

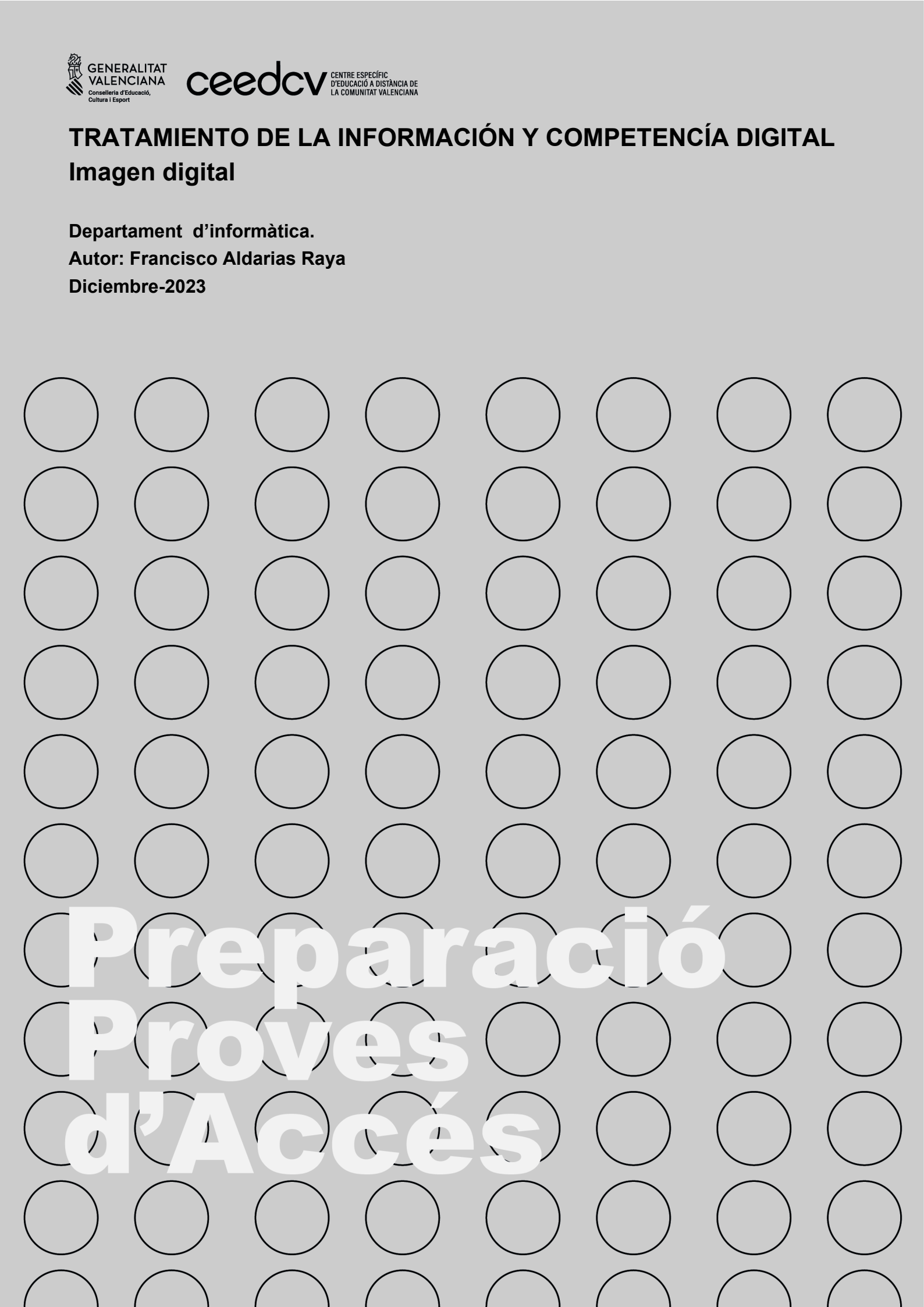
TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL

Audio digital

Departament d'informàtica.

Autor: Francisco Aldarias Raya

Enero-2024



Preparació
Proves
d'Accés

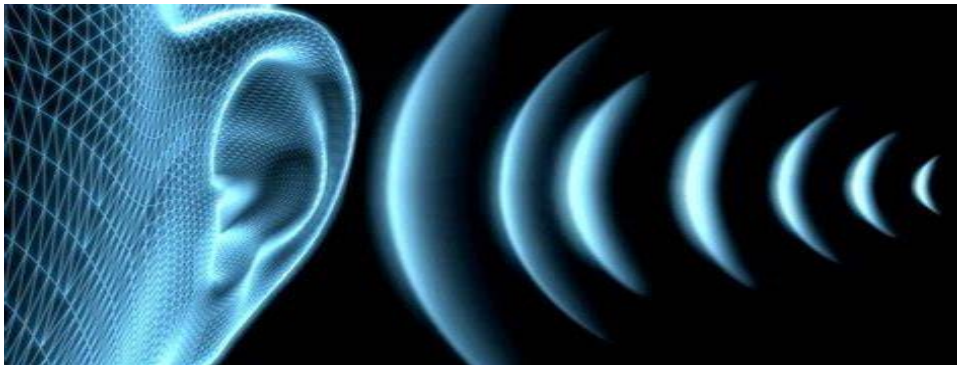
ÍNDEX

1 El sonido	3
1.1 El ruido	3
1.2 Propiedades del sonido	3
2 Tratamiento digital del sonido	4
2.1 Calidad del sonido digital	4
2.2 Audio Hi-Res	5
3 La tarjeta de sonido	5
4 El dac	6
5 Audio digital. formatos de archivos de audio	7
6 Formatos sin compresión (pcm, dsd, aiff, wav)	8
6.1 PCM	8
6.2 DSD	8
6.3 WAV	9
6.4 AIF	9
7 Formatos comprimidos (mp3, ogg, flac)	9
7.1 Formatos de audio comprimidos con pérdida, MP3, OGG, AAC, MP2	9
7.2 Formatos de audio comprimidos sin pérdida. FLAC	10
7.3 Formato MIDI	10
8 Etiquetas de los archivos de audio	10
9 Reproductores de sonido	11
9.1 Windows Media Player	12
9.2 VLC	12
9.3 Winamp	13
10 Editores de sonido: audacity	14
11 La impedancia en los auriculares.	15
12 Podcast	15
13 Audio libros	16
14 Herramientas de IA en Audio	17
14.1 Auphonic	17
15 Bibliografía	17

1 El sonido

El sonido es cualquier fenómeno de propagación de ondas. Esto significa que se produce cuando cualquier objeto vibra, ya sean nuestras cuerdas vocales, las cuerdas de una guitarra, un altavoz, etc.

Para que se genere un sonido es necesario que vibre alguna fuente. Las vibraciones pueden ser transmitidas a través de diversos medios, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos.



1.1 El ruido

El ruido es un sonido no deseado que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades. Se utilizan editores de audio digital para eliminar el ruido.



1.2 Propiedades del sonido

Las cuatro cualidades básicas del sonido son:

- **Tono (Altura).** Viene dado por la frecuencia de la onda y diferencia los sonidos agudos de los graves. La frecuencia se mide en ciclos por segundo o hercios (Hz). Si tenemos una baja frecuencia (vibración lenta) entonces estamos ante un sonido grave. Si, en cambio, tenemos una alta frecuencia (vibración rápida) es un sonido agudo.
- **Duración.** Es el tiempo durante el cual se mantiene un sonido.
- **Intensidad.** Viene determinada por la amplitud de onda y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Esta cualidad se expresa en decibelios (dB) en honor al científico e inventor Alexander Graham Bell.

- **Timbre.** Una misma nota suena distinta si la toca una flauta, un violín, una trompeta, etc. Cada instrumento tiene un timbre que lo identifica o lo diferencia de los demás. Con la voz sucede lo mismo. El sonido emitido por un hombre, una mujer, un/a niño/a tienen distinto timbre.



2 Tratamiento digital del sonido

Como hemos dicho anteriormente, el sonido se transmite en forma de ondas y estas ondas son analógicas. Los ordenadores trabajan con información digital, por lo que no pueden interactuar directamente con el sonido analógico; de ahí que el sonido tenga que ser digitalizado antes de poder usarlo en el ordenador.

El proceso de digitalización del sonido consiste en tomar muestras de una señal sonora (muestreo) a intervalos constantes de tiempo (frecuencia de muestreo) para saber el valor de la misma.

Otro dato importante a tener en cuenta en la digitalización, es la cantidad de bits utilizados para guardar el valor de cada punto muestreado: a más bits, mayor calidad. Lo mismo sucede con la frecuencia, si tomamos más veces la muestra, nuestro sonido digital se parecerá más al original y será de mayor calidad.

2.1 Calidad del sonido digital

Para que nos hagamos una idea de la calidad del sonido, en la siguiente tabla resumimos los principales valores:

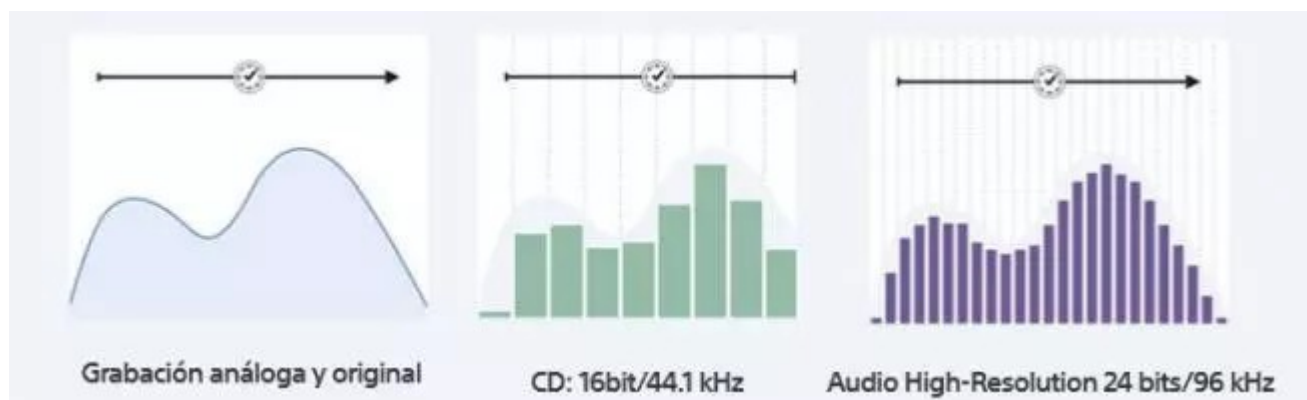
Frecuencias (Sample Rate)	Calidad producida
Hasta 11000 Hz	Sonido de calidad baja
Hasta 20000 Hz	Sonido de calidad media
A partir de 44000 Hz	Sonido de calidad alta – CD
A partir de 96000 Hz	Sonido de calidad excelente

A mayor frecuencia mayor calidad de sonido y mayor es el tamaño de los archivos. Se recomienda el audio en 88200Hz y 32 bits para una buena calidad de audio. Spotify utiliza de normal 44100 Hz y 16 bits.

2.2 Audio Hi-Res

Así, por ejemplo, la frecuencia de muestreo (sample rate) de audio de un CD de música normal es de 44.1 KHz, lo que significa que se toman 44.100 muestras de las ondas por segundo.

Para el sonido Hi-Res, el estándar se establece en 96 KHz, o 96.000 muestras de la onda por segundo, por lo que estará recogiendo muchos más matices del sonido original, siendo mucho más fiel al mismo.



¿Qué quiere decir 96 kHz / 24 bits para el audio? Los archivos de audio digital se crean dividiendo la señal de audio en puntos regulares en el tiempo (96.000 divisiones por segundo significa 96 kHz).

3 La tarjeta de sonido

Es la encargada de realizar el proceso de transformación (conversión) de sonido analógico a digital y viceversa.

- Analógico → Digital. Por ejemplo, para grabar nuestra voz en el ordenador.
- Digital → Analógico. Por ejemplo, para que a través de los altavoces podamos escuchar la música guardada en nuestro equipo.



Figura 1: Tarjeta de Sonido de un PC

Hoy en día casi todas las placas base de los ordenadores incluyen una tarjeta de sonido integrada. No obstante, si somos profesionales o amantes de la música, necesitaremos comprar una tarjeta de sonido interna o bien usar un dac externo.

4 El dac

Un convertidor digital a analógico (DAC) **es un dispositivo que convierte los datos digitales en una señal analógica**. Los datos digitales generalmente son una secuencia de impulsos de tiempo finitos que se procesan y convierten en una señal analógica física continua.

Un dac sería como un amplificador de sonido pero que transforma y modula un sonido digital.



Figura 2: DAC Fio k3

Los dac permite conectarse al PC por puerto usb y son ellos los que transforman la señal digital a analógica. Los dac hacen por tanto las funciones de una tarjeta de sonido pero que se puede llevar a otros dispositivos como portátiles o móviles, tablets, etc.

Como ejemplo, el DAC Fio k3, tiene un indicador de color en todo momento el cual nos informa con que calidad de audio se está reproduciendo un audio. Estos indicadores toman los siguiente colores cuando se está reproduciendo audio:

- Luz Azul: Si la frecuencia de muestreo es $\leq 48\text{KHz}$
- Luz Amarilla: Si la frecuencia de muestreo es $> 48\text{KHz}$
- Luz Verde: Si la frecuencia de muestreo es formato DSD

5 Audio digital. formatos de archivos de audio

Para poder manejar el sonido digital con facilidad se desarrollaron unas formas para guardar estos archivos de manera que fuesen lo más pequeños posible, sin perder demasiada calidad. Estas formas reciben el nombre de formatos, cada formato tiene asociada una extensión que nos sirve para nombrarlo e identificarlo.

El formato de audio digital corresponde a la forma en que se almacenan los datos de un archivo de sonido para que puedan ser interpretados por un ordenador o dispositivo similar.

Existen muchos formatos de sonido, cada uno desarrollado por un fabricante, y, desde luego, no todos los programas son capaces de "leer" todos los formatos, de aquí la utilidad de los editores de sonido que, además de grabar y reproducir sonido, pueden servir para convertir un tipo de formato en otro.



El audio con pérdidas (o compresión con pérdidas) significa que el archivo degrada algunos datos para hacerlo más eficiente (en el caso de los archivos de audio, esto significa normalmente que los sonidos en los extremos altos y bajos del espectro, que pueden ser difíciles de escuchar o incluso inaudibles, se descartan).

6 Formatos sin compresión (pcm, dsd, aiff, wav)

6.1 PCM

Formato de audio sin compresión. Los formatos PCM (Pulse Code Modulation) contienen toda la información que salió del convertidor analógico a digital, sin ninguna omisión y por eso, tienen la mejor calidad. FLAC, WAV, MP3, OGG, AIFF, ALAC, AAC... Son códecs con los que los archivos PCM son distribuidos.

Es decir, cada vez que estamos usando un archivo MP3, FLAC, AAC, etc., lo que estamos haciendo es utilizar un archivo de audio PCM, con un contenedor distinto.

El formato PCM es el **estándar utilizado para esta función** desde que se empezó a distribuir audio de forma digital, o lo que es lo mismo, desde que se dio el salto de vender discos en vinilo y cassette a discos en formato CD. Lectores de CD, reproductores de audio digital, ordenadores... prácticamente todo lo que hemos utilizado para reproducir música pero sin que esta proceda de un disco de vinilo o de un cassette ha utilizado el formato PCM para ello.

Dentro de lo que es el formato PCM nos encontramos con archivos profundidad de bits (bit depth) de **16, 24 y 32 bits**, además de también otro factor al que se le llama frecuencia de muestreo (sample rate) , donde puede ser 44.1, 48, 88.2, 96, 192 KHz, etc.

6.2 DSD

DSD (Direct-Stream Digital) es otro de los formatos de audio digital que existen. Surgió de un acuerdo entre Sony y Philips, como tecnología que se utilizaría en los SACD (Super Audio CD),

siendo un formato relativamente actual si lo comparamos con el tiempo que lleva PCM instaurado como estándar del audio digital.

No hay diferencia audible entre un PCM y un DSD de la misma fuente (grabación/pista) y calidad. ¿Entonces, por qué nos interesa tener archivos DSD o discos SACD? Por un lado, porque a pesar de todo, en varias ocasiones lo que ocurre es que **se han utilizado mejores grabaciones para estas ediciones del disco** que en su contrapartida en CD o a través de alguna distribución puramente digital.

Por otro lado, si tenemos archivos DSD y nuestro DAC no lee este tipo de archivos (o no lo hace de forma nativa), va a tener que hacerse **una reconversión de este a PCM**, ya sea por parte de un programa externo o el propio aparato, y por tanto habrá pérdidas, así que se nos oirá distinto a como debería ser, seguramente peor que su contrapartida PCM, por lo que salimos perdiendo.

6.3 WAV

WAV (WAVE form audio file format) fue desarrollado y es propiedad de Microsoft y de IBM. Es un formato de audio digital normalmente sin compresión de datos- que se utiliza para almacenar sonidos en el PC.

Admite archivos mono y estéreo a diversas resoluciones y velocidades de muestreo. Se trata de un formato adecuado para uso profesional, puesto que no tiene pérdida de calidad.

La calidad CD de audio se necesita que el sonido se grabe a 44100 Hz y a 16 bits.

Por cada minuto de grabación de sonido se consumen unos 10 megabytes de espacio en disco.

Una canción extraída de un CD (16 bits, 44100 Hz y estéreo) puede ocupar entre 20 y 30 Mb.

Son archivos de extensión *.WAV.

6.4 AIF

El formato AIFF, "**Audio Interchange File Format**", es el formato nativo de la plataforma Apple y está fundamentado en el formato IFF de Electronics Arts, que permiten almacenar la información en segmentos o "chunks". El formato AIFC una extensión que permite la compresión de los datos de audio.

Tanto AIFF como WAV almacenan la información digital como **una representación matemática exacta de la forma de onda**. Y se sirven del **PCM** (Modulación de Código de Pulso) para codificar los datos de modo que reducen las pérdidas de calidad.

7 Formatos comprimidos (mp3, ogg, flac)

Emplean algoritmos matemáticos de compresión para reducir el tamaño, llamados códecs.

Un códec de audio (acrónimo de codificador/descodificador), permite codificar y descodificar de otro modo los datos de audio, lo que permite reducir la cantidad de bits que ocupa el fichero de audio.

Se clasifican los audios en 2 tipos: con pérdida y sin pérdida.

7.1 Formatos de audio comprimidos con pérdida, MP3, OGG, AAC, MP2

La reducción en tamaño implica una pérdida de información (descartando algunas frecuencias en el sonido, normalmente partes del audio que son inaudibles al oído humano) y por esto a los formatos de este tipo se les llama formatos comprimidos con pérdida. Entre estos formatos tenemos el popular MP3, AAC, OGG y el MP2 entre otros.

MP3. Formato de audio comprimido con pérdida.

MP3 (MPEG Audio Layer 3) es un formato de compresión de archivos de audio patentado y desarrollado por el Moving Picture Experts Group (MPEG) para formar parte del estándar

MPEG-1 y del posterior y más extendido MPEG-2. Usa un algoritmo con pérdida para conseguir un menor tamaño de archivo.

Es un formato de audio común usado para música tanto en ordenadores como en reproductores de audio portátil. Los ficheros tienen extensión *.MP3.

MP3 se ha hecho muy popular gracias a su posibilidad de ser intercambiado a través de internet. Actualmente se ha convertido en el estándar utilizado para "streaming" de audio y compresión de audio de alta calidad debido a la posibilidad de ajustar la calidad de la compresión. Cuenta con soporte para etiquetado de metadatos.

AAC (Advanced Audio Coding). Formato de audio comprimido con pérdida.

Es similar a MP3, aunque un poco más eficiente, lo que significa que los archivos ocupan menos espacio y con la misma calidad de sonido que el MP3. Es un formato muy usado en iTunes y en YouTube.

OGG (Vorbis). Formato de audio comprimido con pérdida.

Formato de audio comprimido de alta calidad. El formato es libre de patentes y abierto, diseñado para dar un alto grado de eficiencia en el "streaming" y la compresión de archivos.

Tiene una calidad de sonido mejor que MP3, aunque los ficheros generados ocupan un poco más. Son archivos de extensión *.OGG.

Es un formato comprimido de código abierto muy popular en la aplicación de música spotify.

MP2. Formato de audio comprimido con pérdida.

El MP2 sigue usándose sobre todo en las transmisiones de radio y televisión, pero se puede decir que en los demás ámbitos ha sido ya sustituido por completo por el MP3 que consigue con la misma calidad una mayor compresión.

7.2 Formatos de audio comprimidos sin pérdida. FLAC

Estos tipos de formatos, consiguen gracias a una serie de algoritmos, archivos más pequeños sin perder calidad. Comprimen el archivo haciendo que el silencio no ocupe casi nada de tamaño.

FLAC. Formato de audio comprimido sin pérdida.

Son las siglas de Free Lossless Audio Codec, y es un códec de audio que permite que el audio digital sea comprimido sin pérdidas, de tal manera que el tamaño se puede reducir de 50 a 60% de su tamaño original, y se descomprime en una copia idéntica del audio original.

FLAC es un formato abierto con licencia libre de derechos de autor y una implementación de referencia la cual es software libre. Cuenta con soporte para etiquetado de metadatos. Si eres purista de la música este es el formato recomendado.

7.3 Formato MIDI

Existe otro tipo de archivos de audio: los archivos MIDI. Este formato de archivos no es precisamente de audio digital, pero sí pertenece a las tecnologías de la informática musical.

El archivo MIDI no almacena "sonido grabado", sino las indicaciones para que un sintetizador o cualquier otro dispositivo MIDI "interprete" una serie de notas u otras acciones (control de un mezclador, etc.). Podemos imaginarlos como algo similar a una partitura, con los nombres de los instrumentos que hay que utilizar, las notas, tiempos y algunas indicaciones acerca de la interpretación.

8 Etiquetas de los archivos de audio

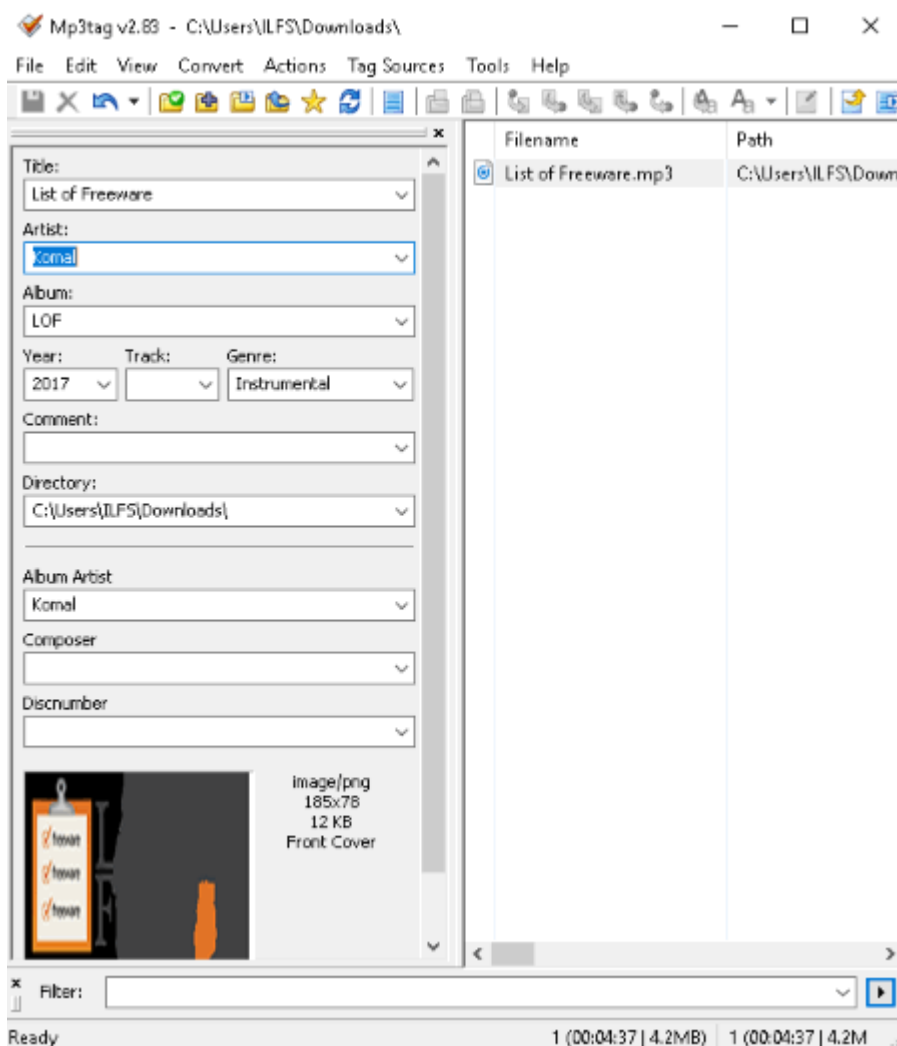
Si utilizamos archivos MP3 o OGG, es probable que nos guste tenerlos bien ordenados. Y una muy buena forma de hacerlo es **rellenar las etiquetas o tags de los archivos de audio mp3, ogg**.

Si queremos poner la información de un solo archivo podemos hacerlo manualmente y sin utilizar ningún tipo de aplicación. Lo único que tendremos que hacer es **pulsar sobre el archivo de audio con el botón derecho del ratón y seleccionar Propiedades**.

Además, la etiquetas de un archivo MP3 también nos permitirán ver la información de la canción que estamos reproduciendo cuando lo hagamos en un reproductor.

Los reproductores utilizan esta información para organizar la música.

Existen aplicaciones que permiten etiquetar los archivos de forma rápida como por ejemplo mp3tag (windows) o easytag(linux).



9 Reproductores de sonido

Para poder escuchar un archivo de música (por ejemplo en formato MP3) desde nuestro ordenador, además de una tarjeta de sonido y unos altavoces, necesitamos una aplicación que se encargue de ello.

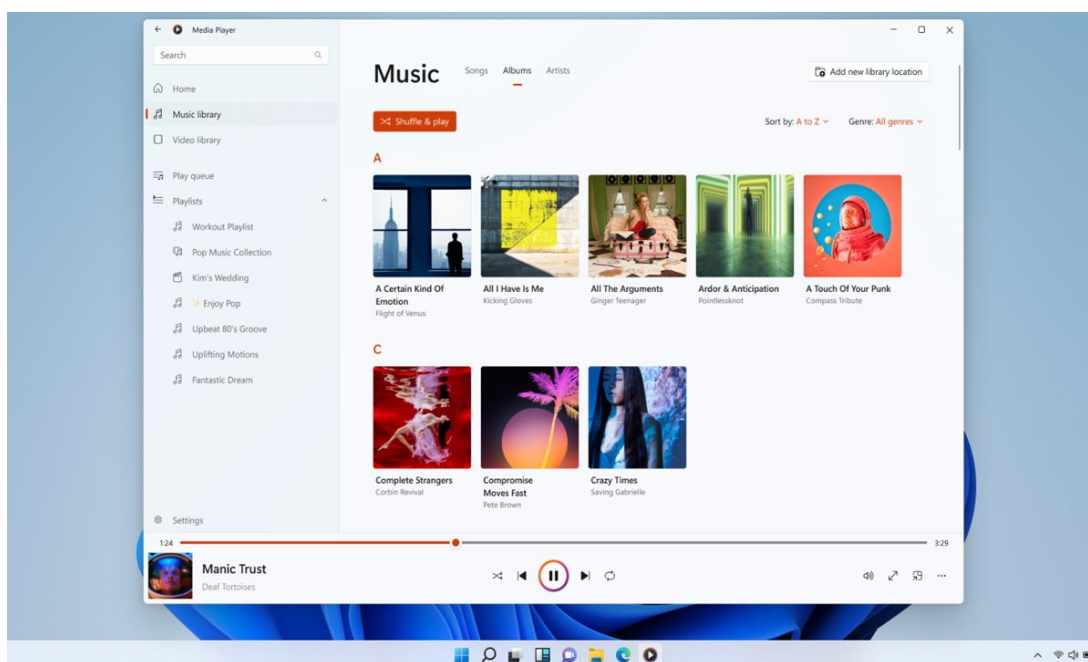
Hay gran cantidad de aplicaciones de este tipo y muchas de ellas no sólo reproducen sonido sino que permiten reproducir vídeo. A la hora de elegir nuestra aplicación debemos tener en cuenta el sistema operativo que tengamos instalado aunque muchas de ellas son multiplataforma y tienen versiones para los principales sistemas.

Algunos de los reproductores de sonido/multimedia más utilizados y que prácticamente reproducen cualquier formato son:

9.1 Windows Media Player

WMP permite reproducir diversos formatos digitales: Audio CD, DVD-Video, DVD-Audio, WMA (**Windows Media Audio**), WMV (**Windows Media Video**), MP3, MPEG y AVI, aunque el programa depende de códecs de terceros para algunos formatos más, es decir que hay que instalarlos a parte. Incluye acceso a video en formato digital en servidores de pago. WP es sólo para windows.

La aplicación será reemplazada por un nuevo reproductor llamado **Media Player for Windows**. Este nuevo programa se integrará con las librerías de Películas y TV, y será capaz de gestionar una biblioteca musical sin problemas.



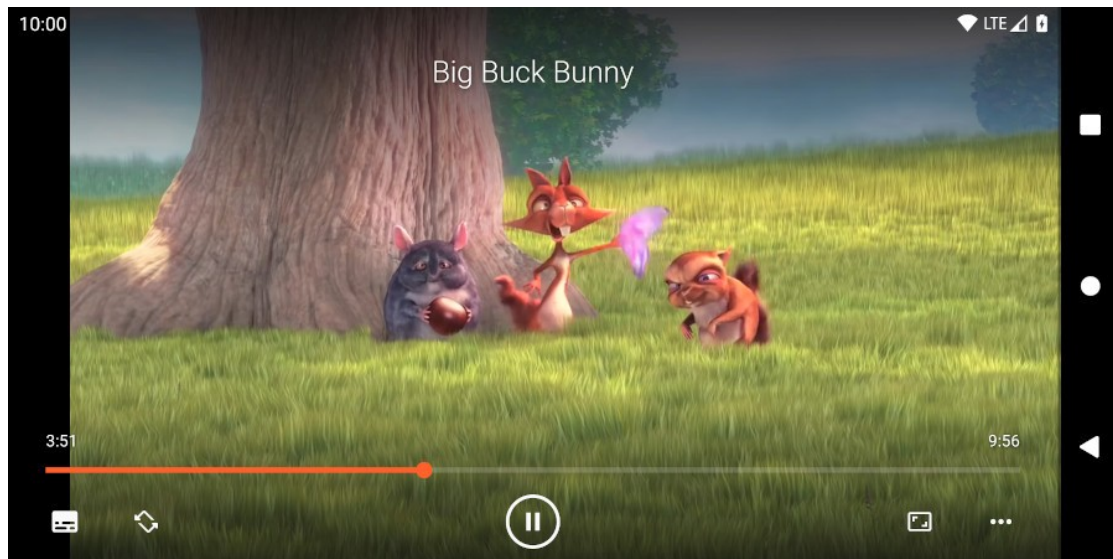
9.2 VLC

VLC es un reproductor multimedia libre y de código abierto multiplataforma y un «framework» que reproduce la mayoría de archivos multimedia, así como DVD, Audio CD, VCD y diversos protocolos de transmisión.

Características:

- **Reproduce todo** - Archivos, discos, cámaras web y flujos.

- **Reproduce la mayoría de codecs sin paquetes de codecs necesarios** - MPEG-2, MPEG-4, H.264, MKV, WebM, WMV, MP3...
- **Ejecutable en todas las plataformas** - Windows, Linux, Mac OS X, Unix, iOS, Android



9.3 Winamp

Winamp es uno de los reproductores multimedia más famosos y utilizados de la historia. Permite escuchar archivos de sonido almacenados en formato MID y MIDI, MP1, MP2, MP3 y MP4, WAV, WMA, FLAC, AAC y CD Audio, entre otros. También es compatible con ficheros KAR, es decir, de karaoke. Winamp dispone de una cantidad enorme de skins o pieles.



10 Editores de sonido: audacity

Audacity es un programa completamente gratuito y de código abierto con licencia GNU, que nos permitirá grabar y editar audio de una forma cómoda e intuitiva. Podremos trabajar directamente sobre una gráfica con la forma de onda del archivo en cuestión, con la que podremos interaccionar directamente usando el ratón o cualquier otra pieza de hardware de edición que tengamos conectada al PC. Audacity soporta la gran mayoría de formatos de audio, como pueden ser wav, mp3, Ogg, wma, ac3, flac o aiff. De esta forma, podremos importar prácticamente cualquier archivo de sonido que tengamos en el PC y, lo que es más importante, podremos exportarlo a cualquiera de los formatos mencionados cuando hayamos terminado de trabajar con él.

El abanico de herramientas y opciones que encontraremos en Audacity puede resultar abrumador al principio. Podremos recortar, ampliar, pegar, acelerar, ralentizar, duplicar, etcétera. Todas estas acciones básicas estarán al alcance de tan solo un par de clics. Ahora bien, en las pestañas superiores encontraremos montones de efectos y herramientas adicionales, que nos permitirán llevar a cabo acciones algo más complejas pero muy útiles, como puede ser limpiar el ruido de un archivo de sonido.



Importante: Si importamos ficheros mp3 para editarlo, tendremos pérdida de calidad dos veces, la primera al importar el fichero mp3, y luego al exportar lo desde Audacity. Por tanto no se debe trabajar con fichero mp3, sino con WAV, AIFF or FLAC, para evitar las pérdidas de calidad. Esta información está sacada del manual oficial de audacity.

11 La impedancia en los auriculares.

La impedancia de un altavoz es la **resistencia que opone al paso de la corriente eléctrica y se mide en Ohmios (Ω)**. Varía según la frecuencia, por eso se utilizan “curvas de impedancia” para medirlas.

La impedancia se mide en ohmios es un parámetro de los auriculares. A mayor impedancia mayor sensibilidad y también requiere mejor equipo de sonido.

Como ejemplo cogeremos un modelo de auricular de Beyerdynamic DT 770 PRO. Dispone de tres tipos:

- Los de 32 Ω : Cuando su uso no solo este enfocado para un PC de escritorio, sino también para otros dispositivos como portátiles, móviles o cualquier otro cacharro que tenga puerto Jack 3.5 o si tu PC no cuenta con tarjeta de audio independiente (a día de hoy cualquier dispositivo debería poder mover sin problemas 32 Ω).
- Los de 80 Ω : Cuando tienes tarjeta de audio dedicada/DAC/Amplificador y el principal uso será para un PC de escritorio, también podrías usarlo para móviles, pero necesitaras un mini DAC de esos que se conectan por puerto tipo C. Significa esto que no podrás usar los headsets en ningún dispositivo fuera del PC? No, pero seguramente muchos dispositivos no serán capaces de empujar 80 Ω o directamente los headsets sonaran muy bajo.
- Los de 250 Ω : Serian para estudio de música y requieren de equipos de sonido de mucha potencia de sonido.

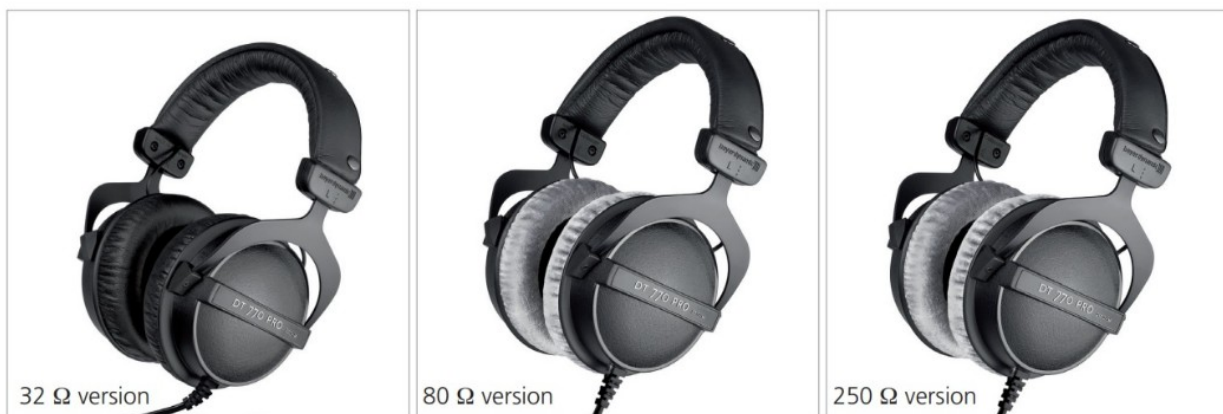
DT 770 PRO

Dynamic Headphone

Order # 459.046 (250 Ω)

Order # 474.746 (80 Ω)

Order # 483.664 (32 Ω)



12 Podcast

Un podcast es una publicación de carácter digital y periódica, en formato de audio o vídeo y que **se puede descargar de internet o escuchar online**. Básicamente, se trata de una especie de programa de radio personalizable y descargable que puede montarse en una página web, en un blog o en todo tipo de plataformas para que esté a disposición de los usuarios y/o seguidores.




Muchas web de audio, entre ellas emisoras, ponen grabaciones en forma de podcast que puede gestionar con una app de podcast. Un ejemplo para android. Seria podcast addict.. Y como programas que te puedo recomendar para subscribirse serian:


- Escóbula de la brújula
- Ser historia
- Nadie sabe nada
- Espacio en blanco
- La rosa de los vientos.

13 Audio libros



El audio libro es un fichero de audio que te permite escuchar un texto escrito. Puedes hacer tu propio audio libro usando el navegador web Chrome con la extensión Read Aloud que pasa el texto a voz, usar el google docs como texto a leer y grabarlo con audacity.

 chrome web store ⚙️ Sign in

[Home](#) > [Extensions](#) > Read Aloud: A Text to Speech Voice Reader



Read Aloud: A Text to Speech Voice Reader

 lsdsoftware.com  Featured

★★★★★ 2,646 ⓘ [Accessibility](#) 4,000,000+ users

[Add to Chrome](#)

Overview

Privacy practices

Reviews

Support

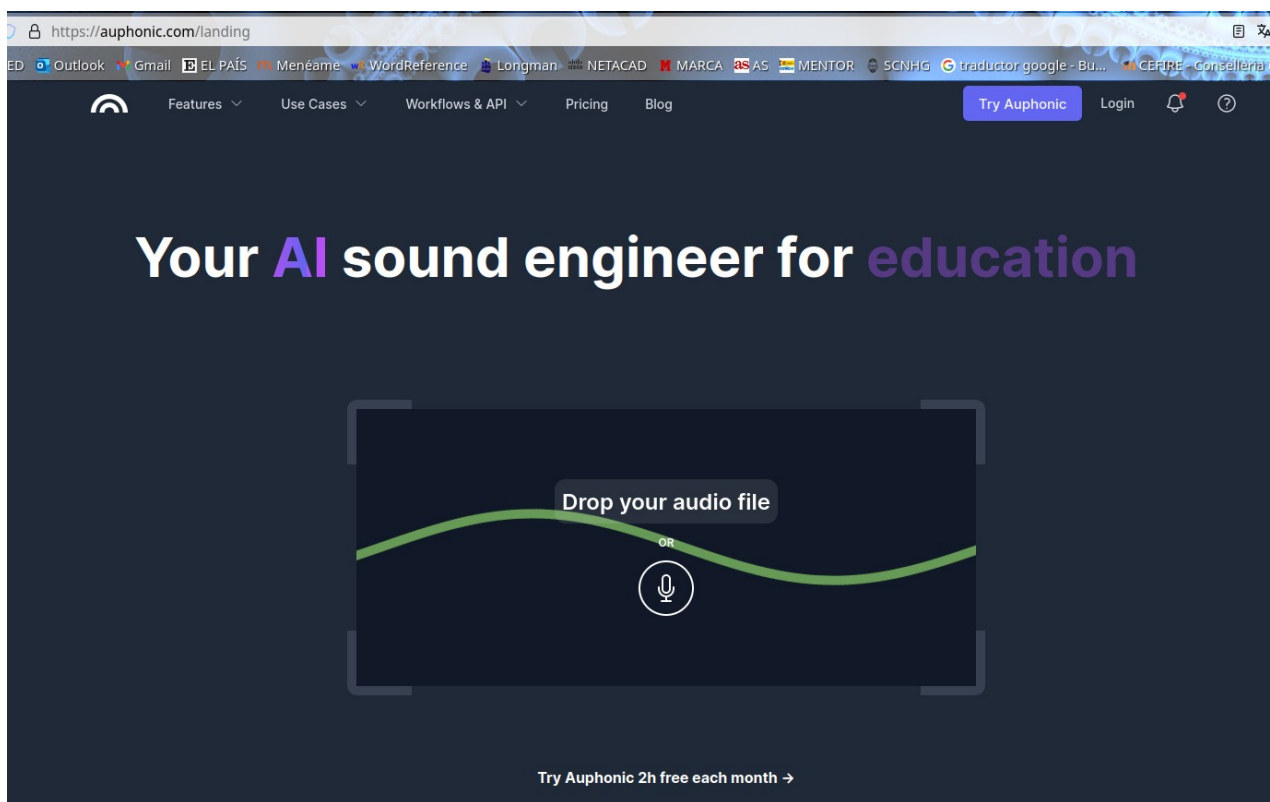
Related

14 Herramientas de IA en Audio

Cuando hablamos de audio en IA, estamos hablando de la posibilidad de crear audio nuevo usando texto ya existente, motores de búsqueda de audio,. Edición de audio que permite mejorar ficheros de audio como por ejemplo borrar la parte sin sonido del final o del inicio.

14.1 Auphonic

Herramienta IA orientada a la edición de audio. Permite dos horas por mes. Permite hacer resúmenes de audios, Etiquetas, Podcast. Mejora audios como por ejemplo elimina ruidos de fondo o ecualizando audios.



Su web es: <https://auphonic.com/>

15 Bibliografía

- QuickTime. https://support.apple.com/kb/DL837?locale=es_ES
- Programa de edición de sonido Audacity. <http://www.audacityteam.org>
- <https://www.tuinstitutoonline.com>
- <https://www.editalo.pro/audioedicion/mejor-formato-audio/>
- <https://www.culturasonora.es/auriculares/formatos-de-audio/>
- Sample Rate. <https://www.youtube.com/watch?v=lvBuHGUvOIA>
- <https://hoygrabo.com/que-es-frecuencia-de-muestreo-y-profundidad-de-bits/>