.

Una vez que el grupo ha sido creado, el usuario puede seleccionarlo en el árbol (y en la pestaña "Group" se podrá ver el detalle de las mediciones que pertenecen a ese grupo), y añadir una medición al grupo pulsando en el botón "New Input" (Spectrum) o "New Pair" (Response).



**Figura 7: New Input - crea una nueva medición de canal sencillo.**



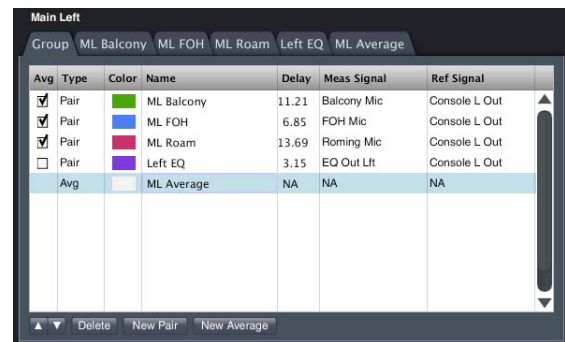
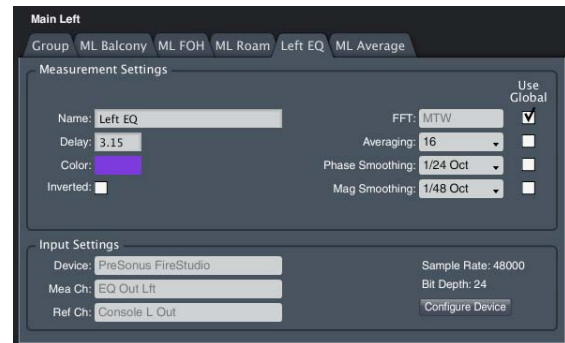
**Figura 8: New Pair - crea un nuevo objeto de medición de doble canal.**

Cuando se configura una nueva medición de un solo canal dentro de un grupo Spectrum, el usuario selecciona el dispositivo I/O y el canal de entrada deseados. Al configurar una nueva medición de doble canal, dentro de un grupo Response, el usuario selecciona para ese objeto el dispositivo I/O, un canal de "medición" y otro de "referencia". En ambos casos, los menús desplegados muestran los "nombres descriptivos" para el dispositivo y para los canales de entrada que se han configurado.

**Nota: Para una medición de Response, los canales de Referencia (Reference) y Medición (Measurement) tienen que proceder del mismo dispositivo I/O.**

Desde la sección de pestañas del cuadro de diálogo del Group Manager (Administrador de Grupos), el usuario puede organizar cada grupo de medición, modificar el orden en que cada uno aparece en la interfaz de usuario principal, cambiar las señales de entrada seleccionadas, configurar o cambiar el nombre y el color de cada curva, y configurar las medidas "Promediadas" en vivo (con el botón "New Average".) Las mediciones Live Average se calculan a partir de los promedios de otras mediciones activas en ese grupo.

Cada objeto de medición configurado en el cuadro de diálogo del Group Manager es en sí mismo un motor de medición de Smart completo. Cada uno con su propio conjunto de parámetros de medición definibles. En consecuencia, en esta sección cada objeto del grupo tiene su propia "Pestaña", donde los usuarios pueden localizar o cambiar, si es necesario, los parámetros particulares de medición. En el Group Manager, el control global e individual de los parámetros de medición para cada tipo de medida, será abordado con más detalle más adelante en este documento.



**Figura 9: Pestañas del Group Management con los detalles de una medición individual (arriba) y la selección para el promediado en vivo (live average) (abajo)**

***Nota: Si bien es relativamente fácil configurar y ejecutar simultáneamente varias mediciones de respuesta, es ALTAMENTE recomendable que los nuevos usuarios (e incluso los más experimentados) comiencen con configuraciones sencillas y, poco a poco vayan aumentando, según se familiarizan con la gestión de varias mediciones simultáneas.***

## La GUI (Graphical User Interface / Interface Gráfica de Usuario) de Smart v7

En esta sección se ofrece un recorrido básico por la interfaz de usuario de Smart v7, viendo sus principales conceptos y herramientas de navegación. El desarrollo del conjunto de características y funcionalidades de Smart v7 irá ampliándose y la GUI será siempre una de las áreas de mejora continua. Sin embargo, el diseño estándar, las herramientas de navegación y las pautas detalladas aquí serán mantenidos.

### Modos de Operación

Smart funciona en dos modos de medición diferentes: Real Time (Tiempo Real) y Impulse Response (Respuesta al Impulso). Si bien ambos modos tienen la capacidad de medir y mostrar los datos de forma activa en el dominio de la frecuencia y en el del tiempo, la diferencia fundamental entre los dos es su enfoque operativo. El modo Real Time ha sido diseñado como un entorno eficiente para el tratamiento y captura de mediciones de espectro y de respuesta (a menudo con múltiples mediciones

simultáneas) específicamente optimizado para la alineación de sistemas in-situ y trabajos de mezcla de sonido. El modo de Impulse Response (Respuesta al Impulso) está diseñado para proporcionar un conjunto de herramientas, robusto e intuitivo, para medir y examinar la respuesta acústica de los sistemas y entornos sonoros. El modo de Impulse Response de Smart v7 ha sido ampliado de manera importante (y seguirá ampliándose) en relación con versiones anteriores, para incluir la mayor parte de la funcionalidad del paquete de software Smart AcousticTools.

### Visión General de la GUI

Este es el diseño general de la GUI para los modos de Tiempo Real y de Respuesta al Impulso:



Figura 11: Interface de Usuario de Smart v7 – Modo de Tiempo Real

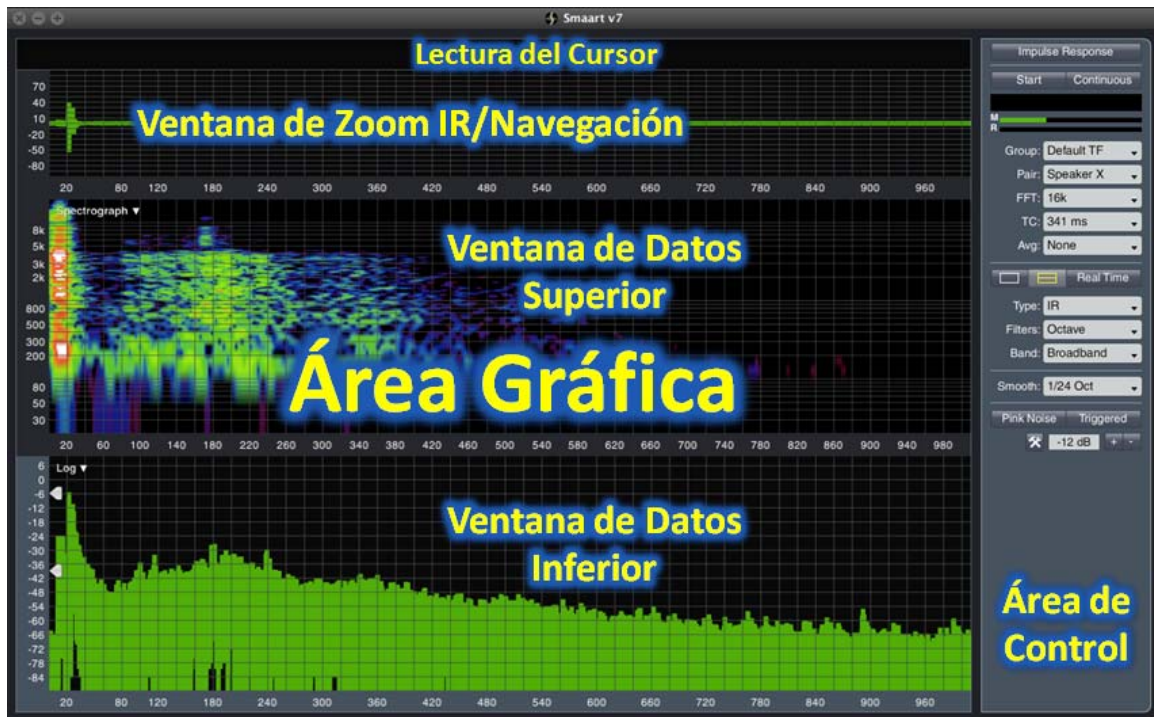


Figura 12: Interface de Usuario de Smaart v7 - Modo de Análisis de Impulso

Cada modo contiene un "Área de Control" en la parte derecha de la interfaz, y en el modo de tiempo real, en su lado izquierdo incluye un área de almacenamiento de datos. En cualquier caso, la mayor parte de la GUI en cada modo se utiliza como área Gráfica. En la parte superior de esta sección se encuentra el área de lectura del cursor. Aquí se muestran las coordenadas del cursor del ratón, o lo que es lo mismo, los valores de su posición en unidades de amplitud, frecuencia o tiempo, dependiendo del tipo de gráfico.

### Navegación

Existen tres elementos básicos de navegación para el control y la configuración de Smaart v7: la GUI a través de los controles del ratón, de los menús y cuadros de diálogo, y de las teclas de acceso rápido (Hot Keys). En la mayoría de los casos, existen varias formas para controlar la misma función - esto es particularmente importante en los casos donde el uso de un método sea preferible a otro (por ejemplo, un usuario con un Tablet PC donde el control con el teclado no es conveniente). Una lista completa y actualizada de las funciones de teclas de acceso directo está siempre disponible en los archivos de ayuda del software.

Dicho esto, la GUI de Smaart v7 se creó para el control con el ratón como el modo principal de interacción - ya sea a través de botones y campos de datos en las áreas de control y zona de datos, o por medio de los controles de "pulsar y arrastrar" en las áreas gráficas. Gran parte de los diversos controles de cada modo se tratarán en las secciones correspondientes de este documento, relacionadas con sus tipos de medidas específicas. Aquí, sin embargo, vamos a ocuparnos de los

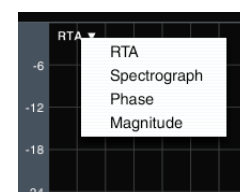


Figura 13: Selección gráfica en la Ventana de Datos del modo Tiempo Real

controles que específicamente tienen que ver con la medida y la selección del modo, y del control de lo que se ve.

### Selección de la Medición:

En las ventanas de datos de ambos modos, el usuario puede seleccionar el tipo de medición/gráfico que se ve en cada ventana. Se pulsa sobre la etiqueta gráfica, en la esquina superior izquierda de la zona de trazado, y aparece el menú desplegable.

### Selección del Formato de Ventana:

Los botones de selección de formato en el área de control establecen el número de ventanas de datos que se muestran (1 o 2) y, en el caso de funciones de transferencia, hay una vista de apoyo opcional para la visualización de la respuesta al impulso en vivo (Live IR). Cuando se trabaja con una pantalla dividida, una de las dos áreas gráficas principales se considera el gráfico activo o seleccionado. El color de los márgenes que rodean el gráfico indica cuál de los dos está seleccionado.



Figura 14: Botones del Formato de Ventana en el modo Tiempo Real

*Nota: Las áreas de Control y de Almacenamiento de Datos en el Modo de Tiempo Real siempre corresponden al tipo de medición de la ventana de datos activa.*

En el Modo de Tiempo Real, justo encima de los botones de formato de ventana, hay dos botones que recuperan el estándar, la forma preestablecida en que se ve la medición. El botón "Spectrum" muestra una sola ventana gráfica con "RTA" como tipo de datos elegido. El botón "Transfer" cambia a una pantalla de dos ventanas con la fase apareciendo en la ventana superior y la magnitud en la inferior.

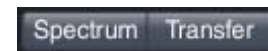


Figura 15: Pre-Set de Ventanas

### Selección del Modo:

Se puede alternar entre los modos de medición utilizando: los botones de modo del Área de Control, a través del menú "Mode", o usando teclas de acceso rápido [I] y [R].

### Haciendo Zoom:

Se puede ver el detalle de cualquiera de las ventanas de datos mediante un zoom. El zoom se hace o bien manteniendo pulsado [command] + (botón izquierdo) y arrastrando, o pulsando el botón derecho y arrastrando el área de zoom en la gráfica. También se dispone de teclas de acceso rápido para comandos de zoom.

*Nota: Se elimina el zoom y se recuperan los valores de visualización preestablecidos pulsando sobre el eje X (horizontal) o Y (vertical) de cualquier gráfico.*



## Mediciones Spectrum (Espectro)

Las mediciones Spectrum de un solo canal de Smaart permiten al usuario examinar el contenido espectral de las señales de audio a través de su sistema. Estas medidas son muy útiles en muchas aplicaciones, incluyendo la localización de las frecuencias de realimentación en refuerzo sonoro, el ruido y las mediciones de exposición al ruido, la optimización de sistemas de cine, así como tareas generales de monitorización de la señal.

Los datos de las mediciones de Spectrum de Smaart se pueden ver como un gráfico de RTA (Real Time Analyzer / Analizador en Tiempo Real) estándar, o como un gráfico en función del tiempo en tres dimensiones (nivel vs frecuencia vs tiempo) Spectrograph (Espectrógrafo).

### Controles de Spectrum

Una vez configuradas las mediciones individuales de Spectrum, éstas aparecen como elementos en el área de control del modo Spectrum. Aquí, se puede elegir qué medidas se activan , comprobar el nivel de entrada de la señal, y mostrar/ocultar la gráfica.

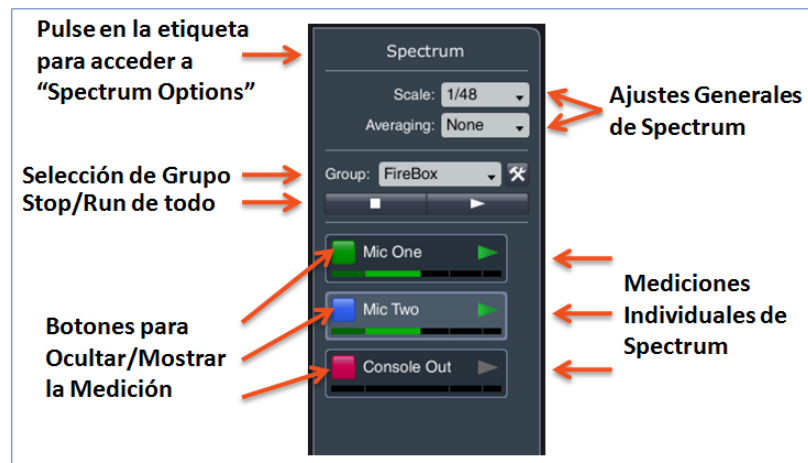


Figura 16: Área de Control de Spectrum

### Configuración General de Spectrum:

Por defecto, todos los objetos de Spectrum utilizan los mismos parámetros generales de medición y visualización, configurables por el usuario (FFT, promediado, ponderación y escala). Los ajustes generales de Scale (Escala) y Averaging (Promediado) se pueden ajustar directamente en el área de control de Spectrum. El ajuste general de todos los parámetros se hace desde el Group Manager.

Por otra parte, el promediado y la ponderación se pueden (si se desea) ajustar, de forma independiente para cada medida, en la pestaña individual de medición de los controles del Group Manager.



Figura 17: Ajustes Generales de Spectrum en el Group Manager

### RTA

El analizador en tiempo real, o RTA, es una herramienta familiar para los profesionales del audio. Mediante el ajuste de la escala y el promedio, un usuario puede afinar la resolución de su medición y adaptarla a la tarea en mano.

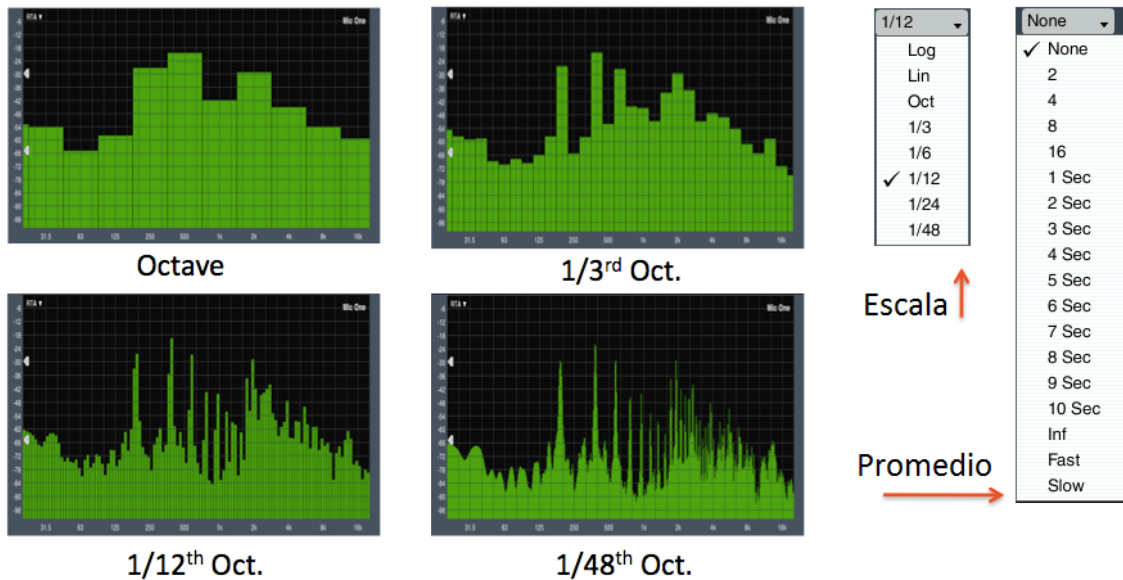


Figura 18: Spectrum RTA – Ajuste de la Escala y el Promedio

### Spectrograph

Si bien el RTA históricamente ha sido la visualización del espectro más utilizada por los ingenieros de audio profesional, existe otra manera de mostrar estos datos que resulta muy iluminadora, y ha sido utilizada durante años de manera habitual en los campos del reconocimiento de voz, análisis de vibraciones y acústica bajo el agua (en los submarinos). La Pantalla del Espectrógrafo de Smart (o Espectrograma, como generalmente es más conocido) es un gráfico del espectro de una señal en función del tiempo. Esta pantalla híbrida traza una serie continua de mediciones del espectro con la frecuencia en un eje, el tiempo en otro, y el nivel indicado por el color de la gráfica.

En Smart, este gráfico se controla fundamentalmente con los niveles de umbral seleccionados, que marcan el punto a partir del cual los datos comienzan a aparecer en el gráfico. Cuando una banda de

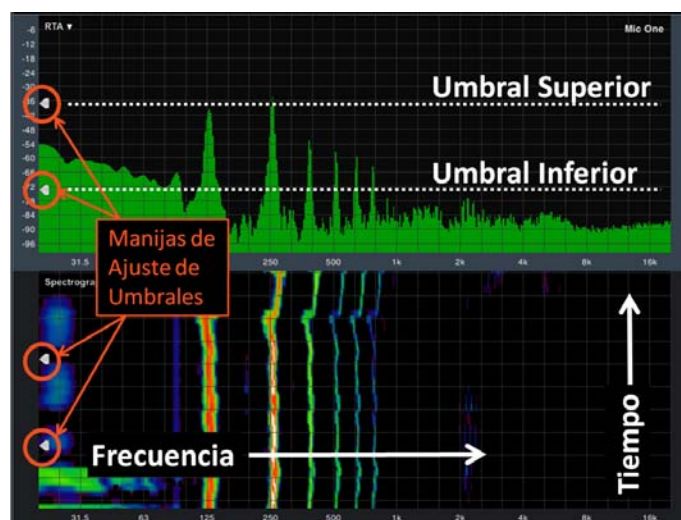


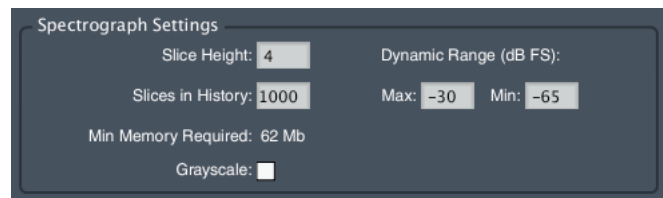
Figura 19: Umbrales del Spectrograph

frecuencias del espectro está por encima del umbral inferior, se muestra en el gráfico, empezando con un color azul oscuro para los niveles más bajos, y haciendo una transición a través del verde, amarillo, naranja y rojo a medida que sube el nivel – eventualmente puede aparecer el blanco, si el nivel alcanza o supera el umbral superior.

La clave para crear un espectrograma útil está en determinar el margen dinámico para la visualización - los ajustes de los umbrales para mostrar/ocultar los datos espectrales. Seleccionando un margen demasiado amplio, la imagen pierde definición y características importantes pueden no aparecer. Un ajuste demasiado estrecho, o un umbral inferior demasiado alto, y los datos podrían perderse por completo.

Una de las nuevas características de Smaart v7 son las manijas de ajuste del umbral, que están disponibles en el eje izquierdo de las gráficas de RTA y Spectrograph. Con estos controles, se pueden ajustar dinámicamente los umbrales del espectrógrafo - *sin tener que adquirir nuevamente los datos*.

Por otra parte, el espectrógrafo de Smaart v7 sigue conservando un historial de las últimas "x" rebanadas (mediciones del espectro), y es posible desplazarse por la pantalla hacia atrás pasando por los datos más antiguos de ese histórico, si éstos han quedado fuera de la pantalla. Se puede acceder a la pestaña "Spectrum Options" (Opciones del Espectro) para ajustar el tamaño de este archivo del histórico, así como el ancho de cada rebanada o "slice".



**Figura 20: Ajustes de Spectrograph dentro de Spectrum Options**

*Nota: Smaart sólo grafica los datos de la medición del espectro "activa" – incluso si se están ejecutando simultáneamente varias medidas de un solo canal.*

### Ejemplos de Aplicación

Lo que viene a continuación son dos ejemplos de mediciones del espectro usados en mediciones comunes "del mundo real". El primero utiliza conjuntamente RTA y Spectrograph para examinar el contenido de frecuencia - concretamente, para la identificación de frecuencias de realimentación. El segundo usa el espectrógrafo para examinar los patrones de interacción (filtro de peine) causados por la interacción entre el sonido directo y las reflexiones de superficies cercanas.

### Identificación de la Realimentación:

En este ejemplo, un micrófono vocal se hace pasar a través de un sistema de sonido sencillo. Para nuestras mediciones del espectro tomamos la señal de salida de la mesa de mezclas.

Se eleva la ganancia del micrófono hasta conseguir la realimentación.

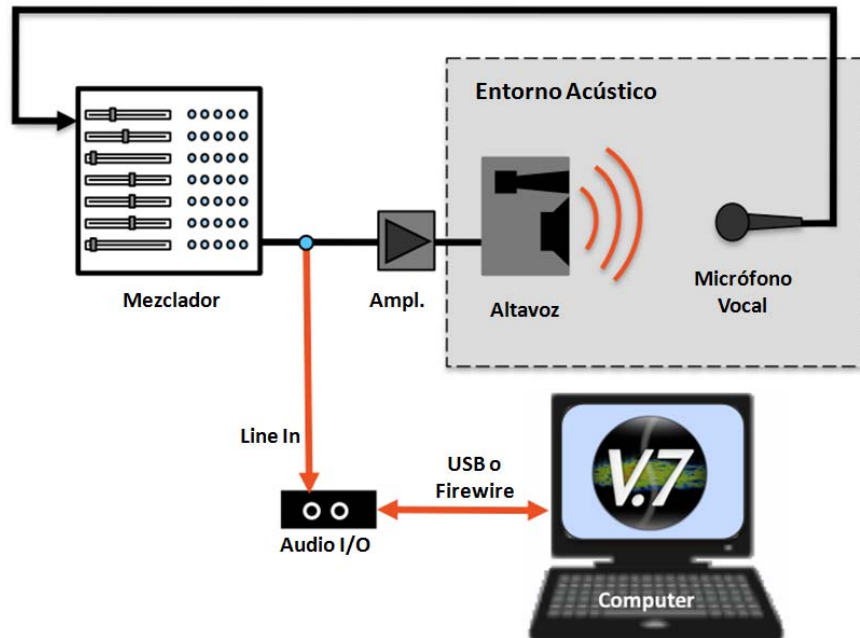
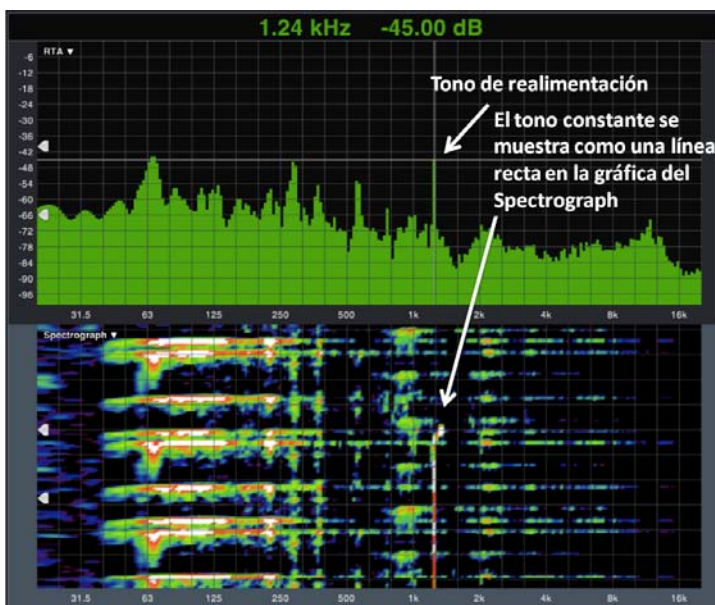


Figura 21: Configuración del sistema para el control de la realimentación



El tono de realimentación se puede identificar en la pantalla del RTA como una barra vertical en 1,24 kHz. Sin embargo, como a través del sistema hay también otra señal al mismo tiempo que la realimentación, es más fácil distinguir en la gráfica del espectrógrafo la línea vertical del tono constante de realimentación.

Figura 22: La realimentación mostrada en RTA y Spectrograph

### Examinando Patrones de Interacción con Spectrograph:

La siguiente es una sencilla técnica que usa el Spectrograph para examinar los patrones de cobertura e interacción en sistemas de altavoces. En pocas palabras, se excita el

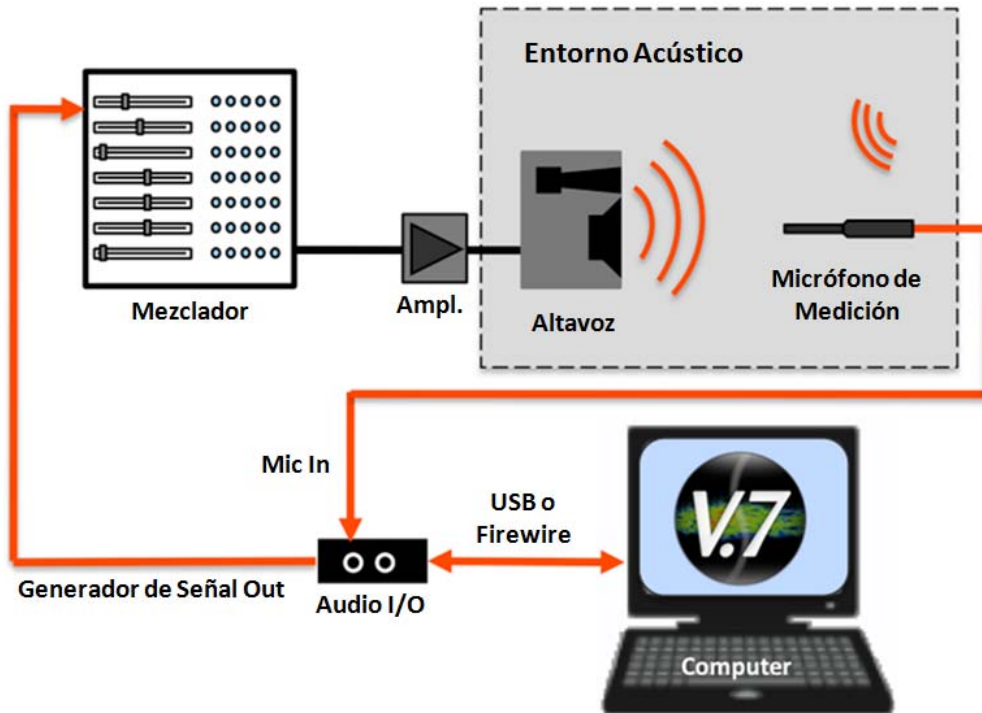


Figura 24: Configuración del sistema para el estudio de las interacciones

sistema con ruido rosa – que debería producir en la grafica del espectrógrafo un nivel/color relativamente constante para todas las frecuencias– y después mueve el micro a través del entorno de medición. Las variaciones de nivel de las interacciones, como el filtro de peine audible originado por las reflexiones, pueden verse en el espectrograma de la señal del micro como patrones de interacción. El ajuste del margen dinámico ayuda a resaltar mejor esos patrones.

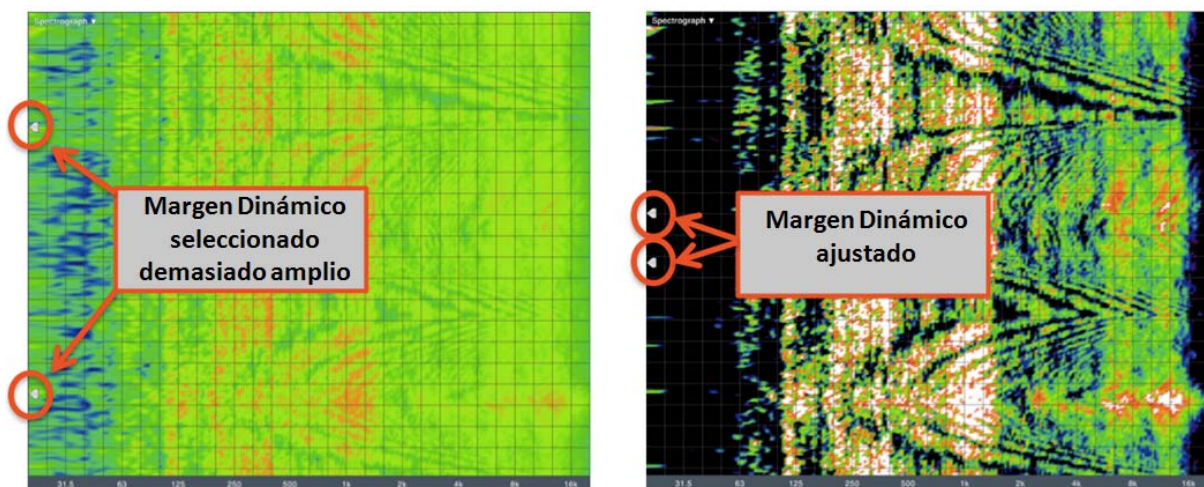
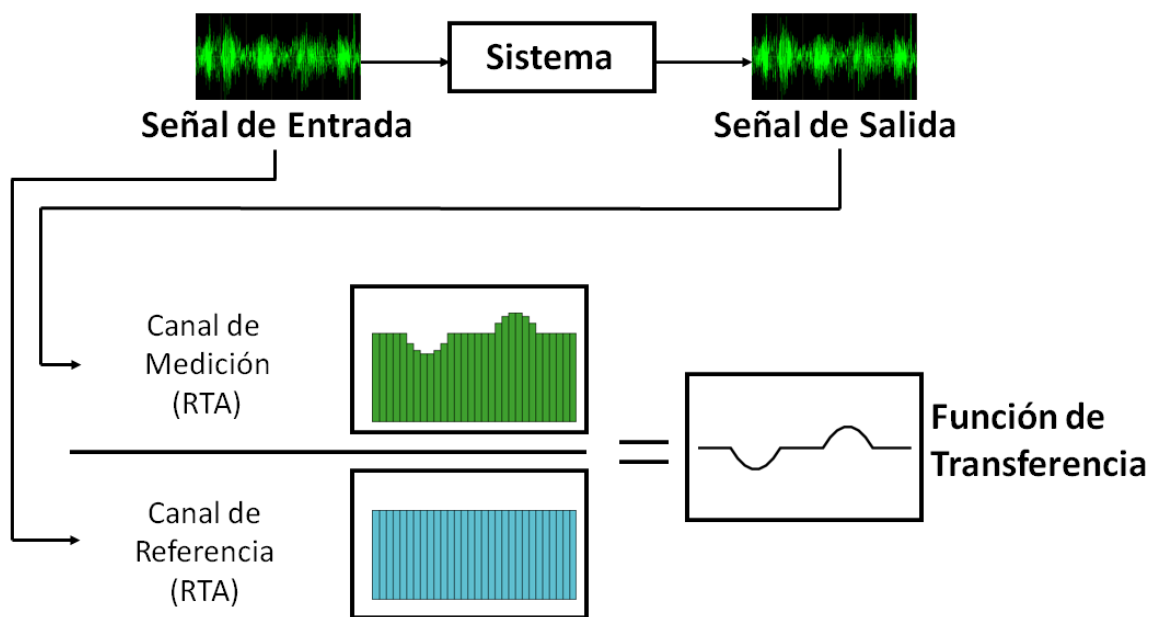


Figura 23: Patrones de Interacción de Filtro de Peine vistos en la gráfica de Spectrograph

## Mediciones de Función de Transferencia

La Función de Transferencia es una medida de doble canal que determina la respuesta en frecuencia de un sistema mediante la comparación de su señal de entrada (referencia) con su señal de salida (medición). Esta medición muestra la diferencia entre las dos señales, tanto en magnitud como en fase, y representa el comportamiento del procesamiento del sistema en función de la frecuencia.



**Figura 25: Función de Transferencia**

La medida de La Función de Transferencia de Smaart permite examinar la respuesta en frecuencia de los diversos componentes de un sistema de sonido, tanto eléctricos (EQ, mezcladores, procesadores) como electro-acústicos (altavoces, su entorno y sus electrónicas). Estas medidas son muy útiles en multitud de aplicaciones, como diseño de altavoces, evaluación de equipos, o ecualización y optimización de sistemas.

Los datos de las mediciones de la Función de Transferencia de Smaart se pueden ver como cuatro gráficas diferentes, en tres pantallas distintas: la respuesta de magnitud y la coherencia (en la misma ventana); la fase; y la IR en vivo (con su ventana del dominio de tiempo).

*Nota: Una medida de Función de Transferencia almacenada contiene las gráficas de Magnitud, Fase y Coherencia – la IR en vivo no se captura.*

### Magnitude (Magnitud)

La ventana de Magnitud muestra tanto el gráfico de la magnitud de la función de transferencia (respuesta en frecuencia), como el de la coherencia (véase más adelante). En el gráfico de magnitud, ganancia y atenuación aparecen como desviaciones respecto a la línea central de 0 dB.

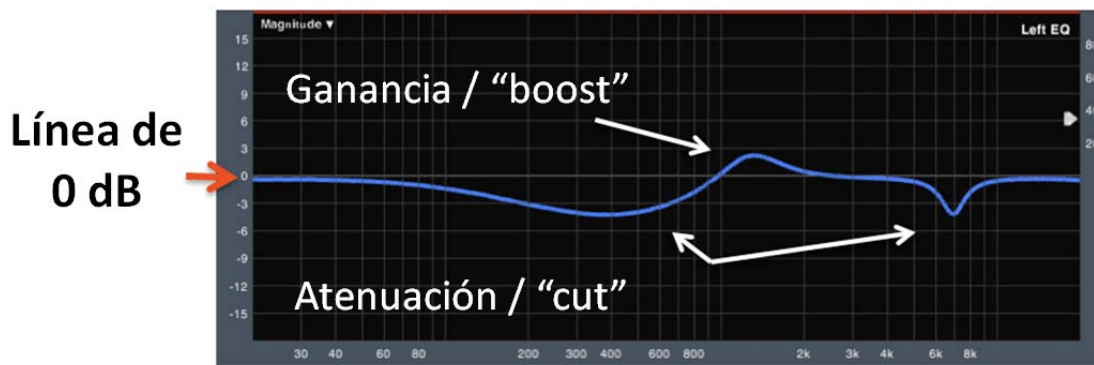


Figura 26: Curva de magnitud de la Función de Transferencia

Se puede pulsar y arrastrar hacia arriba o hacia abajo la curva de magnitud para desplazarla verticalmente en la pantalla.

### Phase (Fase)

La ventana de Fase muestra la fase relativa de la medición de una función de transferencia. Este gráfico muestra la diferencia (en grados) entre las señales de referencia y medición. Proporciona una indicación del tiempo relativo en función de la frecuencia, de los cambios de fase debidos al filtrado y de la polaridad del sistema. El diagrama de fase es "circular" pasando por los 360° - la parte superior de la ventana (180°) representa el mismo punto que la parte inferior (-180°). La gráfica de fase se debe interpretar como un trazo continuo, que sale de la parte inferior de la ventana y continúa por la parte superior.



Figura 27: Curva de Fase de la Función de Transferencia

Se puede pulsar y arrastrar verticalmente la gráfica de fase para cambiar la posición del punto 0°. Independientemente de la posición de 0°, la curva de fase siempre muestra un margen de 360° en su formato de visualización estándar ("wrapped").

### Coherence (Coherencia)

La curva de coherencia muestra la estabilidad de los datos de la función de transferencia en la serie de mediciones/promedios realizados, y se expresa como un porcentaje de 0 (mala coherencia - datos incoherentes) a 100% (datos muy consistentes.). Si se selecciona el promediado "instantáneo" de la función de transferencia, la coherencia no se calcula.

La curva de coherencia se traza utilizando la mitad superior de la ventana de Magnitud.

Existen tres motivos generales de coherencia reducida. En primer lugar, un problema con el sistema de medición - lo más frecuente es no tener ajustado correctamente el retardo de medición (ver más abajo). En segundo lugar, el ruido ambiental que provoca la contaminación de la medida - la pérdida de relación señal/ruido. Y en tercer lugar, el exceso de reverberación o la caída de la relación directa/reverberante en el sistema de medición. Generalmente, la gráfica de coherencia proporciona una excelente indicación de la inteligibilidad del sistema, y es una buena fuente de información de la calidad en el sistema de medición y de la medición en sí.

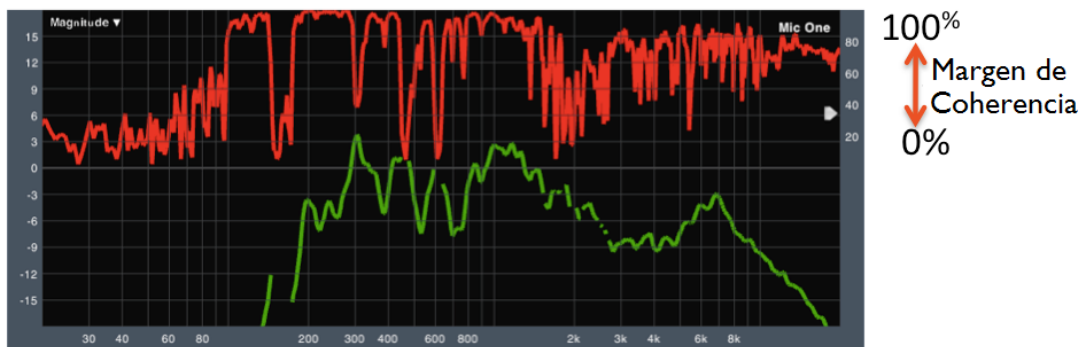


Figura 28: Curva de coherencia de la Función de Transferencia

Smaart utiliza una función de ocultación (Coherence Blanking), que oculta los datos de la función de transferencia para las frecuencias donde la coherencia esté por debajo del umbral preestablecido. El usuario puede configurar esto en Transfer Function Options (Opciones de Función de Transferencia), o bien utilizando la manija de ajuste en la ventana de magnitud (en la parte superior derecha, al lado de la escala de coherencia).

### Controles de la Función de Transferencia

Igual que en el modo Spectrum, todas las mediciones de función de transferencia usan por defecto la misma Global TF Settings (Configuración Global de la TF) para la FFT, el promediado, el suavizado, etc., a menos que se elija ignorar esos ajustes en el cuadro de diálogo individual de medición, dentro del Group Manager.



Figura 29: Controles de la Función de Transferencia



**Promediado:**

Promediar una medición hace que ésta se estabilice, y ayuda a rechazar el ruido no correlacionado. El Smart v7 utiliza una memoria FIFO (First In, First Out) normal para los niveles más bajos de promediado (2, 4, 8, 16) y por encima de eso, cambia a los acumuladores (1 segundo, 2 segundos, etc.). Estos acumuladores proporcionan mejoras significativas en la estabilidad respecto a los promediados FIFO más grandes del pasado, y son las preferidas para las mediciones acústicas.

**Suavizado:**

La versión 7 de Smart incorpora nuevos algoritmos de suavizado de "fracciones de octava" para reducir el rizado en las gráficas de la función de transferencia (TF), y ayudan en la visualización de las tendencias generales de los datos de las curvas.

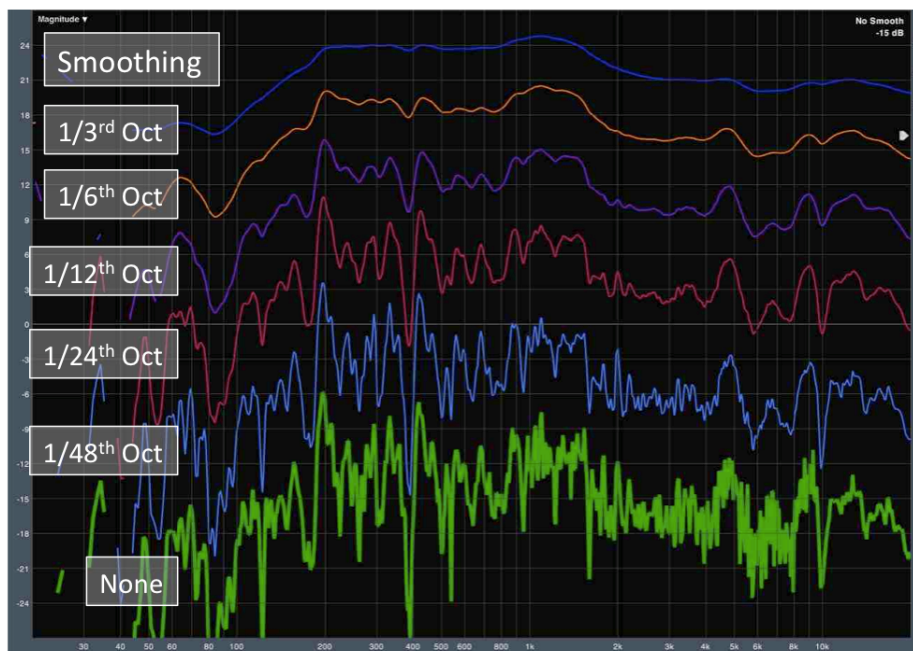


Figura 30: Suavizado o Smoothing

**Live IR (IR en vivo)**

La Función de Transferencia se puede ver como Live IR (IR en vivo). Esta visualización muestra la Respuesta al Impulso en una escala lineal en el dominio del tiempo, viendo el tiempo de retardo de la medición TF situado en el centro de la pantalla. Los ajustes de Live IR se pueden realizar en el cuadro de dialogo Transfer Function Options.

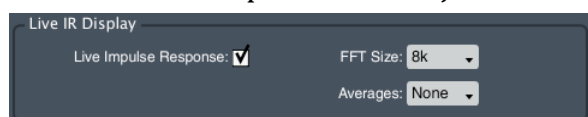


Figura 31: Ajustes de Live IR

La medición de Live IR puede ser visualizada de forma “Linear” (lineal - por defecto), “Log” (logarítmico) o “ETC” (Energy Time Curve). Se selecciona a través del menú desplegable en la parte superior izquierda de la ventana.

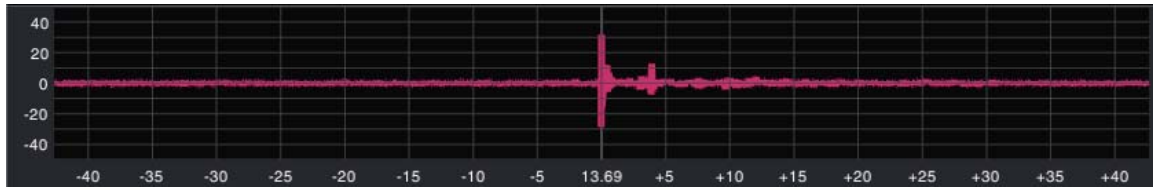


Figura 32: Vista lineal de la ventana de Live IR

### Delay Locator/Delay Tracking (Localizador de Retardo/Seguimiento Continuo de Retardo)

La Función de Transferencia se calcula comparando la señal que entra al sistema con su correspondiente señal de salida. En la mayoría de las ocasiones, existe un cierto retraso al atravesar el sistema, que suele ser resultado de la latencia del procesamiento, del retardo de la señal y del tiempo de propagación acústica. Cada objeto de función de transferencia posee un retardo de medición que se puede usar para retrasar la señal de entrada/referencia respecto a su señal de salida/medición. Es por eso que Smaart ha incorporado una función de Localización de Retardo “Delay Locator” que realiza una medición de respuesta al impulso, y devuelve el tiempo asociado al pico más alto – normalmente el tiempo de retardo que corresponde con la llegada del sonido directo. Para cada objeto de medición, se puede activar esta función con el botón “Find”, situado en su control individual de medición.

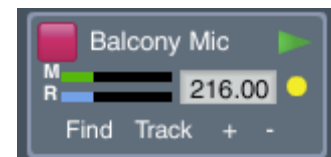


Figura 33: Objeto de Control de la TF

Alternativamente, se puede elegir tener un objeto individual de medición con un seguimiento continuo del retardo (usando la misma función básica de Live IR) pulsando el botón "Track" o el indicador luminoso situado en el control individual de la medida.

*Nota: La función de seguimiento "Track" consume parte de los recursos del procesador, así que si no cambia el tiempo (no se mueven micrófono o altavoz,) probablemente sea mejor desconectar el seguimiento una vez adquirido ese retardo.*

### Ejemplo de Aplicación: Ajustando la Ecuación de un Altavoz

En este ejemplo, un ingeniero mide la función de transferencia de un altavoz, y luego ajusta el ecualizador para "aplanar" la respuesta global. Para ello, se dispone de un dispositivo multi-canal de I/O, por lo que las mediciones del ecualizador (Salida de mezcla comparada con salida del EQ) y del sistema completo de altavoces (Salida de mezcla comparada con micrófono) se pueden realizar de forma simultánea. Este ejemplo también se podría hacer realizando esas mediciones de forma individual o secuencialmente.

En el ejemplo se utiliza la siguiente configuración de hardware.

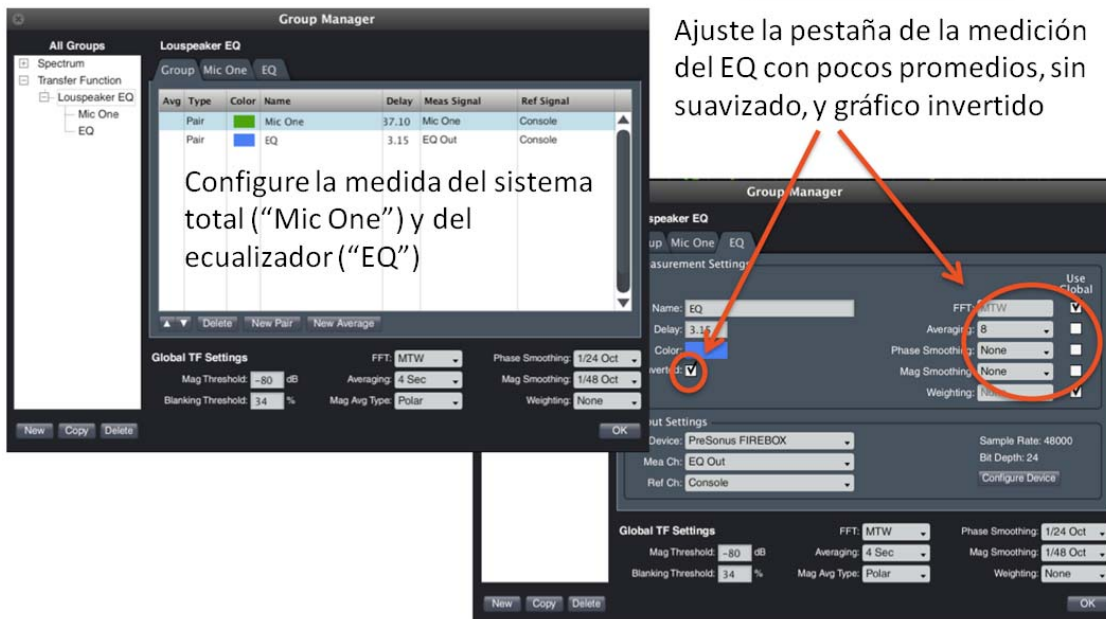
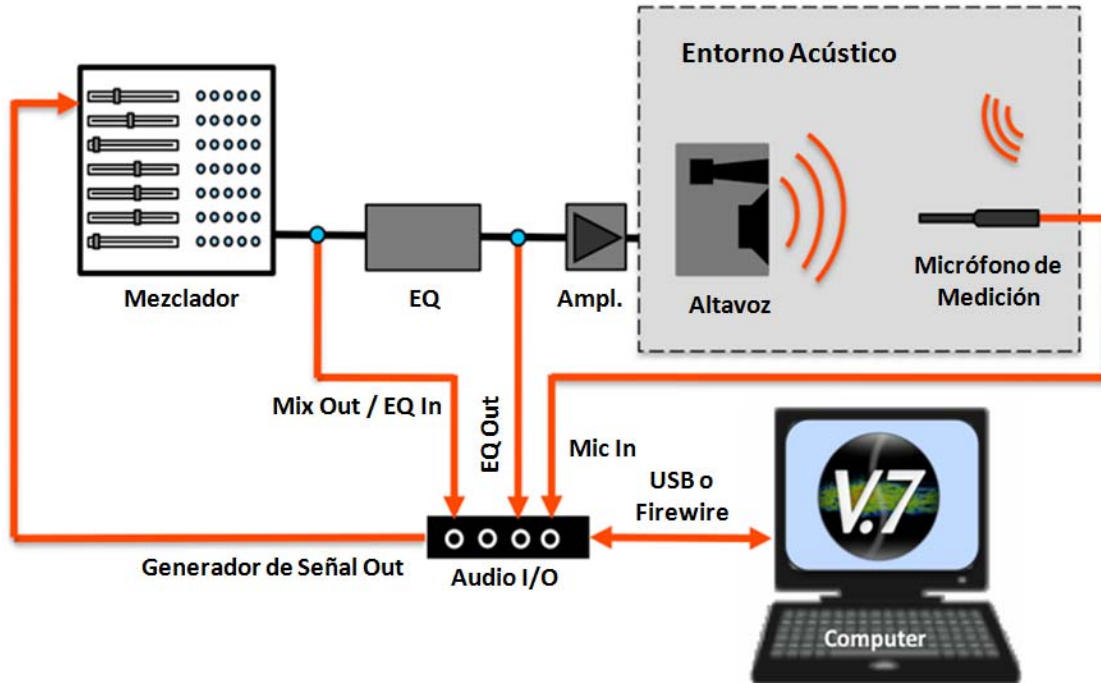


Figura 34: Ejemplo de configuración para una Función de Transferencia

Esta configuración produce las siguientes medidas iniciales.



**Figura 35: Medición inicial de una Función de Transferencia – Altavoz y Ecuación**

A continuación se captura la curva de la respuesta del altavoz, se ajusta el EQ, y sobre la marcha con la medición de "Mic One", se ven los resultados del sistema total. Tenga en cuenta que la medición del EQ se ha ajustado para que se muestre invertida, por lo que puede superponer el ecualizador directamente sobre la curva almacenada de la respuesta. Esto ayuda a precisar mejor la anchura del filtro y la frecuencia.



**Figura 36: Medición de la Función de Transferencia – Respuesta del altavoz inicial (guardado), Curva del EQ (invertido) y resultado del altavoz ecualizado**

## Gestión de los Datos

Las curvas de datos son “capturadas” y manipuladas dentro del Área de Almacenamiento de Datos (Data Storage Strip) situada a la izquierda de la GUI de tiempo real. Existen distintas áreas de almacenamiento para los datos de Spectrum (RTA) y los de Transfer Function (Función de Transferencia). En la parte superior del área de almacenamiento se ve el tipo de datos almacenados y que estos corresponden con la ventana activa (igual que con el Área de Control).

En Smart, las curvas capturadas en el área de datos se escriben en un archivo dedicado, y se mantienen cuando posteriormente se apague y vuelva a encender el PC. Los usuarios que deseen eliminar los datos de un registro sólo tienen que seleccionar y borrar el archivo. También se puede optar por almacenar cualquier curva de forma permanente en un archivo accesible al usuario. Para ello se selecciona el registro de datos deseado y se elige la función “Save” (Guardar) en las zonas “Info” o “More” de la parte inferior del área. Por último, se pedirá la selección de la carpeta de destino para el archivo de datos.

En Smart se pueden cargar los datos guardados como .ref, .srf o .trf – creados en cualquier versión de Smart (pasada o presente) - seleccionando la función “Load” (Cargar) dentro de “More”, seleccionando a continuación el archivo en su ubicación de almacenamiento. Smart no puede leer datos guardados como .rgp (reference group files).

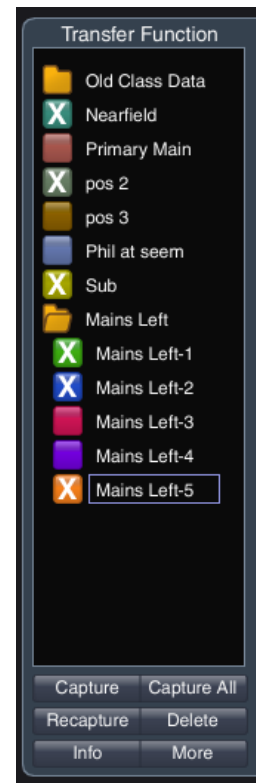


Figura 37: Área de Almacenamiento

*Nota: En Smart v7 los datos son ahora salvados con formatos diferentes para Spectrum (.srf) y para Función de Transferencia (.trf). Se ha hecho así como algo conveniente para que los usuarios puedan determinar rápidamente el tipo de datos guardados. Los antiguos archivos .ref no determinaban con su extensión el tipo de archivo de datos.*

Para capturar una curva, simplemente pulse en el botón “Capture” (o use la barra espaciadora como comando rápido), ponga nombre a los datos (o utilice el nombre asignado por defecto), y el nuevo registro de datos capturados aparecerá en el Área de Datos. Se pueden encontrar en el cuadro de diálogo “Trace Info” (Información de Curvas) información sobre los datos capturados, y controlar sus parámetros de visualización - a la que se accede con el botón “Info”. Alternativamente, situando el cursor del ratón encima de un registro de datos aparece, en un pequeño cuadro descriptivo, la información básica de la curva. Es posible reorganizar los datos del área mediante la



Figura 38: Cuadro de Diálogo de Info y Control de Datos

técnica de arrastrar y soltar. Para una mayor organización se pueden crear carpetas de datos con la opción “New Folder” (Nueva Carpeta) localizada también pulsando el botón “More”.

Al realizar múltiples mediciones en vivo, eligiendo “Capture All” (Capturar Todo) se capturan simultáneamente los datos de todas las mediciones activas. Las curvas resultantes de los datos capturados serán colocadas en el área de datos, dentro de una carpeta de nueva creación.

Para hacer el promedio con curvas de datos almacenadas, acceda a la pestaña “Trace Average” (Promediado de Curvas) a través del botón “More”. Esto colocará la curva promediada en un registro creado automáticamente.



**Figura 39: Cuadro de Diálogo de Promediado de Curvas**

*Nota: La función de promediado de curvas sólo puede almacenar curvas promediadas con los mismos ajustes de medición de la FFT.*

## Impulse Response (Mediciones de Respuesta al Impulso)

El modo de Impulse Response - IR - (Respuesta al Impulso) ha sido diseñado para proporcionar un conjunto de herramientas, robusto e intuitivo, para medir y examinar la respuesta acústica de los sistemas y entornos sonoros. El modo de Respuesta al Impulso de Smart v7 ha sido ampliado de manera significativa (y seguirá ampliándose) en relación a versiones anteriores, para incluir la mayor parte de la funcionalidad del paquete de software AcousticTools de Smart.

En este modo, también es posible analizar mediciones IR anteriores (u otra información del dominio del tiempo) que hayan sido almacenadas según los formatos estándar de archivos de audio: .wav o .aiff (MAC).

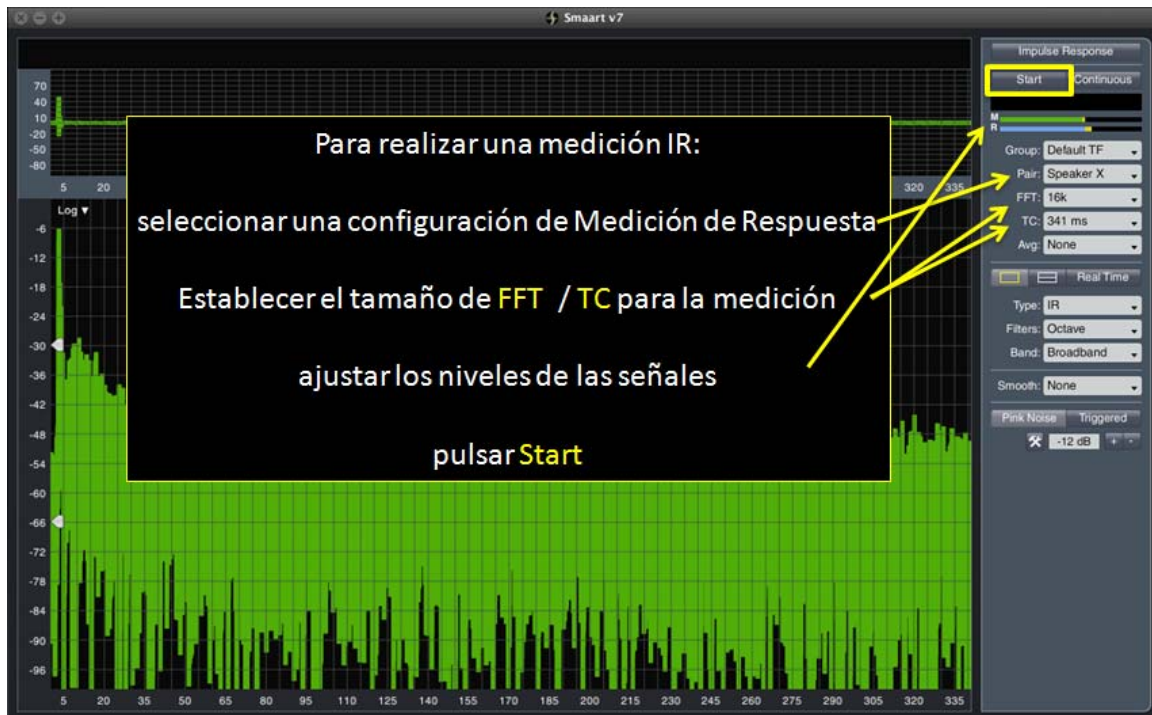
### Controles de Impulse Response

En el modo IR, un usuario puede realizar una medición de la respuesta al impulso eligiendo cualquier medida de respuesta que tenga configurada, ajustando los parámetros de medición (principalmente el tamaño de la FFT/TC), adquiriendo señales y pulsando “Start”. Alternativamente, se puede optar por cargar un archivo almacenado a través del menú “File”.

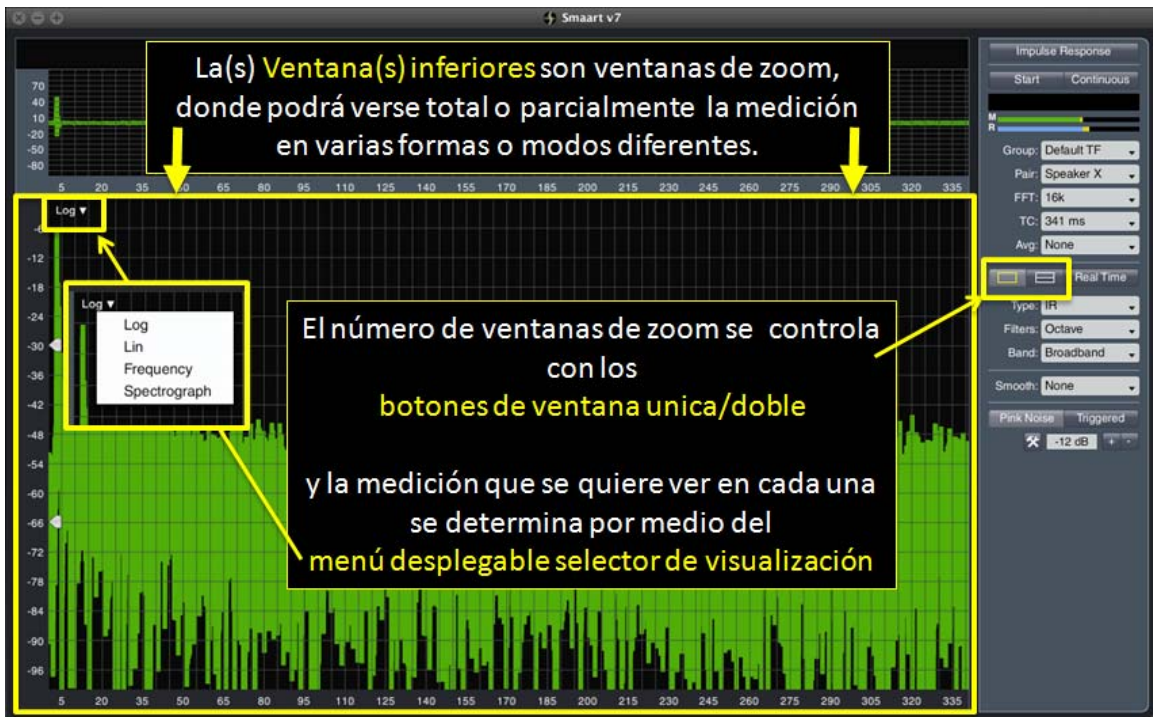
Una vez capturada o cargada una medición de respuesta al impulso, se pueden utilizar las herramientas de visualización de más abajo para analizarlo.

En la parte superior de la GUI del modo IR, la ventana que muestra la respuesta al impulso en su totalidad, está en escala lineal. Esta ventana se utiliza para seleccionar y hacer zoom en el dominio del tiempo, apareciendo el área seleccionada del zoom en las ventanas inferiores. Al igual que en el modo en Tiempo Real, pulse en el botón derecho y arrastre para seleccionar la ventana de ampliación, y pulse en el eje de datos para desactivar el zoom.

*Nota: Al medir una respuesta al impulso, es muy importante disponer de una señal de referencia fuerte (la medida presenta una buena "vista" de la señal que se está buscando), y asegúrese de que el TC es al menos cinco veces (5 x) la duración de la respuesta total del sistema (incluyendo la caída de la reverberación) que se está midiendo.*



### Vistas Log/Lin/ETC

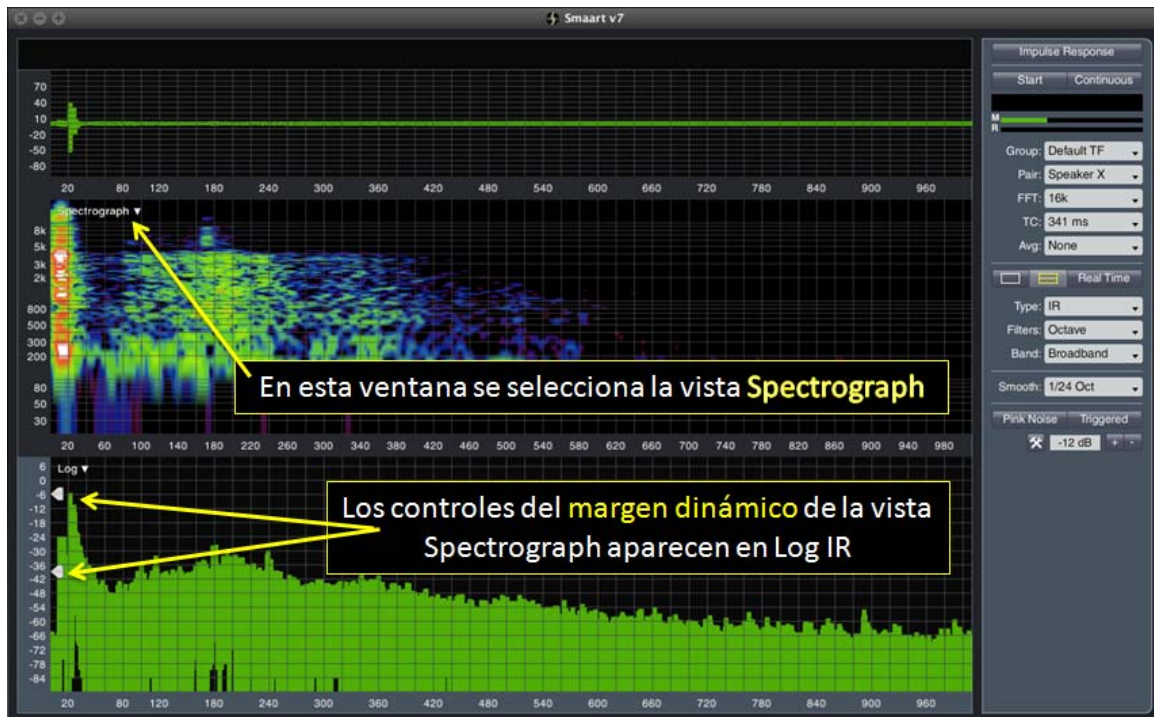


### Vista en el Dominio de la Frecuencia





## IR en Modo Spectrograph



**Spectrograph Settings**

FFT Size: <input type="text" value="1k"/>	Data Window: <input type="text" value="Hann"/>
Overlap %: <input type="text" value="75"/>	Dynamic Range (dB FS):
Grayscale: <input type="checkbox"/>	Max: <input type="text" value="-30"/> Min: <input type="text" value="-66"/>



## Apéndices

### Hot Keys (Comandos de Acceso Rápido)

En el archivo Help (Ayuda) del software siempre se encuentra una copia, completa y actualizada, de los comandos de acceso rápido de Smaart. ¡Adelante, úsalos! (Nadie está mirando, y no diremos nada).

<b>Controles de Medición</b>	
[G]	Encender o apagar el generador
[O]	Encender o apagar la Medida seleccionada
[Cmd/Ctrl] + [O]	All On (activa todas las mediciones en vivo del tipo seleccionado)
[Cmd/Ctrl] + [Alt] + [O]	All Off (detiene todas las mediciones en vivo del tipo seleccionado)
[V]	Reseed Averages (Reinicia el Promediado)
<b>Controles de Retardo</b>	
[D]	Track Delay (Conmuta el seguimiento del retardo para las medidas de TF seleccionadas)
[Cmd/Ctrl] + [D]	All Track (Activa Delay Tracking para todas las medidas de TF activas)
[L]	Find Delay (localiza el retardo para las medidas de TF seleccionadas)
[Cmd/Ctrl] + [L]	Load reference File (carga un archivo de referencia desde el disco duro)
[.]	Increment Delay (Pulsando la tecla de la coma, incrementa el retardo para las medidas de TF seleccionadas)
[.]	Decrement Delay (Pulsando la tecla de punto, disminuye el retardo para las medidas de TF seleccionadas)
<b>Almacenamiento de Datos y Operaciones con Archivos</b>	
[Barra Espaciadora]	Capture Trace (captura la curva activa del gráfico creando en un nuevo registro de datos)
[Mayúsculas] + [Barra Espaciadora]	Capture Group (captura todas las curvas activas del gráfico seleccionado en una carpeta nueva)
[Cmd/Ctrl] + [Mayúsculas] + [Barra Espaciadora]	Recapture (vuelve a capturar la curva activa del gráfico seleccionado en el registro de datos previo y reemplaza su contenido)
[Cmd/Ctrl] + [S]	Save reference to File (salva a un archive .wav o .srf/trf dependiendo del modo de operación)
[Del]	Clear Selected Storage Slot (Borra el registro de almacenamiento seleccionado)
[Cmd/Ctrl] + [Mayúsculas] + [Del]	Borra todos los registros estáticos de almacenamiento de datos seleccionados
[Cmd/Ctrl] + [C]	Copy to ASCII (copia la curva estática seleccionada al portapapeles del sistema operativo en formato de texto ASCII)
<b>Controles de Pantalla</b>	
[C]	Enciende y apaga la curva de Coherencia
[I]	IR Analysis Mode (Modo de Análisis IR)

[R]	Real-Time Mode (Modo en Tiempo Real)
[S]	Spectrum (Espectro)
[T]	Transfer Function (Función de Transferencia)
[Cmd/Ctrl] + [I]	Live IR (Show/Hide) (IR en vivo Mostrar/Ocultar)
[Y]	Clear Y Offset (Selected) (Borrar el Offset del eje Y de la curva seleccionada)
[Cmd/Ctrl] + [Y]	Clear Y Offset (All) (Borrar el Offset del eje Y de todo)
[Z]	Cycle Z Order (Forward) Cambia el orden de las curvas en pantalla de manera cíclica hacia adelante
[Mayusculas] + [Z]	Cycle Z Order (Back) Cambia el orden de las curvas en pantalla de manera cíclica hacia atrás
[+]	Zoom In Y (Ampliar el eje Y)
[-]	Zoom Out Y (Disminuir el eje Y)
[Cmd/Ctrl] + [+]	Zoom In X/Y (Ampliar X/Y)
[Cmd/Ctrl] + [-]	Zoom Out X/Y (Disminuir X/Y)
[Cmd/Ctrl] + [Alt] + [+]	Zoom In X (Ampliar el eje X)
[Cmd/Ctrl] + [Alt] + [-]	Zoom Out X (Disminuir el eje X)
[Up Arrow]	Scroll Up* (Fecha arriba: Desplazarse hacia arriba)
[Down Arrow]	Scroll Down* (Fecha abajo: Desplazarse hacia abajo)
[Left Arrow]	Pan Left (Flecha izquierda: Desplazarse hacia la izquierda)
[Right Arrow]	Pan Right (Flecha derecha: Desplazarse hacia la derecha)
<b>Menu de Options</b>	
[Alt] + [G]	Acceso directo al cuadro de dialogo de Group Manager
[Alt] + [S]	Acceso directo al cuadro de dialogo de Spectrum
[Alt] + [T]	Acceso directo al cuadro de dialogo de Transfer Function
[Alt] + [I]	Acceso directo al cuadro de dialogo de Impulse Response
[Alt] + [D]	Acceso directo al cuadro de dialogo de Delay
[Alt] + [A]	Acceso directo al cuadro de dialogo de Audio I/O
[Alt] + [L]	Acceso directo al cuadro de dialogo de SPL/LEQ
[Alt] + [N]	Acceso directo al cuadro de dialogo del generador de señal

\*Desplaza la curva de fase según el ciclo de 360°.

[Cmd/Ctrl] significa que presione la tecla [Ctrl] en un PC (ordenador o computadora) con Windows o la tecla [Cmd] (a veces llamada la tecla Apple o tecla "flor") en un PC Macintosh. La tecla Alt en un sistema Windows asigna a la tecla la función opcional.

### Auto-Ayuda: Dónde Buscar Respuestas

En última instancia, el usuario, ya sea ingeniero u operador, es el responsable de dar respuesta a las preguntas sobre su propia aplicación específica. Con el fin de ayudar en este proceso, Rational Acoustics sugiere las siguientes fuentes:

1. Use los archivos de ayuda (HELP FILES) del software - una gran cantidad de información muy útil acerca de las funciones y características de Smaart está ahí, y dispone de buscador.
2. Los foros de los usuarios de Smaart en RationalAcoustics.com
3. Cursos de Formación de Smaart
4. Manuales y Notas Técnicas de Smaart y SmaartLive publicados anteriormente – se pueden encontrar en la web de Rational Acoustics:  
[http://www.rationalacoustics.com/pages/New\\_Documentarium](http://www.rationalacoustics.com/pages/New_Documentarium)
5. Las Fuentes de “Lectura Recomendada” citadas en la última sección de este documento.
6. Contactando directamente con Rational Acoustics vía email (preferido) o teléfono.

En <http://rationalacoustics.com> se encuentra la información sobre los cursos de formación y como contactar con Rational Acoustics y sus representantes autorizados.

### Lectura Recomendada

#### En Español:

McCarthy, Bob: **Sistemas de Sonido: Diseño y Optimización**. Sevilla, España: Editorial Alvalena, 2009

#### En Inglés:

McCarthy, Bob: **Sound Systems: Design and Optimization, Second Edition**. Oxford, UK: Focal Press, 2009

Davis, Don & Patronis, Eugene, Jr.: **Sound System Engineering, Third Edition**. Oxford, UK: Focal Press. 2006.

Davis, G. & Jones, R.: **Yamaha Sound Reinforcement Handbook, Second Edition**. Milwaukee, USA: Hal Leonard. 1989.

Talbot-Smith, Michael. **Sound Engineer's Pocket Book**.

Badmaieff, A. & Davis, D. **How to Build Speaker Enclosures**. Indianapolis: Howard W. Sams & Co., 1966.

Ballou, G. ed. Handbook for Sound Engineers - **The New Audio Cyclopedia**. Indianapolis: Howard W. Sams & Co., 1987.

Bensen, K. B. ed. **Audio Engineering Handbook**. New York: McGraw-Hill Book Co., 1988.

Beranek, L. L. **Acoustical Measurements**. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1949; reissued by the American Institute of Physics for the Acoustical Society of America, New York:1986.

Beranek, L. L. **Acoustics**. New York: McGraw-Hill book Co., 1954; reissued by the American Institute of Physics for the Acoustical Society of America, New York, 1986.

Brigham, E. **The Fast Fourier Transform and its Applications**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1988

R. Cabot, B. Hofer, R. Metzler: **Standard Handbook of Video and Television Engineering**: Chapter 13.3: "Nonlinear Audio Distortion", 4th edition. McGraw Hill Professional. 2003

Digital Signal Processing Committee, ed. **Selected Papers in Digital Signal Processing**, II. IEEE Press Selected Reprint Series, New York: IEEE Press, 1975.

Digital Signal Processing Committee, ed. **Programs for Digital Signal Processing**. IEEE Press Selected Reprint Series, New York: IEEE Press, 1979.

Eargle J. **Handbook of Sound System Design**. Plainview: Elar, 1989

**The Microphone Handbook**. Plainview: Elar, 1982

Egan, M. D. **Architectural Acoustics**. New York: McGraw-Hill Book Co., 1988.

Everest, F. A. **Successful Sound System Operation**. Blue Ridge Summit: TAB Books, 1985.

Everest, F. A. **The Master Handbook of Acoustics**. Blue Ridge Summit: TAB Books, 1983.

Giddings, P., **Audio System Design and Installation**. Indianapolis: Howard W. Sams & Co., 1990.

Harris, H. J. "On the Use of Windows for Harmonic Analysis with the discrete Fourier Transform," Proceedings of the IEEE, Vol. 66, No. 1, pp. 51-83, January 1978.

Huber, D.M., **Microphone Manual: Design and Application**. Indianapolis: Howard W. Sams & Co., 1988.

Ifeachor, E. C. & Jervis, B. W. **Digital Signal Processing: A Practical Approach, Second Edition**, Essex, England: Prentice Hall, 2002

Knudson, V. O. & Harris, C. M. **Acoustical Designing in Architecture**, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1950; reissued by the American Institute of Physics for the Acoustical Society of America, New York, 1978.

Lubman D. and Wetherill E., eds. **Acoustics of Worship Spaces**. New York: The American Institute of Physics, 1983

McCarthy, B. **Meyer Sound Design Reference For Sound Reinforcement**. Berkely: Meyer Sound Laboratories, 1998

M. Mehta, J. Johnson, C. Rocafort: **Architectural Acoustics: Principles and Design**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 1999.

Olson, H. F. **Acoustical Engineering**. Princeton: Van Nostrand, 1957; reissued by Professional Audio Journals, Philadelphia, 1991.

Olson, H. F. **Music, Physics and Engineering**. New York: Dover Publications, 1967.

Oppenheim, A. V., ed. **Applications of Digital Signal Processing**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1978.

Oppenheim A. V. & Schafer, R. **Digital Signal Processing**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.,

1975.

Oppenheim, A. V., Willsky, A. S. & Young, I. T., **Signals and Systems**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1983.

Otnes, R. K. & Enochson, L. **Applied Time Series Analysis**. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1978

Rabiner, L. R. & Rader, C. M., ed. **Digital Signal Processing**. IEEE Press Selected Reprint Series, New York: IEEE Press, 1972.

Rona, J. **MIDI: The Ins, Outs, and Thrus**. Milwaukee: Hal Leonard, 1987.

Strutt, J. W. (Lord Rayleigh, 1877). **Theory of Sound**. New York: Dover Publications, 1945.

Tremaine, H. **Audio Cyclopedia, Second Edition**. Indianapolis: Howard W. Sams & Co., 1969.

*American National Standard: Specification for Sound Level Meters*, ANSI S1.4-1983. New York, NY: Acoustical Society of America. 1983.

*OSHA Standard: Occupational Noise Exposure*, OSHA 1910.95. Washington, DC: Occupational Safety & Health Administration. 1996.

*Criteria for a Recommended Standard Occupational Noise Exposure, Revised Criteria 1996*, DHHS (NIOSH) Publication No. 96. Atlanta, GA: National Institute for Occupational Safety & Health. 1996.

*Motion-Pictures - B-Chain Electroacoustic Response - Dubbing Theaters, Review Rooms and Indoor Theaters*, SMPTE 202M-1998. White Plains, NY: Society of Motion Picture and Television Engineers. 1998.

Traducido por: 