

# Trabajo Voluntario Sonido

Juan Luis Suárez Díaz

22 de abril de 2018

## Estudio de los parámetros de digitalización

Se han analizado tres archivos de sonido distintos, dos procedentes de un CD, y el tercero con sonido grabado. Cada archivo se ha evaluado para las frecuencias de muestreo de 44100, 32000, 22050, 16000 y 8000 Hz y para las profundidades de bits de 16, 12, 8 y 4. Para realizar las conversiones de audio, tanto en este apartado como en el siguiente, se ha utilizado la versión de prueba de [Adobe Audition](#). El sonido grabado se ha grabado con la máxima frecuencia y resolución permitidas por la aplicación, que son 192000 Hz y 32 bits (flotante). Los resultados obtenidos para cada caso se muestran a continuación.

### Resultados para el sonido 1 de CD

Bit-Depth Frecuencia	16 bits	12 bits	8 bits	4 bits
44100 Hz	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Malo.</b> Se escucha un sonido de fondo molesto.
32000 Hz	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 5.8 MB. <b>Malo.</b> Se escucha un sonido de fondo molesto.
22050 Hz	<b>Tamaño:</b> 2.1 MB. <b>Regular.</b> Se perciben todos los sonidos pero llegan menos marcados, con menos calidad.	<b>Tamaño:</b> 2.1 MB. <b>Regular.</b> Se perciben todos los sonidos pero llegan menos marcados, con menos calidad.	<b>Tamaño:</b> 2.1 MB. <b>Regular.</b> Se perciben todos los sonidos pero llegan menos marcados, con menos calidad.	<b>Tamaño:</b> 2.1 MB. <b>Muy malo.</b> Se perciben todos los sonidos pero llegan menos marcados, con menos calidad. Además, se escucha ruido de fondo.
16000 Hz	<b>Tamaño:</b> 1.3 MB. <b>Malo.</b> Se perciben casi todos los sonidos pero llegan muy deteriorados.	<b>Tamaño:</b> 1.3 MB. <b>Malo.</b> Se perciben casi todos los sonidos pero llegan muy deteriorados.	<b>Tamaño:</b> 1.3 MB. <b>Malo.</b> Se perciben casi todos los sonidos pero llegan muy deteriorados.	<b>Tamaño:</b> 1.3 MB. <b>Muy malo.</b> Se perciben casi todos los sonidos pero llegan muy deteriorados. Además, se escucha ruido de fondo.
8000 Hz	<b>Tamaño:</b> 527.8 kB. <b>Muy malo.</b> Se dejan de escuchar muchos sonidos y los que llegan lo hacen con muy mala calidad.	<b>Tamaño:</b> 527.8 kB. <b>Muy malo.</b> Se dejan de escuchar muchos sonidos y los que llegan lo hacen con muy mala calidad.	<b>Tamaño:</b> 527.8 kB. <b>Muy malo.</b> Se dejan de escuchar muchos sonidos y los que llegan lo hacen con muy mala calidad.	<b>Tamaño:</b> 527.8 kB. <b>Muy malo.</b> Se dejan de escuchar muchos sonidos y los que llegan lo hacen con muy mala calidad y mezclados con el ruido de fondo.

## Resultados para el sonido 2 de CD

Bit-Depth Frecuencia	16 bits	12 bits	8 bits	4 bits
44100 Hz	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Malo.</b> Se escucha un sonido de fondo molesto.
32000 Hz	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 2.7 MB. <b>Malo.</b> Se escucha un sonido de fondo molesto.
22050 Hz	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Bueno.</b> Se escucha bien pero se percibe alguna diferencia de calidad respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Bueno.</b> Se escucha bien pero se percibe alguna diferencia de calidad respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Bueno.</b> Se escucha bien pero se percibe alguna diferencia de calidad respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Malo.</b> Se perciben diferencias con el sonido original, además del ruido de fondo.
16000 Hz	<b>Tamaño:</b> 1.0 MB. <b>Regular.</b> Se perciben diferencias claras respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 1.0 MB. <b>Regular.</b> Se perciben diferencias claras respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 1.0 MB. <b>Regular.</b> Se perciben diferencias claras respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 1.0 MB. <b>Muy malo.</b> Se perciben diferencias claras con el sonido original, además de un ruido de fondo.
8000 Hz	<b>Tamaño:</b> 429.7 kB. <b>Malo.</b> Se escuchan todos los sonidos pero llegan muy deteriorados.	<b>Tamaño:</b> 429.7 kB. <b>Malo.</b> Se escuchan todos los sonidos pero llegan muy deteriorados.	<b>Tamaño:</b> 429.7 kB. <b>Malo.</b> Se escuchan todos los sonidos pero llegan muy deteriorados.	<b>Tamaño:</b> 429.7 kB. <b>Muy malo.</b> Los sonidos llegan muy deteriorados y se mezclan con el ruido de fondo.

## Resultados para el sonido grabado

Bit-Depth Frecuencia	16 bits	12 bits	8 bits	4 bits
44100 Hz	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 1.7 MB. <b>Muy malo.</b> No se escuchan bien muchos sonidos y se escucha un ruido de fondo.
32000 Hz	<b>Tamaño:</b> 1.2 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 1.2 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 1.2 MB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 1.2 MB. <b>Muy malo.</b> No se escuchan bien muchos sonidos y se escucha un ruido de fondo.
22050 Hz	<b>Tamaño:</b> 843 kB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 843 kB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 843 kB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 843 kB. <b>Muy malo.</b> No se escuchan bien muchos sonidos y se escucha un ruido de fondo.
16000 Hz	<b>Tamaño:</b> 614 kB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 614 kB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 614 kB. <b>Muy bueno.</b> Se escucha como el sonido original.	<b>Tamaño:</b> 614 kB. <b>Muy malo.</b> No se escuchan bien muchos sonidos y se escucha un ruido de fondo.
8000 Hz	<b>Tamaño:</b> 311.2 kB. <b>Bueno.</b> Se escucha bien pero se aprecian diferencias de calidad respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 311.2 kB. <b>Bueno.</b> Se escucha bien pero se aprecian diferencias de calidad respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 311.2 kB. <b>Bueno.</b> Se escucha bien pero se aprecian diferencias de calidad respecto al original.	<b>Tamaño:</b> 311.2 kB. <b>Muy malo.</b> No se escuchan bien muchos sonidos y se escucha un ruido de fondo.

## Conclusiones

En primer lugar, analizamos los sonidos procedentes de CD. Vemos que, en general, los resultados obtenidos son muy similares. En ambos casos, para las frecuencias de muestreo de 44100 y 32000 Hz la calidad es muy buena. De hecho, en ambos casos también, el tamaño de los archivos no varía al movernos entre ambas frecuencias. Cuando seguimos bajando la frecuencia de muestreo sí se aprecia un empeoramiento de la calidad, además de una reducción del tamaño, que no ha sido proporcional a las bajadas de frecuencia. Se nota en ambos casos, aunque en el primero la bajada de calidad se ha notado en mayor medida.

En cuanto a las resoluciones, en los resultados observados no se han apreciado diferencias de calidad, ni ha variado el tamaño de los archivos, al movernos entre los 16 y los 8 bits. Al bajar a 4 bits, el tamaño tampoco ha variado, pero sí se ha notado un empeoramiento claro, apareciendo en todos los casos un ruido de fondo. Hay que destacar que en las visualizaciones de las ondas sonoras, bajando hasta 8 bits no se ha apreciado ningún cambio, lo que parecer que 256 valores era un rango suficiente para capturar bien la onda. Sin embargo, al pasar a 4 bits y tener un rango de solo 16 valores, la visualización de la onda se presenta bastante alterada, como se muestra en la figura 1.

En cuanto al audio grabado, vemos que el comportamiento ha sido distinto respecto al de los audios de CD. En este caso, la bajada de la frecuencia de muestreo no ha afectado tanto a la calidad, teniendo que bajar hasta 8000 Hz para notar diferencias con el sonido original. Esto también ha podido deberse al propio contenido del sonido grabado. En el caso de la resolución, de nuevo no se han apreciado diferencias hasta los 4 bits, y en este caso el empeoramiento ha sido peor, pues además del ruido de fondo se han dejado de escuchar algunos sonidos. Sobre los tamaños, podemos ver que en este caso han variado solo con la frecuencia de muestreo y de forma proporcional a esta.

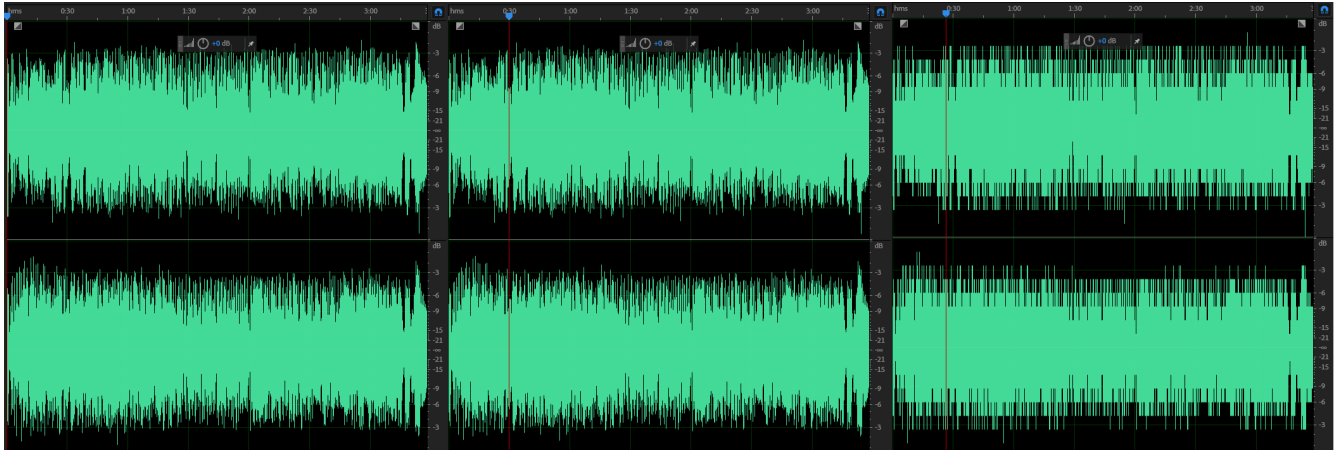


Figure 1: Visualización de la onda sonora para las profundidades de bits de 16, 8 y 4.

## Comparativa de códecs

A continuación se van a comparar los codecs MP3, AAC, WMA y Vorbis para distintos bitrates. Para ello se han utilizado de nuevo los mismos audios obtenidos de CD del apartado anterior. La aplicación solo permitía determinados bitrates para cada códec, por lo que se han considerado los valores de códec admitidos comunes para MP3, AAC y WMA, los cuales son 96, 128, 160 y 192 Kbps. Para el caso de Vorbis, la aplicación no permitía establecer un bitrate concreto, solo un porcentaje de calidad, por lo que se ha ido modificando de forma que el archivo generado tenga un tamaño similar a los de los demás codecs para el bitrate dado. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

### Parámetros elegidos para los códec

- **AAC.** Formato de archivo contenedor: MPEG 2-AAC.
- **VMA:** Formato de archivo contenedor: Audio de Windows Media. Formato de codificación: Windows Media Audio Professional.
- **Vorbis:** Contenedor OGG Xiph, Xiph Vorbis. En este caso la única opción permitida era modificar la calidad de la tasa de bits variable. Se han elegido los valores de 35 %, 45 %, 55 % y 65 % para comparar con los bitrate de 92, 128, 160 y 192 kbps, respectivamente.

## Resultados para el sonido 1 de CD

Códecs BitRate	MP3	AAC	WMA	Vorbis
96 Kbps	<b>Posición: 2º. Muy bueno.</b> Algunas melodías de fondo se escuchan algo menos nítidas que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 2º. Muy bueno.</b> Algunas melodías de fondo se escuchan algo menos nítidas que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.
128 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original
160 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original
192 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original

## Resultados para el sonido 2 de CD

Códecs BitRate	MP3	AAC	WMA	Vorbis
96 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.
128 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.
160 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.
192 Kbps	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.	<b>Posición: 1º. Muy bueno.</b> Se escucha igual que el original.

## Conclusiones

En este caso apenas se han apreciado diferencias de calidad. Las únicas apreciadas se han dado en el primer ejemplo, y para un bitrate de 96 Kbps. Estas diferencias han sido prácticamente inapreciables (concretamente, se han debido al sonido de unos platillos) y en todos los casos la calidad ha sido muy buena. Los únicos resultados donde se ha apreciado esta pequeña diferencia nos permiten confirmar que, efectivamente, el códec AAC mejora la calidad del MP3 a bajos bitrates, aunque de nuevo hay que insistir en que las diferencias han sido mínimas.