



**Universidad Privada
de Tacna**

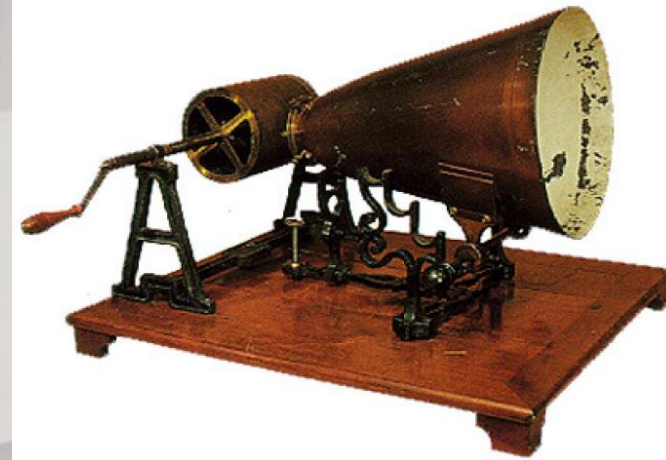
GRABACIÓN DIGITAL DE AUDIO

LA GRABACION DEL SONIDO

ANTECEDENTES DE LA GRABACIÓN DE SONIDO:

La grabación del sonido ha pasado por innumerables cambios, desde artefactos completamente acústicos o mecánicos hasta los modernos capturadores de sonido. Se detallarán algunos aparatos de sonido anteriores a los

- 1. GRABACIÓN ACÚSTICA:** El primer antecedente de captación de sonido fue en 1857 cuando Édouard-Léon Scott de Martinville inventó el fonógrafo, un aparato capaz de graficar ondas en un cilindro a manera de sismógrafo. Luego en 1877 Thomas Alva Edison inventa el fonógrafo que podía grabar y reproducir grabaciones cortas de piezas musicales. Luego apareció el gramófono que utilizaba un disco de gomas y diversos materiales el cual duró hasta 1940 que grababa al inicio hasta 4 minutos de alguna pieza musical.



LA GRABACION DEL SONIDO

2. GRABACIÓN ELÉCTRICA: La invención del micrófono y los parlantes permitieron la captación y posterior manipulación del audio.

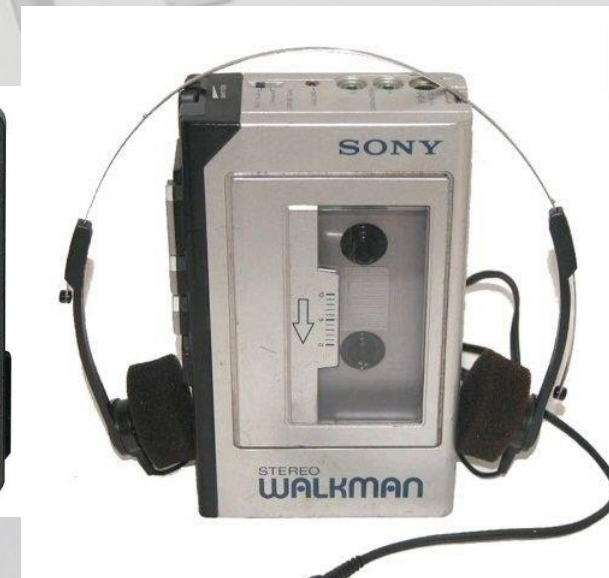
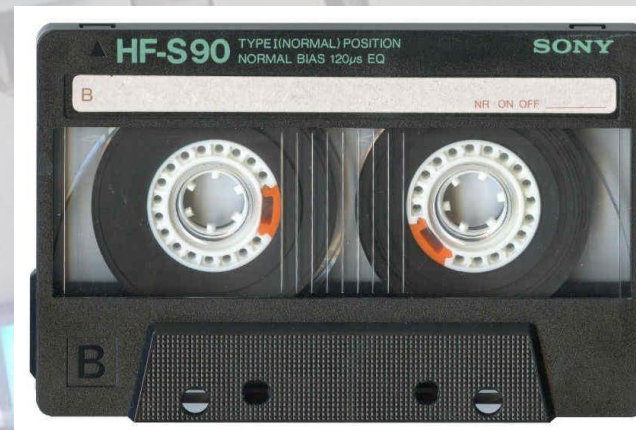
a) Tocabiscos: Desde mediados de los años 30 al aparecer las agujas piezoeléctricas que tenían transductores eléctricos, se mejoró la grabación y la reproducción del audio. Se estandarizaron velocidades de reproducción a 78, 45 y 33 RPM y se produjo una sensación más natural del audio.

b) Magnetófono: Su antecedente inmediato fue el telegráfico que grababa mensajes a manera de contestadora telefónica. Alrededor de 1928 se construyó el magnetófono que usaba una cinta recubierta por material magnético, dando como resultado grabaciones de alta fidelidad y mayor duración de la grabación. Utilizaba 3 cabezales magnéticos para grabar y reproducir el sonido e incluso para borrado.



LA GRABACION DEL SONIDO

- c) **Reproductor de cartucho de 8 pistas:** El cartucho de 8 pistas es un dispositivo basado en la cinta magnética para grabación de sonido. Fue creado en 1964 por un consorcio encabezado por Bill Lear de la Corporación Lear Jet. Reemplaza a las grabadoras de carrete abierto.
- d) **Reproductor de Casete:** lanzado por Phillips en 1963 se convirtió en el artefacto de almacenamiento de sonido doméstico. Sony mejoró los primeros casetes y luego por su tamaño y la posibilidad de reproducir y grabar se hicieron muy populares en la época de los 70 y 80 lo que hizo que su uso se masificara en comparación con los discos de vinilo. El casete permitió el desarrollo de grabadores y reproductores portátiles como el caso de Walkman.



LA GRABACION DEL SONIDO

3. GRABACIÓN DIGITAL:

Con la invención de las computadoras se requiere convertir la señal de audio a una señal digital mediante un proceso denominado Conversión análogo digital (A/D o ADC) que consiste en 3 fases:

- Muestreo, es la etapa donde se toma un determinado número de muestras de la señal de audio analógico por unidad de tiempo (44.100 muestras por segundo en estéreo en CD-Audio). La frecuencia de muestreo puede ser mayor.
- Cuantificación, es donde se asigna un número al valor de voltaje de la muestra tomada anteriormente.
- Codificación, es la etapa final en que se convierte el número cuantificado a un número binario con 16, 20 o 24 bits.

Existen 3 tipos de grabación digital:

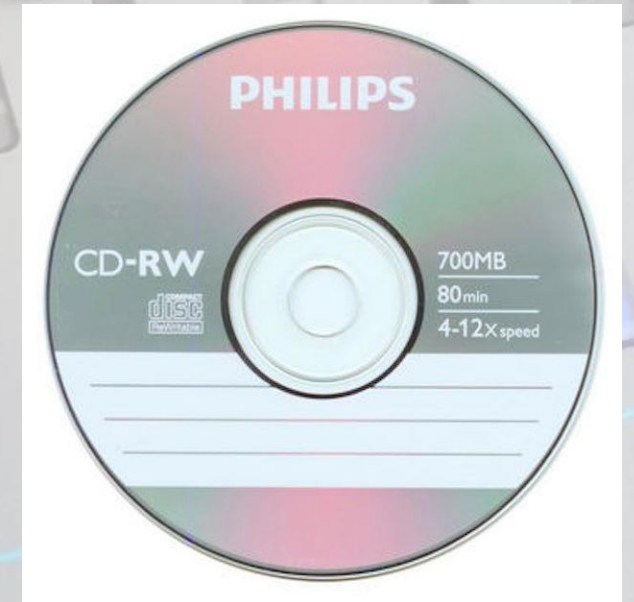
- a) Grabación magnética digital: realizada bien sobre cinta magnética como la del sistema DAT u otros formatos similares. El DAT (del inglés Digital Audio Tape y abreviado DAT) fue un medio de grabación y reproducción de audio digitalizado desarrollado Sony en 1987



LA GRABACION DEL SONIDO

b) Grabación óptica digital: realizada de forma óptica sobre el soporte, mediante un rayo láser, como en los discos CD y formatos derivados.

c) Grabación magneto-óptica digital: sistema combinado que graba de forma magnética, pero reproduce de forma óptica. Es el caso del minidisco o de los CD regrabables (CD-RW) y del propio disco duro de cualquier ordenador.



LA GRABACION DEL SONIDO

SOPORTE DE SONIDO DIGITAL

Existen varios tipos de CDs y DVDs para grabación de audio:

CD-R: Los compact disc grabables sólo pueden ser grabados una vez aunque su reproducción es infinita.

CD-RW: Los compact disc regrabables no guardan la información de manera permanente. Los datos pueden ser grabados y borrados cuantas veces se quiera.

CD-A: Son CDs con un formato específico para la grabación de sonido. Primer formato óptico digital con una frecuencia de muestreo de 44.100 m/s. La resolución de los compact disc de audio es de 16 bits. El sonido está grabado en dos canales (sonido estéreo).

DVD de audio: Es un soporte con características similares al CD-A. La diferencia se encuentra en que el DVD permite la grabación de sonido con una resolución de 24 bits y una frecuencia de muestreo de 192 kHz.



DIGITALIZACION DEL SONIDO

La Digitalización transforma señales analógicas en señales digitales, para hacer la señal más inmune al ruido y otras distorsiones, para así facilitar su procesamiento.

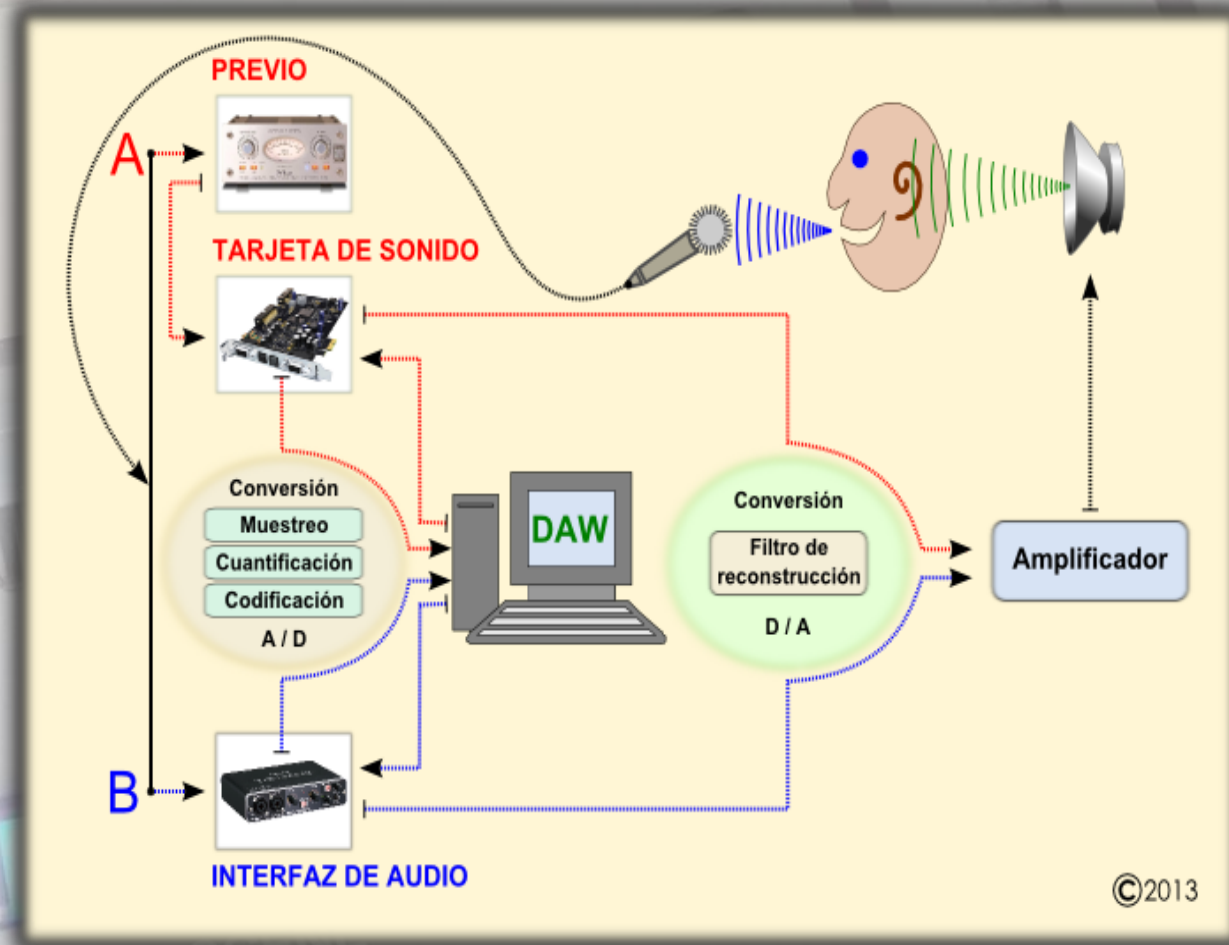
El sonido digital es toda aquella señal sonora, normalmente analógica, que se reproduce, guarda y edita en términos numéricos discretos o binarios.

VENTAJAS DE LA SEÑAL DIGITAL

- Resistencia al ruido e interferencias.
- Mejor capacidad de regeneración ante pérdida de información.
- Sistema de detección y corrección de errores.
- Facilidad para el procesamiento de la señal.
- Multigeneración infinita (generar sucesivamente) sin pérdidas de calidad.

DESVENTAJAS DE LA SEÑAL DIGITAL

- Requiere mayor ancho de banda para su transmisión.
- Necesidad de conversión analógica digital previa y decodificación posterior en recepción.
- Requerimientos de sincronización sumamente altos.



DIGITALIZACION DEL SONIDO

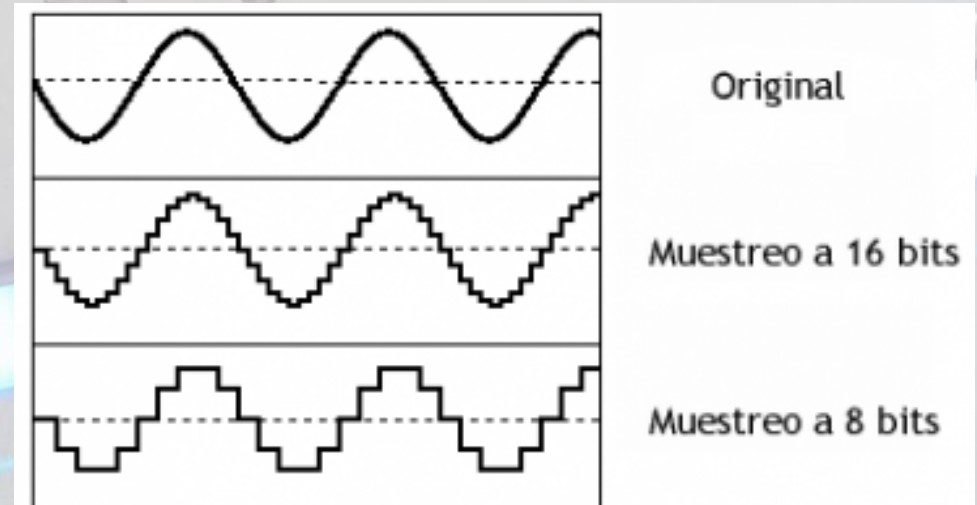
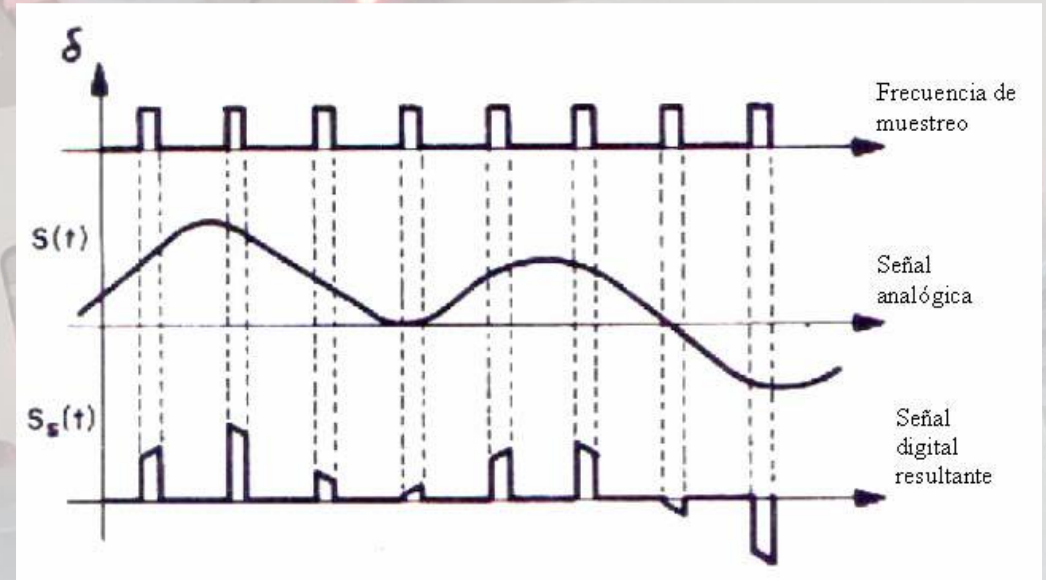
Para trabajar con sonidos en la computadora, ésta debe tener dos tipos de convertidores de datos: convertidor analógico al digital (ADC) y digital a analógico (DAC):

a) Conversión analógico – digital (ADC), comprende:

- **Muestreo**, se van tomando valores discretos de la amplitud de una onda sonora a intervalos de tiempo pequeños denominados tiempo de muestreo T_s .
- **Frecuencia de muestreo** f_s es la inversa del T_s , y debe ser mayor que 2 veces la frecuencia máxima de la señal .
- **Resolución**, el número de posibles valores de amplitud muestreados determina la resolución. El número de niveles depende de la palabra en bits del convertidor por tanto la resolución está representada por el número de bits.

b) Conversión digital – analógica (DAC)

- Reconstrucción de una onda sonora a partir de los valores discretos de las muestras convenientemente filtrados.



DIGITALIZACION DEL SONIDO

Hardware de captura para sonido digital

Tarjeta de sonido

La tarjeta de sonido o placa de audio es el elemento básico. Permite la recepción y la salida del audio y es el dispositivo digitalizador de nuestro ordenador.

La Tarjeta está formada por tres subsistemas

- Convertidor analógico/digital (ADC)
- Procesador digital de señales (DSP)
- Convertidor digital/analógico (DAC)

— Elementos de Interfaz

- Entrada de micrófono.
- Entrada de línea, permite introducir señales procedentes de otras fuentes de audio (reproductores de cinta, receptores de radio, etc.).
- Salida de audio, mono, estéreo o multicanal.
- Algunas tarjetas proporcionan entradas y salidas digitales (SPDIF) que permiten introducir la información de audio directamente en formato digital, evitando el ADC y el DAC.

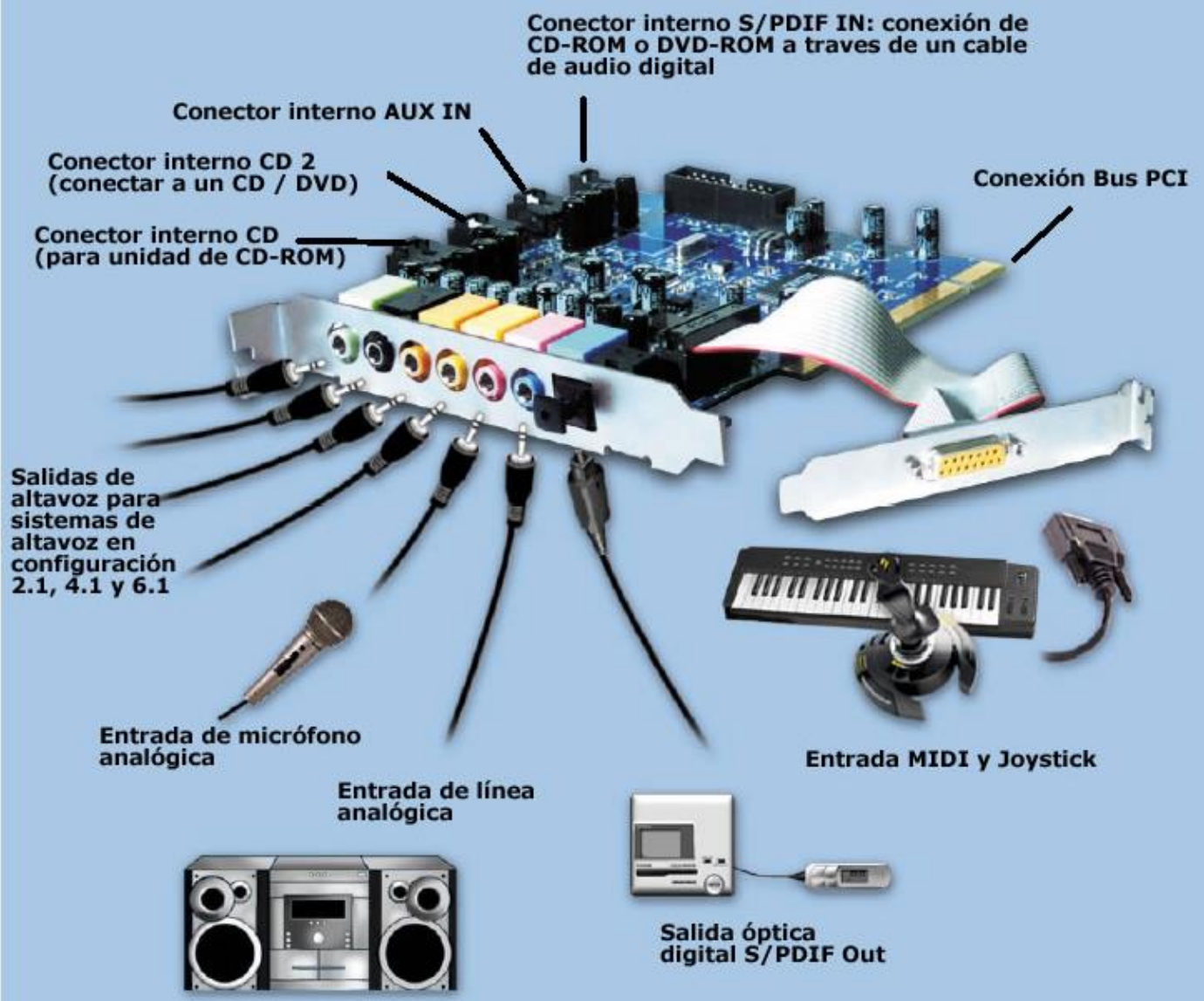
Funciones básicas de la tarjeta:

- **Reproducción** de archivos de sonido desde disco duro o lectores externos.
- **Captura**, almacenar audio procedente de una fuente externa.
- **Síntesis**, generación de sonidos a partir de información (MIDI).
- **Procesamiento** de sonidos almacenados en el disco duro

Tipos de tarjetas

- Tarjetas integradas en placa base: se trata de placas que incorporan el chip AC'97.
- Tarjetas de sonido 3D: En este grupo se encuentran tarjetas insertadas en el bus del sistema (PCI) que presentan la capacidad de sonido 3D envolvente.
- Tarjetas semiprofesionales, para insertar en Bus o externas.
 - Rack externo de conexiones (MIDI, Firewire 1394, etc.)
 - Niveles altos de digitalización (24 bits)

DIGITALIZACION DEL SONIDO



DIGITALIZACION DEL SONIDO

PROCESO DE DIGITALIZACION:

Codificación y Compresión de Audio

Compresión, es disminuir el tamaño de los ficheros de audio mediante algoritmos de compresión.

Codificación, es asignar un código binario o conjunto de bits a cada uno de los valores de las muestras de la señal.

Codecs, son los algoritmos de compresión de audio. Poseen dos tipos de compresión, establecidos en algoritmo de compresión sin pérdida o con pérdida. El códec (codificador/decodificador) es el código específico que se utiliza para codificar y decodificar datos. El códec incluye parámetros de cómo se tiene que realizar el proceso de conversión tales como:

- Número de canales:** monoaural, binaural o multicanal.
- Frecuencia de muestreo.**
- Resolución:** De acuerdo al número de bits
- Bit rate:** velocidad o tasa de transferencia (bps)
- Pérdida:** La cantidad de información que se elimina en algunos codecs.

f_s (muestras/s)	Aplicaciones
8000	Teléfonos, adecuado para la voz humana. Permite señales con hasta 3,5 kHz.
22050	Radio. Permite señales hasta 10 kHz.
44100	CD. Permite señales hasta 20 kHz. También en formatos MPEG-1 (VCD, SVCD, MP3).
47250	Formato PCM. Permite reproducir señales hasta 22 kHz.
48000	Sonido digital utilizado en TV digital, DVD, películas, audio profesional y sistemas DAT.
50000	Sistemas de grabación digital de finales de los 70 de las empresas 3M y Soundstream.
96000 ó 192400	HD DVD, audio de alta definición para DVD y BD-ROM (Blu-ray Disc).
2 822 400	SACD, Direct Stream Digital, desarrollado por Sony y Philips.

DIGITALIZACION DEL SONIDO

Norma de percepción de ruido:

La norma de percepción de ruido o PNS es el nombre de la técnica que se utiliza para lograr la reducción de un archivo de sonido, es decir, para comprimir el archivo de audio.

Esta técnica se basa en las características del oído humano y en lo que es capaz, o no, de percibir.

Hay ciertas frecuencias que el ser humano no puede oír. A través de la compresión se eliminan estas frecuencias, se potencian otras que escuchamos mejor y se agrupan en frecuencias similares.

La mayoría de programas para comprimir audio permiten ajustar ciertos parámetros para equilibrar la calidad del archivo resultante con su tamaño.



DIGITALIZACION DEL SONIDO

Formatos de Sonido Digital

Luego de ser capturados, los archivos digitales de sonido pueden ser guardados en multitud de formatos.

Un formato de archivo de audio es un contenedor multimedia que guarda una grabación de audio. Existen tipos de formato que comprimen la información y otros que no lo hacen.

Los formatos comprimidos son aquellos que consiguen una reducción del tamaño de los archivos de audio. Esta reducción puede hacerse con pérdida de datos o sin ella.

Para reducir estos archivos se utilizan unos algoritmos de compresión llamados **codecs** de audio.

Formatos de audio sin comprimir:

Los formatos de sonido digital sin comprimir son archivos de mayor tamaño. Este tipo de formato es utilizado normalmente en los CDs de audio comerciales y tienen una resolución muy alta, ya que no se han eliminado, potenciado ni agrupado rangos de frecuencias.

Los formatos de audio sin comprimir más extendidos son WAV, MIDI, AIFF, AU y CD-A.

Formatos de audio sin comprimir

1. **WAV o Wave Audio File Format (WAVE):** Los archivos de sonido digital sin comprimir de este tipo ocupan mucho espacio. Fue creado para el entorno de Microsoft en 1995 y fue el estándar de grabación para la música de los CDs comerciales. Es un formato muy extendido entre los usuarios de PC, ya que funciona en cualquier aplicación de Windows. El formato WAV admite tanto archivos estéreo como mono y diversas velocidades de muestreo y resolución. Su extensión es *.wav.
2. **MIDI o Musical Instrument Digital Interface:** No es un tipo de formato de archivos digitales de sonido como tal. Es una descripción musical de un sonido más que un conjunto de muestras del mismo. El audio resultante depende directamente del reproductor MIDI que se utilice. El formato MIDI almacena información acerca del instrumento usado y de la forma en que se ha tocado. Es considerado el formato estándar en música electrónica. Su extensión es *.mid.

DIGITALIZACION DEL SONIDO

Formatos de audio sin comprimir

- 3. CD-A o Compact Disc Audio:** Es el tipo de archivo de sonido digital que utilizan los CDs de audio. Es una derivación del formato WAV y sólo pueden ser reproducidos desde un CD-ROM. El formato CD-A utiliza una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz y un tamaño de muestra de 16 bits. Este tipo de archivo requiere la conversión a otro formato para poder ser almacenado y reproducido en un ordenador. Su extensión es *.cda.
- 4. AIFF Audio Interchange File Format:** es un formato de audio usado para almacenar audio en computadoras personales Apple MAC, aunque ahora se puede usar en la mayoría de computadoras. Los datos de audio en el estándar AIFF no están comprimidos y emplea una modulación por impulsos codificados (PCM). También hay una variante del estándar donde sí que existe compresión, conocida como AIFF-C o AIFC, con varios códecs definidos. Su extensión para el formato estándar AIFF es *.aiff o *.aif. Para las variantes comprimidas es *.aifc.

- 5. Archivo de audio AU:** El formato de archivo Au es un formato de archivo de audio introducido para computadoras SUN Microsystems y NEXT y en páginas antiguas de internet. Los archivos AU almacenan los datos en tres partes: una cabecera (24 bytes), un bloque de longitud variable de anotación, y los datos de audio real. Estos son archivos de audio utilizados principalmente en Sun u otros equipos basados en Unix y han sido adoptadas por varios programas de audio como Adobe Audition, Java y QuickTime. Son grabaciones de audio sin comprimir, almacenados en un formato diferente. Se les conoce como archivos de audio o archivos de Unix audibles que se utilizan para insertar y reproducir archivos de audio en las páginas Web. AU archivos son pequeños y tienen mala calidad de sonido. Su extensión es *.au.

DIGITALIZACION DEL SONIDO

Formatos de audio comprimidos

Los archivos de sonido digital comprimidos se clasifican en dos categorías: los que han sufrido una compresión con pérdida y los que no la han tenido. La compresión con pérdida significa que ha sido utilizado un algoritmo que utiliza una cantidad menor de información.

1. **WMA o Windows Media Audio:** El WMA es el formato de compresión de audio de Microsoft. Fue ideado para su reproducción con el programa Windows Media Player. WMA es el competidor directo en calidad y en compresión del mp3 con la diferencia de que añade información del autor. Su extensión es *.wma. Microsoft ha desarrollado un WMA lossles, comprimido pero sin pérdida.
2. **Free Lossless Audio Codec (FLAC):** es la alternativa al formato mp3 sin pérdida de calidad. Este tipo de archivo de sonido forma parte del proyecto OGG y es de libre distribución. Como todos los formatos sin pérdida, el archivo ocupa bastante espacio. La reducción es de un tercio del tamaño original. Su extensión es *.flac.

3. **Apple Lossless (también conocido como Apple Lossless Encoder, ALE, o Apple Lossless Audio Codec, ALAC):** Es un formato y códec de audio digital comprimido sin pérdida desarrollado por Apple Computer. ALAC comprime archivos musicales a un 40 o 60% de su tamaño original. Lo destacable de este códec es que no hay prácticamente pérdida de calidad o de fidelidad en el mismo.
4. **Monkey's Audio (Audio del Mono):** Es un formato de fichero para comprimir información de audio. Siendo un formato de compresión sin pérdida, Monkey's Audio no elimina información del flujo de audio, como hacen los formatos de compresión con pérdida. Es adecuado para propósitos de distribución, reproducción y archivado. Además, es software propietario. Suele ser muy lento para descomprimir en dispositivos de audio portátiles, y tiene una compatibilidad limitada en plataformas que no sean Windows. Su extensión es *.ape para el audio, y *.apl para los metadatos de la pista.

DIGITALIZACION DEL SONIDO

- 5. MP3 o MPEG1 Audio Layer 3:** Es el formato más extendido y utilizado. Aprovecha deficiencias oído humano. Tiene un Índice de compresión de 10:1 a 12:1. Uno de los aspectos técnicos mas conocidos del mp3 es el bitrate. Es una especie de escala del tipo de compresión. A menor bitrate de compresión, más datos se eliminan pero naturalmente peor se escucha. Su extensión es *.mp3.
- 6. ADVANCED AUDIO CODING (AAC):** Es muy similar en prestaciones al MP3, pero tiene como ventaja de que es capaz de ofrecer la misma calidad en un menor tamaño. Este es el motivo por el que plataformas como iTunes de Apple lo utilizan, y el hecho de que Apple lo utilice ha hecho que su compatibilidad sea tan grande como la de MP3 en la actualidad. AAC se utiliza también para comprimir el sonido en estéreo en películas de 1 o 2 GB de tamaño que encontramos en diversos portales de torrent, descarga directa o streaming.
- 7. Ogg Vorbis:** Es un formato contenedor desarrollado en código abierto, de libre distribución y sin patente. Esta es la mayor diferencia con el resto de archivos de audio comprimidos. Los archivos en este formato tienen una gran calidad y se pueden reproducir en casi cualquier dispositivo. Su uso está libre de patentes. Por eso, muchos reproductores multimedia, como el popular VLC, incluyen los códecs de Ogg. Su extensión es *.ogg.
- 8. Dolby Digital AC3:** La extensión del archivo AC3 es un formato de archivo de datos asociado a Dolby Digital, la tecnología de compresión de audio. AC3 también se conoce como códec de audio 3. Estos archivos contienen archivos de audio hechas de seis canales de formato de audio. Seis envolvente o sonido envolvente de 5.1 consta de izquierda, centro, derecha, surround izquierdo, surround derecho y los efectos de baja frecuencia. Se utilizan para el formato de audio de DVD, Blu-ray, salas de cine, y consolas de juegos.



FIN

CUTOFF
LOW MID / MID F MID HIGH
SWING CLOCK UNIT MULTIPLY GATE TIME ARP VELOCITY AMPLITUDE

SCENE STORE

1

2

3

4

5

6

7