

# INFORME DE MEDICIONES ELECTROACÚSTICA I

Johansen Pedro<sup>1</sup>, Kaspierowicz Iván<sup>2</sup>

Electroacústica I, Ingeniería de sonido  
Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, Argentina.

<sup>1</sup> kaspierowicz@gmail.com <sup>2</sup> johansenpedro5@gmail.com,

14/10/2019

## Resumen

*El presente informe de mediciones caracteriza el comportamiento de tres micrófonos a través de una medición por función de transferencia teniendo como referencia al Earthworks M-50 de respuesta plana, los resultados obtenidos fueron que, el micrófono RE-320 se encuentra limitado entre (60 Hz ; 12 kHz), con un refuerzo de +6 dB en altas frecuencias. En segundo lugar, el HSR3.2 cuya frecuencia es acotada entre (32 Hz ; 16 kHz), con dos resonancias en bajas frecuencias y un refuerzo en altas frecuencias. Por último, la respuesta en frecuencia del Samsom Q6 se encuentra reducida entre (60 Hz ; 16 kHz), con mucha atenuación en frecuencias bajas, una resonancia en 200 Hz y un refuerzo en altas frecuencias. Se validan y comparan los datos medidos con las especificaciones proporcionadas por los fabricantes, siendo estas similares, salvo para el caso del EV-RE320 el cual se tratará a lo largo del informe.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se busca estudiar distintas especificaciones técnicas de tres micrófonos de diferentes características. Las mediciones se hacen sobre el software Smaart v7, utilizando una interfaz de audio RME fireface UCX y el micrófono Earthworks TC30 como micrófono de referencia. La señal de medición utilizada es la pseudoaleatoria proporcionada por el software, reproducida por un monitor KRK rokit 8, que permite registrar los datos de amplitud en frecuencia del sistema que se desea medir.

Los micrófonos estudiados son Electro Voice Re 320, Samson Q6 y HSR 3.2. Se miden la respuesta en frecuencia y la relación frente-espalda de cada uno, además de los patrones polares y los mapas polares del Re320 y el HSR (bidireccional); agregando como última medición el efecto de proximidad del HSR (cardioide).

## 2. METODOLOGÍA

En primer lugar, para la realización de este informe de medición, se utiliza el siguiente equipamiento:

- **Fuente sonora:** Se utiliza el monitor activo KRK modelo ROKIT 8 (primera generación) para la reproducción de ruido rosa.
- **Micrófono de medición:** Se utiliza como micrófono de referencia el Earthworks M50, del cual se conoce su respuesta en frecuencia.

- **Micrófonos a medir:** Se utilizan 3 micrófonos de características variadas, en primer lugar el micrófono condenser HSR-2 el cual posee la cualidad de ser multipatrón y de industria nacional; en segundo lugar el Electro-Voice RE320, un micrófono dinámico de patrón cardioide; en último lugar también dinámico y de patrón cardioide, el micrófono Samsom Q6.
- **Placa de sonido:** Para la gestión de datos, tanto entre los micrófonos con la computadora, como con el ruido a reproducir por el monitor, se utiliza la placa de sonido RME UCX.
- **Computadora:** Para la adquisición y procesamiento de datos se utiliza una Apple Macbook Pro.
- **Mesa giratoria:** Para las mediciones que requieren rotaciones angulares, se utiliza una mesa que gira determinados pasos de ángulo, en torno a un eje fijo.
- **Cinta métrica:** Se utiliza una cinta métrica para la correcta disposición de los micrófonos en las mediciones que requieran distancias específicas.

Se procede a realizar tres tipos de mediciones, respuesta en frecuencia (frente-espalda) para todos los micrófonos, directividad para el HSA-2 en patrón bi-direccional y el EV-RE320 y medición de efecto de proximidad para el HSA en patrón cardioide y

para el EV-RE320. Para todas, se utiliza el software Smaart V7 en modo función de transferencia (ver figura 1) con un generador de ruido rosa pseudo-aleatorio para poder realizar el análisis de coherencia.

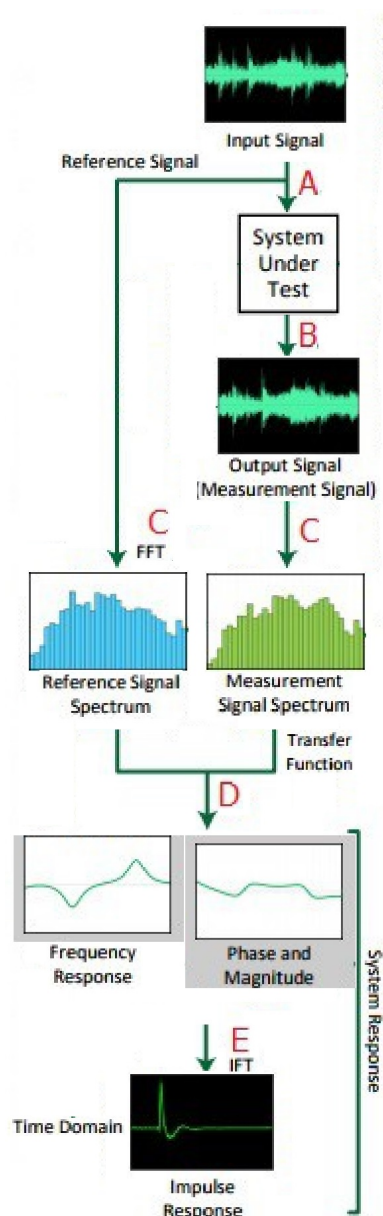


Figura 1: Diagrama en bloque de medición en 2 canales.

La única diferencia que no contempla la figura 1, es que en este caso la señal de referencia es el micrófono de medición Earthworks M50, entonces el micrófono a medir se va a comparar con la respuesta de este (que idealmente es plana), obteniendo así su respuesta en frecuencia y en fase junto a un gráfico de coherencia, el cual determina un umbral de validación para los datos adquiridos (a mayor coherencia, mayor semejanza entre el ge-

nerador de señal y la señal adquirida, por lo tanto “más confiable” resulta la medición)[1].

Luego de configurar todas las herramientas a utilizar, se procede a realizar la medición de directividad. Se colocan ambos micrófonos (el micrófono a medir y el de referencia) en la mesa giratoria posicionando las cápsulas lo más cerca posible y apuntando al centro acústico del parlante, asegurando que estas queden centradas en el eje de rotación de la mesa como se aprecia en la figura 2.

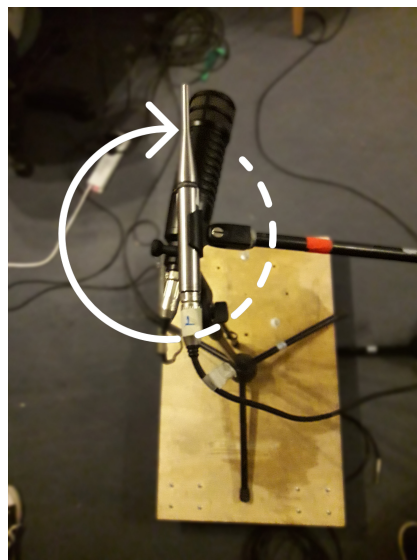


Figura 2: Disposición para la medición de directividad.[2]

Una vez hecho esto, se dispone el arreglo en  $0^\circ$ , a un metro de la fuente sonora, se ajusta el nivel de ruido hasta estar levemente por debajo del límite de saturación marcado por la placa de sonido y se procede a medir desde  $0^\circ$  hasta  $180^\circ$  con pasos de  $10^\circ$ .

A continuación, se realiza la medición de efecto de proximidad, se sitúan ambos micrófonos a una distancia de 1 metro de la fuente teniendo en cuenta las consideraciones hechas anteriormente y se realiza la obtención de datos, se repite el proceso para 0.8m, 0.6m, 0.4m, 0.2m y 0.1m respectivamente como se aprecia en la siguiente figura 3.

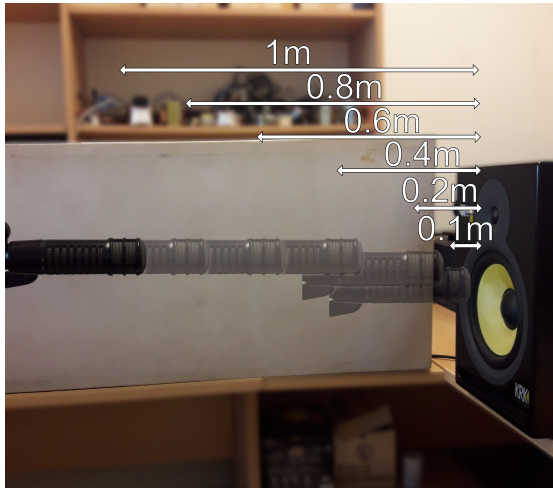


Figura 3: Disposición para la medición de proximidad.

Cabe destacar que las mediciones de respuesta en frecuencia, se realizan a la vez que la medición de directividad, ya que se adquieren las respuestas en frente y espalda a 1 metro de distancia.

Es importante mencionar un error experimental ocurrido, y es que la coherencia es notablemente más baja a partir de 2 kHz, para todos los casos, es por eso que se advierte que el tweeter del monitor utilizado no está en las mejores condiciones.

### 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados que se encuentran organizados por micrófono, manteniendo en conjunto las características medidas en cada uno.

#### 3.1. Electro - Voice RE320

En primer lugar se muestran las características medidas en el Electro-Voice RE320, respuesta en frecuencia frente espalda, patrón polar y efecto de proximidad.

Se observa en la figura 4, que la respuesta en frecuencia del micrófono de frente se encuentra limitado entre los 50 Hz y los 12 kHz, con diferencias de nivel características de un micrófono diseñado para voces. Además, se aprecia que existe una pequeña reducción de ganancia en frecuencias bajas, que es aproximadamente plano al rededor de 500 Hz y que posee un refuerzo de 6 dB en frecuencias altas.

Por otro lado se observa en la curva de espalda un comb filter muy marcado y una reducción de ganancia debido a la sombra acústica propia del micrófono a partir de 1 kHz.

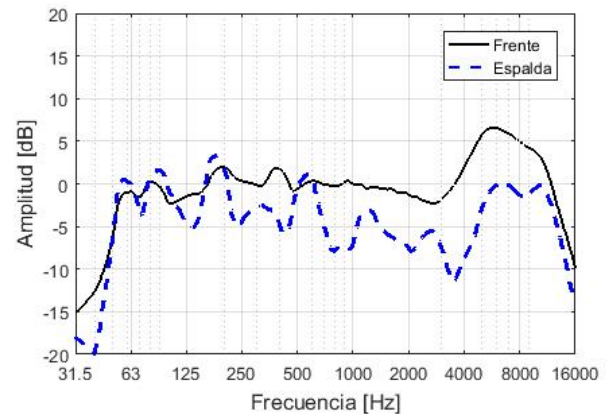
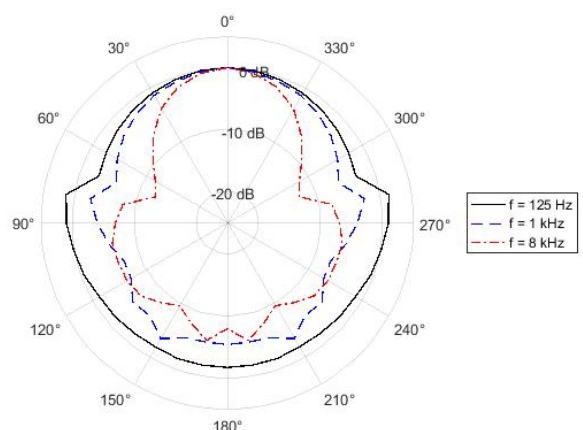
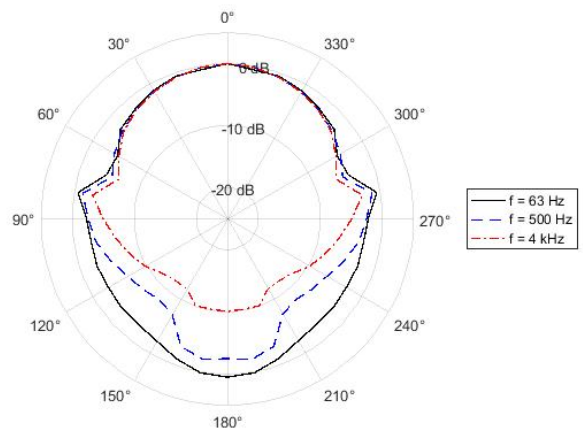


Figura 4: Respuesta en frecuencia, relación frente espalda a 1 m del EV-RE320.

En la figura 5 correspondiente a los patrones polares, puede apreciarse cómo a 90° el micrófono responde correctamente, ensanchando la figura cardioide de las respectivas curvas, esto se ve en todo el espectro de frecuencias, picos de 0 dB cercanos al ángulo recto.



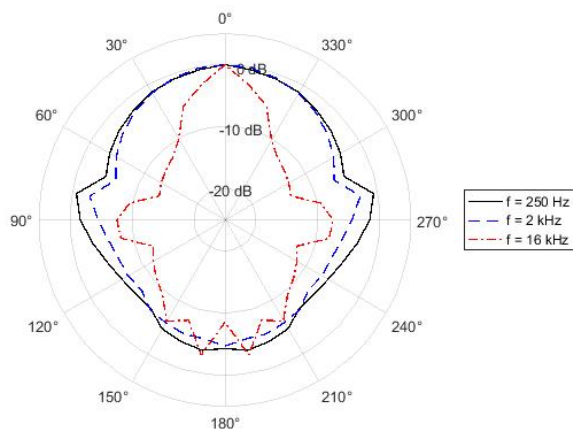


Figura 5: Patrones polares a 1 m del EV-RE320.

En conjunto con los diagramas anteriores, la figura 6 ayuda a evidenciar el extraño patrón cardioide que posee este micrófono, donde se ven dos líneas rectas de 0dB en 90° y -90°, y una caída más notoria en intensidad en las frecuencias más altas. Esto marca que en un ambiente con alto nivel de SPL, el r320 se comporta de manera más cercana a un omnidireccional, que a un cardioide.

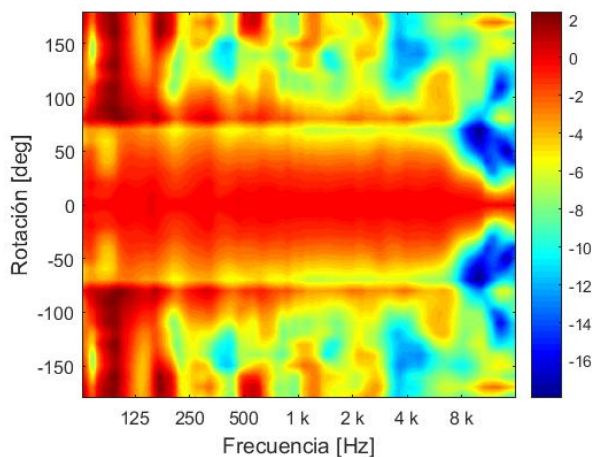


Figura 6: Mapa de directividad a 1 m del EV-RE320 (Waterfall).

Se debe incluir que las mediciones fueron realizadas en una habitación muy pequeña, con el micrófono situado en un sector donde el sonido directo y las reverberaciones llegan casi al mismo nivel, salvo para las frecuencias medias altas, que se atenúan en el absorbente de las paredes y el piso.

En las figuras 7 y 8, se puede observar tanto la respuesta en frecuencia como los patrones polares medidos por los fabricantes del presente micrófono.

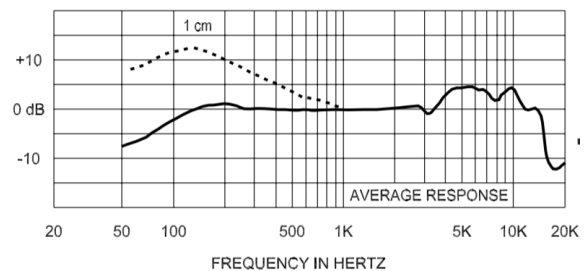


Figura 7: Respuesta en frecuencia del EV-RE320 medida por el fabricante.

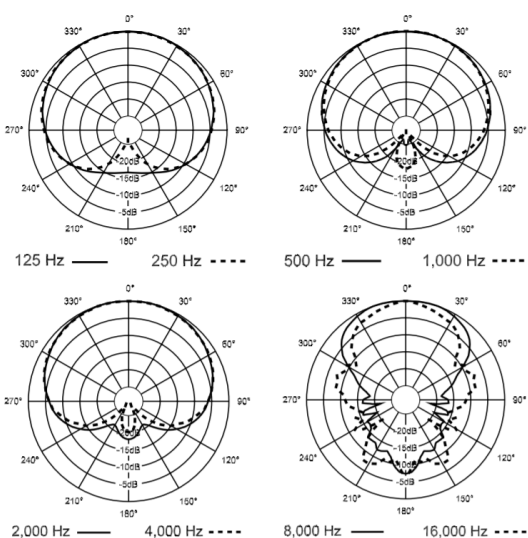


Figura 8: Patrones polares del EV-RE320 medidos por el fabricante

Se puede apreciar como la respuesta en frecuencia resulta similar, aunque levemente más suavizada, ambas comienzan en 50 Hz y poseen el realce de 5 dB en frecuencias altas. Por otro lado, los patrones polares resultan con una marcada diferencia, solo a partir de 4/8 kHz se da un comportamiento similar al brindado en la hoja técnica, esto se debe en parte a lo dicho anteriormente acerca del procedimiento experimental.



### 3.2. HSR 3.2

A continuación se muestran las mediciones realizadas para el micrófono condenser multipatron HSR 3.2, tanto en patrón bidireccional (Frente espalda, patrón polar y directividad), como además el efecto de proximidad en patrón cardioide.

Tal como se observa en la figura 9, en primer lugar, se respeta casi a la perfección la bidireccionalidad de patrón, salvo un pequeño filtro que se produce en las frecuencias medias bajas.

La respuesta en frecuencia muestra una primera resonancia que se produce alrededor de los 63 Hz. Luego a partir de 250 Hz la respuesta se mantendrá aproximadamente plana hasta los 4 kHz donde se evidencia una segunda resonancia. Cabe destacar que el micrófono posee un corte de bajas frecuencias que elimina la primera resonancia de 63, pero dicho filtro no fue medido.

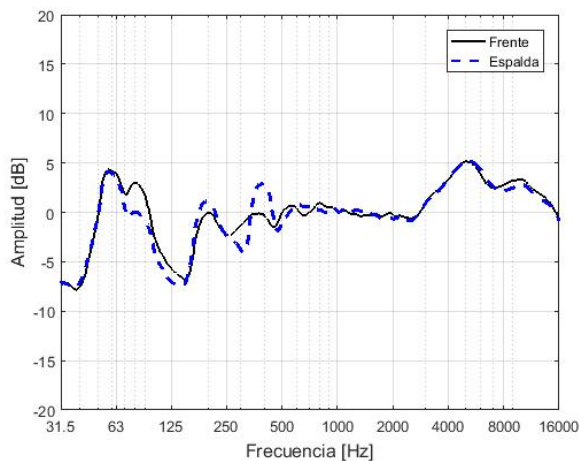


Figura 9: Respuesta en frecuencia Frente Espalda HSR 3.2 en figura de 8.

En la figura 10, se puede ver una buena diferencia de 20 dB para los ángulos de 90° y 270° a partir de la banda de 250 Hz, en donde el micrófono posee un comportamiento totalmente bidireccional, tal como era de esperarse. Por debajo de esa banda, se podría considerar el comportamiento del micrófono HSR como omnidireccional.

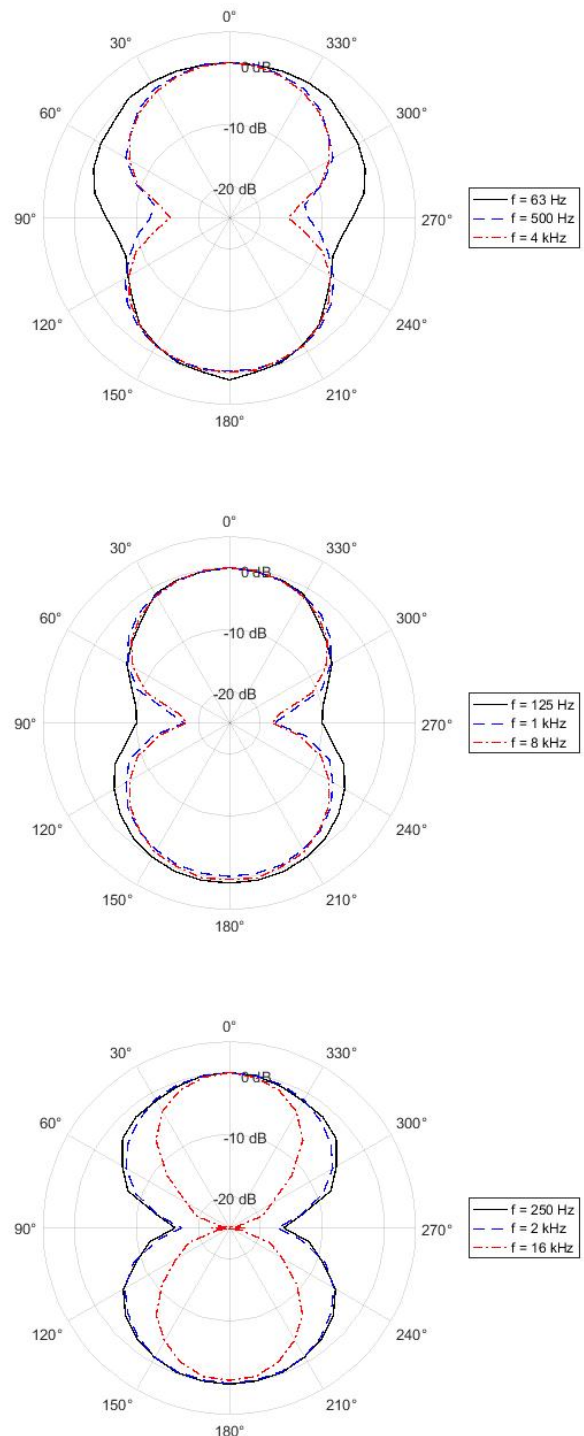


Figura 10: Patrones polares a 1 m HSR 3.2..

En la figura 11, en conjunto con los gráficos de patrón polar se puede observar la omnidireccionalidad de la banda mas baja de frecuencias, además de como aumenta la direccionalidad del micrófono a medida que la frecuencia aumenta, leves rotaciones del micrófono reducen la amplitud en altas frecuencias con respecto al centro de la cápsula.

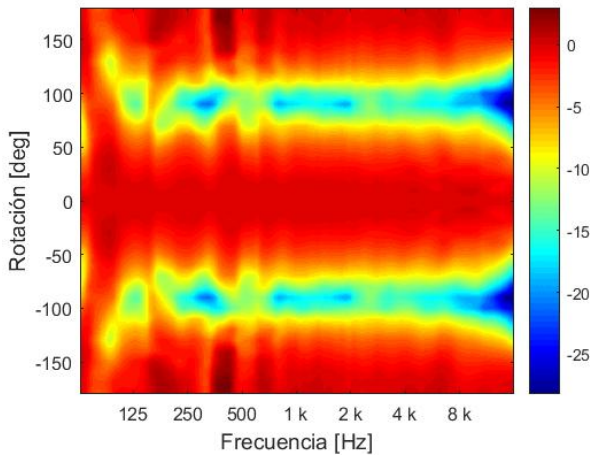


Figura 11: Mapa de directividad a 1 m del HSR 3,2 (Waterfall).

En patrón cardioide el HSR presenta un leve incremento de hasta 3 dB en bajas frecuencias debido al efecto de proximidad a la fuente, tal como se puede apreciar en la figura 12. Esto sucede en tan baja proporción debido a que no es un cardioide puro, sino un micrófono multipatrón de doble cápsula, por lo tanto no hay una diferencias de camino tan grandes entre la cápsula frontal y la trasera. La medición de 0.8 metros se podría descartar del análisis, dado su respuesta anti-intuitiva, esto pudo producirse por algún cambio en la ganancia del sistema durante esta medición.

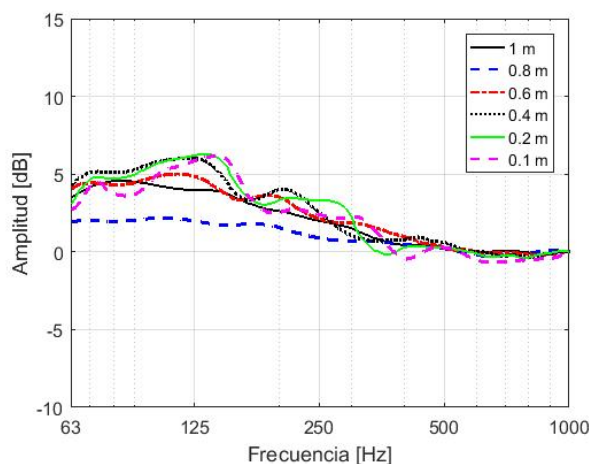


Figura 12: Efecto de proximidad normalizado 1 kHz del HSR 3,2 en patrón cardioide.

Lamentablemente, al ser un micrófono de producción nacional y de poca oferta, no se encontró la hoja técnica correspondiente para realizar las comparaciones, sin embargo, se destaca que las mediciones resultaron totalmente adecuadas al compor-

tamiento de un micrófono bidireccional (para la respuesta en frecuencia y patrones polares) y cardioide para el efecto de proximidad.

### 3.3. Samson Q6

A continuación en la figura 13, se muestra la respuesta en frecuencia de frente y espalda del micrófono Samson Q6, un dinámico que corresponde a las líneas mas baratas del mercado en Argentina.

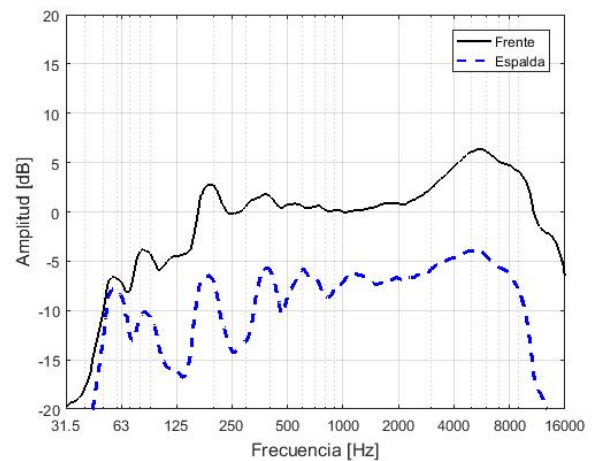


Figura 13: Respuesta en frecuencia frente espalda Samson Q6 a 1 m.

Se observa una primera resonancia al rededor de los 200 Hz, que marca aproximadamente el corte en frecuencias bajas de este tipo de cápsulas cardiodes, manteniéndose plano hasta el final de la banda de 2 kHz. Luego se observa una segunda resonancia mayor, alrededor de la frecuencia de 4 kHz y un corte de a partir de los 8 kHz.

La respuesta frente espalda se corresponda correctamente con lo esperado en un micrófono de este estilo, presentando un comb filter hasta la banda de 500 Hz y luego imita el comportamiento del frente pero entre 5 dB y 10 dB por debajo de la curva del frente.

A continuación en las figuras 14 y 15, se puede observar tanto la respuesta en frecuencia como los patrones polares medidos por los fabricantes del presente micrófono.

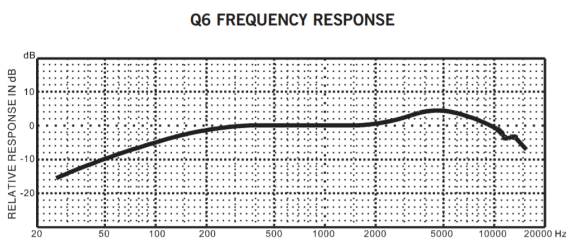


Figura 14: Respuesta en frecuencia del Q6 medida por el fabricante.

La respuesta en frecuencia brindada por el fabricante, aunque esta resulte muy suavizada respecto a la medida, es similar, presentando una atenuación en bajas frecuencias junto a un refuerzo en altas frecuencias.

## 4. CONCLUSIONES

Como conclusiones principales cabe destacar que las condiciones de las mediciones fueron alejadas de las óptimas. La sala donde se produjeron las mediciones era muy pequeña y los niveles de las ondas reflejadas eran muy altos, al punto de que no se distinguía claramente el sonido directo de la reverberación, por lo tanto al girar los micrófonos la cancelación de estos, no resultó como lo esperado. Esto se nota fundamentalmente en el diagrama polar y de directividad del micrófono RE320, sus

resultados fueron los más alejados de aquellos provistos por el fabricante.

Dicho esto, se propone a futuro una nueva realización de las mediciones de este ejemplo, para comprobar si persisten este tipo de anomalías en las distintas curvas.

Es importante resaltar que también es posible que el parlante que se usó para reproducir las señales aleatorias tuviese dañado el tweeter, ya que como se explico anteriormente, aparece un error en la coherencia a partir de los 2kHz (justo en la frecuencia de cruce del monitor) por lo tanto eso afectaría a las respuestas en frecuencia, marcando resonancias a partir de 2 kHz, que se evidencian en todos los micrófonos por igual.

Por otra parte, tanto el HSR 3.2 como el Samsom Q6, mostraron un comportamiento esperable para sus características principales, cuyas mediciones también fueron contrastadas con las provistas por los fabricantes y la diferencia no resultó significativa.

## Referencias

- [1] Rational Acoustics LLC. *Introducción a Smaart® v7: Configuración Básica y Medición*. 2011.
- [2] Joan La roda. *Mediciones de la función de transferencia con Smaart V8*. Work Pro, 2018.