

# ANÁLISIS TÉCNICO: FOCUSRITE ITRACK SOLO Y SCARLETT SOLO

Sergi Gómez Quintana

Reviews y comparativas

(Sonic Network S.L. 2016)

## Análisis técnico

Para valorar numéricamente dichas tarjetas, nos fijaremos en 3 parámetros de mérito: El ancho de banda, el ruido y la distorsión. Realizaremos las medidas desde la salida a la entrada de instrumento en lazo cerrado (esto es, conectar la salida de la tarjeta a la entrada de instrumento). De este modo veremos la degradación que sufre una señal al ser reproducida por la salida de línea y grabada de nuevo por la entrada de instrumento (es decir, la degradación que introducen los elementos de la tarjeta como son los convertidores D/A y A/D, entre otros).

Generamos y capturamos los datos digitalizados con un DSP (digital signal processor), en nuestro caso un PC equipado con el software Matlab. En el proceso la señal se degrada en mayor o menor medida y aunque no es directamente comparable con las especificaciones del fabricante (en la documentación veremos las características de la entrada y la salida por separado, pero no en conjunto) aplicaremos un criterio que sí que nos permitirá aproximar el comportamiento de la entrada y la salida por separado. En cualquier caso, sí que nos servirá para comparar las tarjetas entre si.

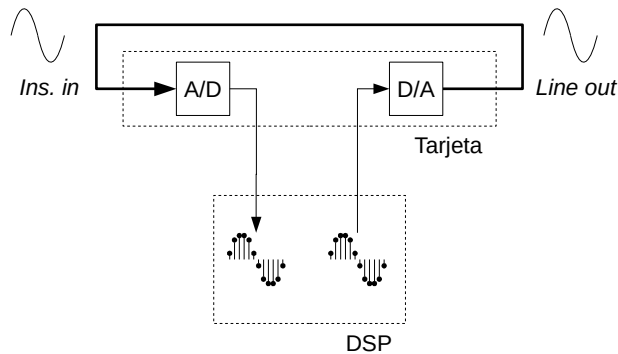


Figura 1: Esquema del conexionado para las mediciones

### Ganancia

Generaremos una onda senoidal con la ganancia al máximo (ajustando el volumen de salida de forma que no se sature la entrada). Acto seguido, y sin modificar el volumen de salida, bajaremos la ganancia al mínimo y mediremos la diferencia de potencia.

$$\Delta G = G_{\max} - G_{\min} \quad (1)$$

Dicha diferencia se corresponderá con el rango de ganancia de la tarjeta. El proceso se repite 50 veces para obtener un valor experimental más exacto (promediado) y con un margen de error en la medida equivalente a un intervalo de confianza del 95%.

$$\pm \varepsilon = \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}} \quad (2)$$

Dónde  $\sigma^2$  es la desviación estándar y N el número de repeticiones del experimento que en nuestro caso es 50.

Los rangos de ganancias que hemos obtenido experimentalmente en las respectivas tarjetas son:

	iTrack	Scarlett
$\Delta G$	48.83±0.03 dB	49.96±0.02 dB

Cabe destacar que las ganancias mínima y máxima varían entre las dos tarjetas. Las especificaciones de la iTrack nos indican una ganancia mínima de 10dB y una ganancia máxima de 55dB. En el caso de la Scarlett, la ganancia mínima especificada es de -16dB (es de hecho una atenuación) y la máxima de 34dB. No obstante, en ambos casos las diferencias de dichas ganancias se ajustan a los resultados de la tabla (en la iTrack es incluso algo mayor).

### Ancho de banda

Realizaremos un barrido discreto: reproducimos una serie de tonos a distintas frecuencias y calcularemos la potencia con la que se recibe cada tono a la entrada. La gráfica que se extrae de este proceso nos da una aproximación de la respuesta en frecuencia de la tarjeta (esto es, qué frecuencias es capaz de reproducir y grabar). Idealmente buscamos una respuesta en frecuencia denominada plana, o sea, que reproduce y captura con la misma intensidad todas las frecuencias en el rango audible (de 20Hz a 20kHz). En la práctica habrá ligeras variaciones (algunas frecuencias se escucharán más fuerte que otras) Buscamos que dichas variaciones no sean mayores a 1dB en dicho rango de frecuencias, ya que es la

minima diferencia de volumen que el oído humano es capaz de apreciar.

Estas gráficas muestran un rango de amplitudes de solo 3dBs en el eje vertical. El eje horizontal está en escala logarítmica.

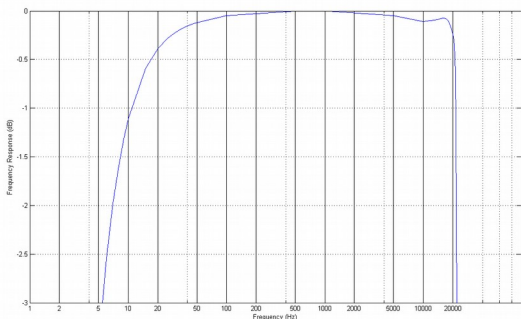


Figura 2: Ancho de banda Focusrite iTrack solo

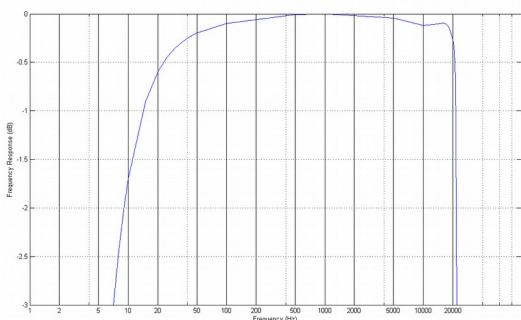


Figura 3: Ancho de banda Focusrite Scarlett solo

Las variaciones de frecuencia de ambas son inferiores a 1dB en todo el rango de frecuencias de 20Hz a 20kHz. Concretamente, la Scarlett registra una atenuación 0,2dB's mayor que la iTrack en el límite inferior (20Hz). La Scarlett también tiene una atenuación mayor que la iTrack en el límite superior (20kHz) pero en este caso, dicha diferencia no es superior a 0,1dB y puede considerarse despreciable.

	iTrack	Scarlett
20Hz	±0.20 dB	±0.30 dB
20kHz	±0.10 dB	±0.15 dB

### Ruido y distorsión

Si bien son dos parámetros distintos los analizaremos simultáneamente. Reproduciremos un tono a una frecuencia cercana a 1kHz y amplitud de -1dBFS a entrada y salida y analizaremos la grabación. Idealmente

deseamos registrar exclusivamente el tono de 1kHz, pero en la práctica dicho tono se grabará algo distorsionado y mezclado con un cierto nivel de ruido. Para cuantificar dichos efectos no deseados emplearemos la THD (Distorsión armónica total) y la SNR (Relación señal a ruido). Además, combinando ambas métricas se puede calcular la ENOB (tasa efectiva de bits) que nos indica indirectamente cuántos bits de la tarjeta “hemos perdido” durante el proceso de reproducción y grabación del tono. El valor ideal de esta métrica debería coincidir con el número de bits de la tarjeta, pero en la práctica será inferior, pues siempre se produce algo distorsión y ruido. En el anexo de esta review se detallan las fórmulas empleadas para dicho cálculo.

Para que los resultados se puedan asemejar a lo que percibe nuestro oído, la señal capturada se procesa con un filtro de ponderación A (inverso a la curva isofónica de 40 fon).

Dado que en este proceso pueden intervenir factores aleatorios comparables al ruido, tomamos como valor final el promedio de 50 simulaciones y se proporciona el margen de error en la medida denotado en (2) igual que hemos hecho con la medición de la ganancia. Los resultados de las distintas métricas son, para una resolución de 16 bits:

16 bits	iTrack	Scarlett
SNR	90.51±0.16 dB	91.80±0.13 dB
THD	-98.99±0.31 dB	-92.45±0.19 dB
ENOB	14.6445±0.07 bits	14.51±0.06 bits

Para el caso de 24 bits los resultados son algo mejores:

24 bits	iTrack	Scarlett
SNR	95.31±0.17 dB	100.25±0.20 dB
THD	-99.37±0.23 dB	-92.64±0.11 dB
ENOB	15.30±0.07 bits	14.98±0.05 bits

El ruido y la distorsión impiden que el ENOB llegue siquiera a superar los 16 bits que es lo que se esperaría en este segundo caso. No obstante, sigue siendo mejor emplear la resolución de 24 bits a la de 16 bits. Cabe decir que otras tarjetas trabajando a 16 bits tienen ENOBs de 1 o 2 bits menos, y que es muy difícil conseguir un ENOB de 20 bits, ya que implicaría 120dBs de relación señal a ruido + distorsión, lo cual plantea serios retos en el diseño electrónico integrado.

Comparando ambas tarjetas, podemos ver que por lo general la Scarlett es un poco menos ruidosa, pero produce mayor distorsión que la iTrack y es por eso que la iTrack ofrece un mejor ENOB que la Scarlett.

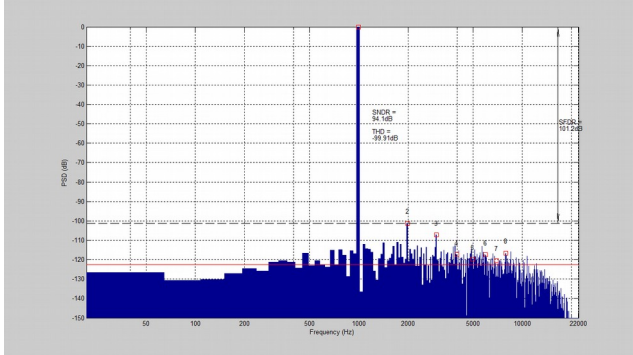


Figura 4: Animación análisis ruido y distorsión Focusrite iTrack solo

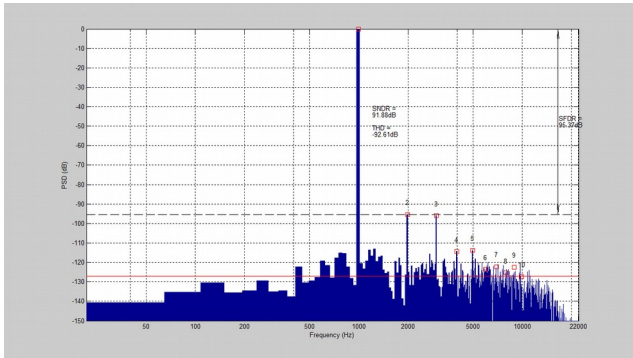


Figura 5: Animación análisis ruido y distorsión Focusrite Scarlett solo

Se puede apreciar que el 3r armónico es ligeramente mayor en la Scarlett que en la iTrack. En la imagen también se puede apreciar las medidas de SFDR (margen dinámico libre de espúreos) y la SNDR (relación señal a ruido + distorsión, empleada para el cálculo del ENOB).

Si quisiéramos comparar dichos resultados “conjuntos” (in&out) con las especificaciones que nos da el fabricante de la entrada y salida por separado (in/out), simplemente deberemos aplicar las siguientes fórmulas que son una aproximación tomando en cuenta los criterios detallados en el anexo de esta review.

$$SNR_{in/out} \approx SNR_{in\&out} + 3dB \quad (3)$$

$$THD_{in/out} \approx THD_{in\&out} - 3dB \quad (4)$$

$$ENOB_{in/out} \approx ENOB_{in\&out} + 1/2 \quad (5)$$

## Anexo

### SNR

$$SNR = \frac{P_{signal}}{P_{noise}} \approx \frac{P_{signal} + P_{noise}}{P_{noise}} \quad (6)$$

$(P_{signal} \gg P_{noise})$

### THD

$$THD = \frac{P_{signal}}{P_{dist}} \quad (7)$$

### ENOB y SINAD

$$ENOB[bits] = \frac{SINAD[dB] - 1.76}{6.02} \quad (8)$$

$$SINAD = \frac{P_{signal}}{P_{noise} + P_{dist}} \quad (9)$$

### Aproximación de separación de resultados conjuntos

Asumiendo que los convertidores A/D y D/A son estadísticamente independientes entre si, se puede postular que:

$$\frac{1}{SNR_{in\&out}} = \sqrt{\left(\frac{1}{SNR_{D/A}}\right)^2 + \left(\frac{1}{SNR_{A/D}}\right)^2} \quad (10)$$

Si consideramos el caso intermedio en el que ambos convertidores tienen el mismo peso en la ecuación, se puede aproximar de modo que:

$$SNR_{D/A} \approx SNR_{A/D} = SNR_{in/out} \quad (11)$$

De modo que la expresión (10) se reduce a:

$$SNR_{in\&out} = \frac{SNR_{in/out}}{\sqrt{2}} \quad (12)$$

Por ende, la expresión en decibelios es:

$$SNR_{in\&out} = SNR_{in/out} - 3dB \quad (13)$$

Reordenando términos obtenemos finalmente la expresión citada en (3). El mismo principio puede aplicarse al THD y al ENOB, resultado las fórmulas mencionadas en (4) y (5).