



Instituto Tecnológico Argentino Técnico en Hardware de PC		
Plan THP2A03B	Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual	
Tema: Componentes del sonido digital	Archivo: CAP2A03BTHP0120.doc	
Clase N°: 20	Versión: 1.3	Fecha: 28/09/05

EL SONIDO EN LA PC

1. OBJETIVOS

En los capítulos 18 y 19 nos dedicamos profundamente a la imagen y al vídeo. Hemos visto que la calidad sobresaliente de los vídeos digitales, le ha dado un nuevo lugar a las computadoras en los hogares: *El entretenimiento*.

Se hace indispensable contar con sonido digital de alta calidad, para complementar la experiencia audiovisual que la PC actual nos otorga. Pero el sonido digital no sólo incorpora nuevas experiencias a los usuarios, sino nuevos desafíos técnicos y requerimientos de hardware.

Los técnicos que deseen sacar provecho a esta tecnología, con el propósito de aplicarla a sus nuevos equipos, o poder realizar el mantenimiento de equipos existentes, o ampliar o actualizar otros, deberán dominar una nueva terminología, saber cuál es el objetivo de las normas correspondientes, y cuál es el hardware requerido para distintos destinos.

Para lograr nuestro objetivo, comenzaremos con una base teórica indispensable para entender qué es el sonido y en qué consiste la digitalización, y así llegar en forma natural a los conceptos más avanzados que involucran a esta tecnología.

La historia de la PC es en cierto modo reciente, ya que sólo tiene 20 años de vida. En este proceso evolutivo desde una máquina tosca y con capacidad audiovisual rudimentaria, hasta una PC que permita la realización de una sala de entretenimiento de cine en los hogares, transcurrieron cambios tanto en el hardware como en el software. Estos cambios se introdujeron gradualmente, por lo que hoy es común encontrar entre los clientes a equipos pertenecientes a distintas generaciones de esta evolución.

Dos de nuestros objetivos planteados son el mantenimiento y la ampliación. Para cubrir entonces a dichos objetivos, no sólo debemos conocer al hardware de última generación, sino también al de generaciones precedentes.

2. ¿QUÉ ES EL SONIDO?

El sonido es una *percepción subjetiva*, que se produce cuando las moléculas en el aire son perturbadas por algún tipo de movimiento producido por un cuerpo vibrante. Esta perturbación genera una *onda sonora*, de manera similar a la onda que se produce en el agua cuando arrojamamos una piedra a un estanque.

Esta onda sonora provoca variaciones rápidas en la presión atmosférica, que son detectadas por la membrana del tímpano en nuestros oídos: esta membrana se moverá al compás de la variación de la presión, y, mediante un mecanismo perteneciente al oído interno, transformará la información mecánica del movimiento a impulsos eléctricos que serán enviados al cerebro, como se muestra en la *figura 20.1*.

En la figura 20.2, se ha representado con una línea ascendente, las zonas de mayor presión, y descendente a las de menor presión, conformando así una línea sinuosa. Esa

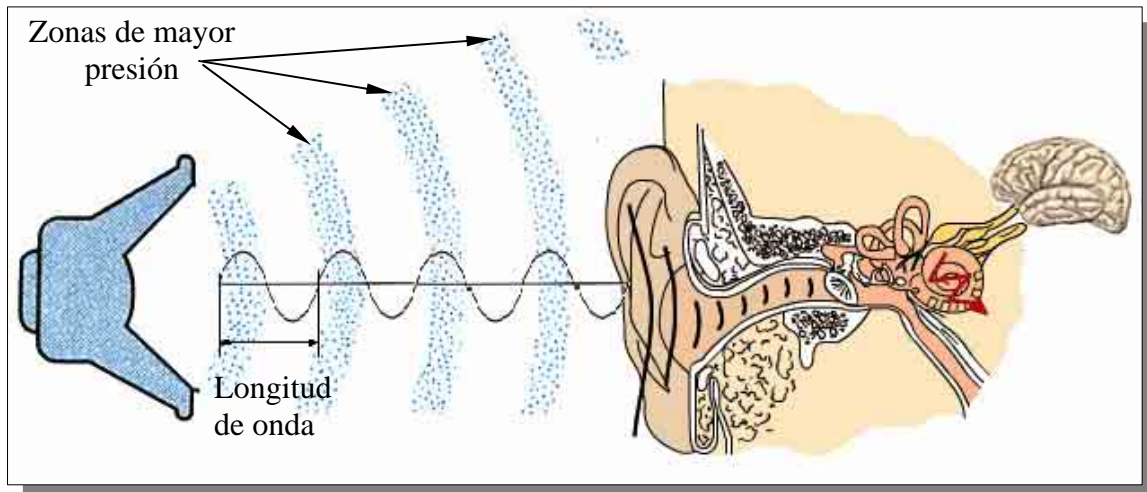


Figura 20.1

línea sinuosa es una representación análoga del sonido y la utilizaremos ampliamente en las referencias de este documento.

Cada sonido posee características únicas, que nos permite identificar la fuente sonora rápidamente. Nuestros sentidos pueden percibir tres características esenciales:

- **La frecuencia.**
- **La amplitud o intensidad.**
- **El timbre**

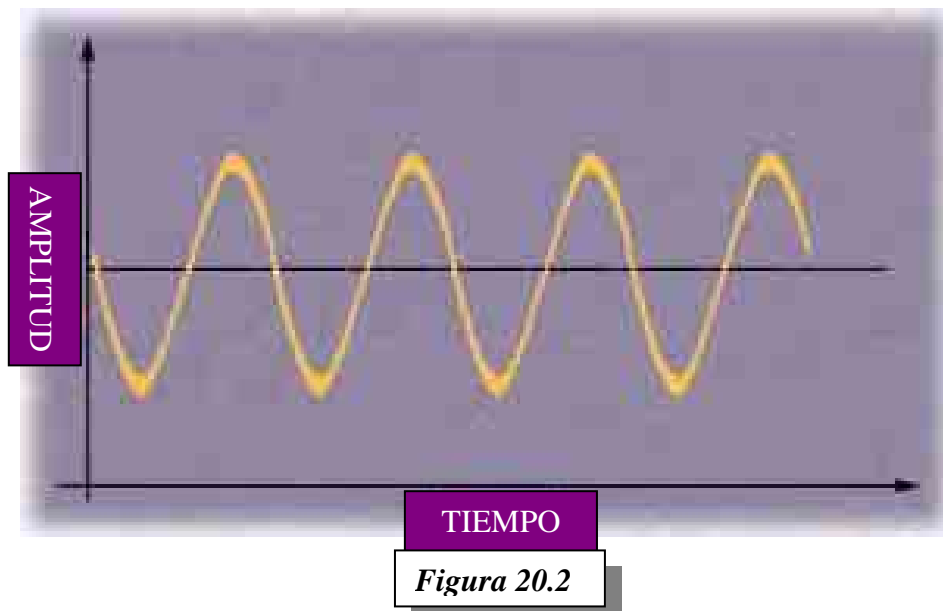


Figura 20.2

2.1 La frecuencia

Las variaciones de presión del aire pueden ser más o menos rápidas.

- Cuanto más lenta es la variación más baja es la frecuencia: el sonido entonces será más grave.
- Cuanto más rápida es la variación más alta es la frecuencia: el sonido entonces será más agudo

Definiendo a un ciclo sonoro como a la acción donde el aire se comprime y se descomprime por una vez por la existencia de una onda sonora, podemos decir que la frecuencia de un sonido es el *número de ciclos sonoros emitidos por una onda sonora durante un segundo*, por lo cual se incrementa al aumentar el número de ciclos por segundo y decrece si se disminuyen. Ese número de ciclos sonoros por segundo es medido en Hertzios (Hz).

Los sonidos agudos, tales como los producidos por un silbato o una flauta, son de altas frecuencias y contienen miles de ciclos por segundo. Los sonidos graves, tales como los producidos por un trueno lejano o un contrabajo, son de bajas frecuencias y contienen pocos ciclos por segundo.

Las variaciones percibidas por el oído que oscilan entre los 20 y los 22.050 ciclos por segundo (entre 20 y 22.050 Hz) entran en el rango audible de un ser humano.

La figura siguiente (figura 20.3) muestra como el nivel de presión sonora de un sonido de baja frecuencia se forma comparado con un sonido de alta frecuencia de la misma amplitud (o intensidad). Se nota además que en el mismo período de tiempo, el sonido de baja frecuencia describe un solo ciclo mientras que el de alta frecuencia describe ocho ciclos. Por lo tanto, si el sonido de baja frecuencia representara 1 KHz, el de alta frecuencia representaría 8 KHz.

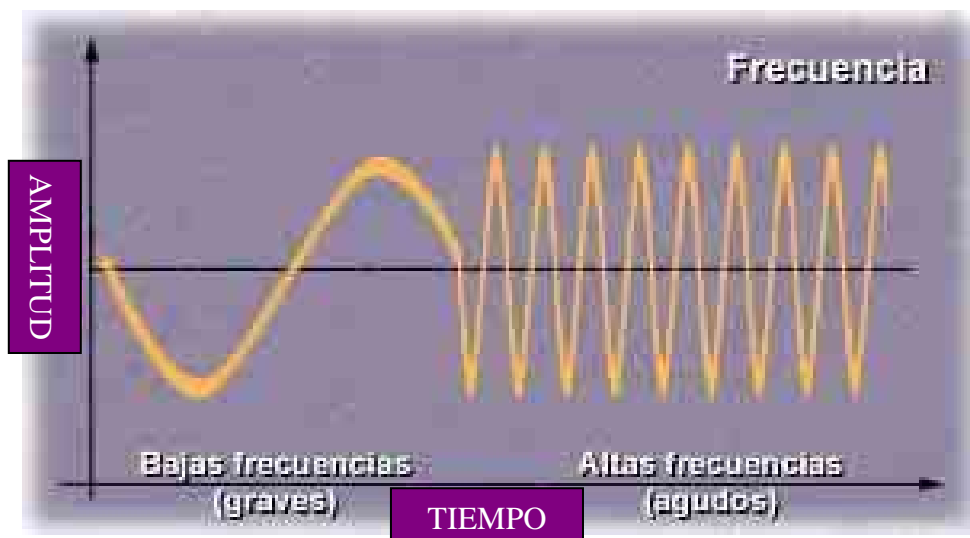


Figura 20.3: Distintas frecuencias con iguales amplitudes.

2.2 La intensidad

Las variaciones de presión del aire pueden ser mínimas o violentas:

- Si la variación es mínima la membrana del tímpano se moverá poco: el sonido será más débil.
- Si la variación es violenta la membrana del tímpano se moverá mucho: el sonido será más fuerte.

La intensidad de un sonido se refiere a la *amplitud de la onda sonora* y se mide en decibeles (dB). Cuanto mayor sea la amplitud, mayor serán los dB, y más fuerte será el sonido (por ejemplo, el zumbido de un avión comparado con el sonido de una respiración suave).

El ser humano es más sensible a los sonidos que se encuentran en un rango de frecuencias que va desde los 500 a los 8000 Hz, lo cual se corresponde con las frecuencias de los sonidos del habla. El sonido más suave que un oído normal puede percibir se encuentra alrededor de los 0 dB, y el sonido más fuerte que puede tolerar (perteneciente al umbral de dolor) se encuentra entre 120-140 dB.

La figura siguiente (figura 20.4) muestra la comparación entre un sonido suave y uno más fuerte de la misma frecuencia. Fíjese en que el sonido fuerte (de gran amplitud) alcanza puntos más altos de nivel de presión sonora que el sonido suave (de baja amplitud). Si se alcanzan niveles de intensidad extremos, la presión puede ser tan alta que llega a dañar el oído, al igual que si se tratara de un golpe físico.

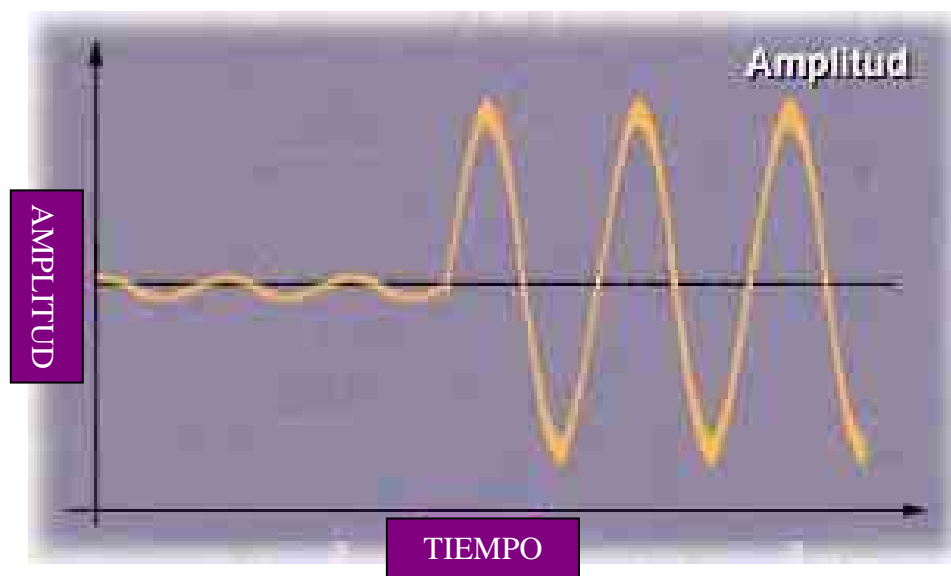


Figura 20.4: Distintas amplitudes.

2.3 El timbre

¿Por qué podemos distinguir el sonido de un piano al de una trompeta o la voz de nuestro hermano con la de un amigo? Por una cualidad exclusiva del sonido: el *timbre*.

El timbre hace posible que cada fuente emisora de un sonido, como por ejemplo un instrumento, pueda tener un tipo de sonido determinado y particular que lo distingue de otros aún cuando la frecuencia de ese sonido emitido sea igual a la de un sonido generado por otro instrumento. Por ejemplo: si generamos una frecuencia de 440 Hz con un piano y una guitarra de manera simultánea, aún cuando ambos estén afinados en la misma frecuencia (440 Hz equivale a la nota LA, que indica una altura musical) y generando la misma, cada uno *suen*a de manera diferente. El motivo de esta diferencia es que las ondas de los sonidos naturales no están compuestas por una sola frecuencia: vibran con *varias frecuencias simultáneas*.

En los sonidos naturales, la frecuencia de vibración más grave es la que determina normalmente el período de duración y la altura musical, y se denomina *frecuencia base*. Las restantes frecuencias, que suelen ser múltiplos de la frecuencia base, se denominan *armónicos*. Cada tipo de instrumento tiene, por su construcción, una serie diferente de armónicos de amplitudes diferentes, que son los que definen su timbre y otorgan esas “señales de identidad” inherentes a cada instrumento, como por ejemplo a un piano.

3. REPRODUCCIÓN Y GRABACIÓN DEL SONIDO: LOS PROCESOS ANALÓGICOS

Hasta la aparición de las computadoras, el sonido se grababa y se reproducía siempre de forma analógica. Pero... ¿qué significa exactamente este término?

El término *analógico* se utiliza actualmente en contraposición a *digital*. Las señales analógicas son realizadas mediante variables continuas de voltaje, cuyas evoluciones temporales imitan (o sea, son una *analogía* de) las señales originales. Podemos decir entonces que una *señal analógica es el reflejo de las variaciones de presión de aire en forma de variaciones de voltaje eléctrico*.

Una señal analógica es obtenida mediante un *transductor*, término con el que se designa a todo dispositivo capaz de convertir una magnitud física en otra.

El micrófono y los parlantes son los dos transductores básicos utilizados en la grabación y reproducción del sonido. En primer lugar, el micrófono convierte la variación de la presión de aire ejercida sobre su membrana en una señal *análoga eléctrica*. Esta señal eléctrica puede ser grabada, utilizando diferentes tecnologías, como por ejemplo sobre una cinta magnética. Este proceso, entonces, es una analogía *eléctrico-mecánica*.

Si deseamos reproducir el sonido, la analogía será *mecánico-eléctrica*: el cabezal de la casetera genera una señal eléctrica que es amplificada y enviada a los parlantes, donde un nuevo transductor las convierte en un campo magnético capaz de desplazar y de hacer oscilar (con las frecuencias originales) los conos de papel de los parlantes. La siguiente figura (figura 20.5) muestra como se trasmite y se graba sonido analógicamente.

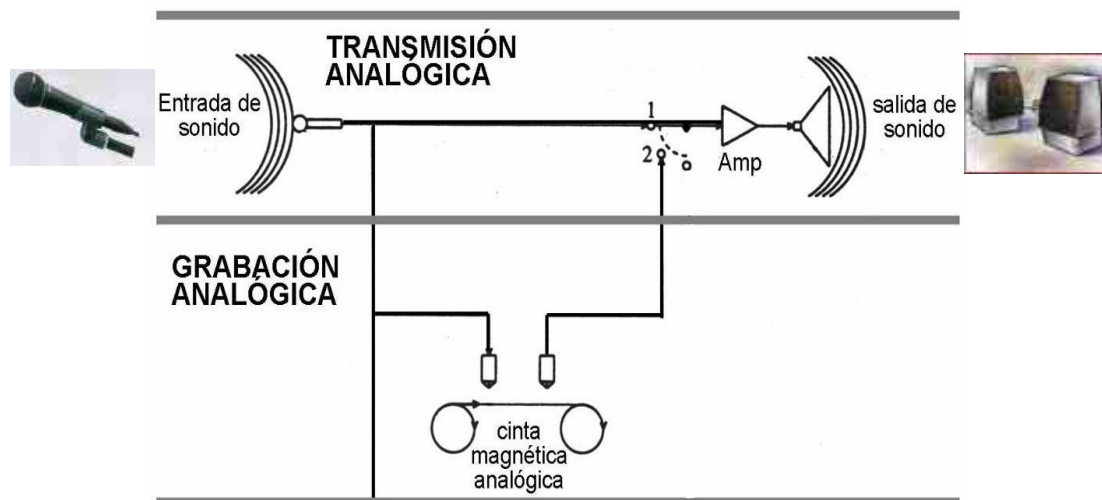


Figura 20.5: Esquema de los procesos de transmisión y grabación analógica.

4. PRINCIPIOS DE LA DIGITALIZACIÓN DEL SONIDO

Definiendo a un medio digital como un principio de funcionamiento basado en el lenguaje que utilizan las computadoras, o sea, en el sistema binario, podemos decir que la digitalización del sonido en sí es *la captura de una onda sonora análoga para ser manipulada o reproducida por un medio digital*.

4.1 El proceso de muestreo

Para resolver la primera parte, o sea, obtener esa serie de muestras mencionadas anteriormente, es necesario realizar un proceso denominado de *muestreo*. La palabra



La digitalización del sonido se resuelve en dos partes:

- La primera parte consiste en obtener una serie de muestras a intervalos regulares.
- La segunda parte consiste en asignar a cada una de estas muestras un valor numérico que pueda ser utilizado por una computadora.
- Estos procesos son realizados por convertidores analógico-digitales (A/D) y digitales analógicos (D/A).

muestreo es el equivalente al término *sampling* en inglés, y se utiliza para indicar la opción de *tomar muestras, en este caso de un sonido, a intervalos de tiempos regulares*. Además, debemos tener en cuenta lo siguiente: *para muestrear, es necesario especificar una frecuencia sonora*, que servirá para indicar la periodicidad de esa toma de muestras.

Tratemos de resolver la primera parte. Esta consiste en *muestrear* al sonido, pero... ¿con qué frecuencia? Debemos saber que la onda sonora análoga es continua, ya que constituye por sí sola una sola unidad: digamos que no va “de a trozos”.

Un medio digital simplemente transforma una *señal continua* en un tipo de señal que sucede a ciertos intervalos de tiempo (aunque no lo parezca, ya que parece demostrarnos continuidad) denominada *señal discreta*. Veamos un gráfico de ejemplo (figura 20.6):



Figura 20.6: Muestreo de una onda sonora continua.
Nótese los puntos sobre la onda que recrean la señal.

En la figura anterior (20.6) podemos ver una representación de una señal *continua*, que representa a un sonido. Sin embargo, cuando es captada por la placa de sonido esta no captura TODA la señal, captura simplemente una serie de puntos (los que están marcados sobre la onda): un punto cada cierto tiempo, es decir, *un muestreo de los datos a una determinada frecuencia*.

La onda que nos quedará se denominará *discreta* y será del siguiente estilo (figura 20.7):

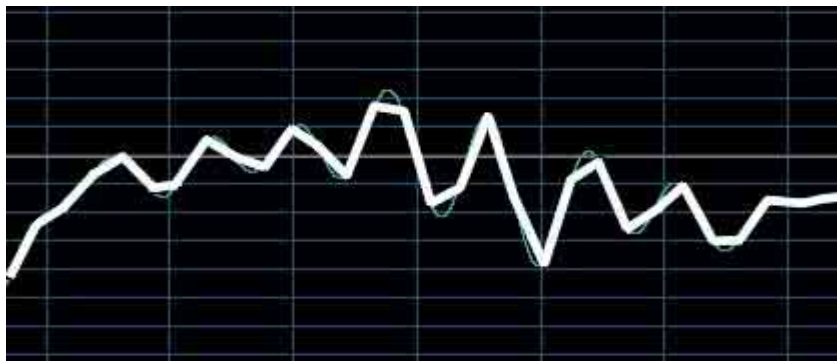


Figura 20.7: Onda sonora discreta.
Representa a la onda resultante, reconstruida con los datos obtenidos.

Pero si la *frecuencia de muestreo utilizada para este proceso crítico es igual a la frecuencia original del sonido*, en realidad *capturaremos la mitad de posiciones* (figura 20.8):

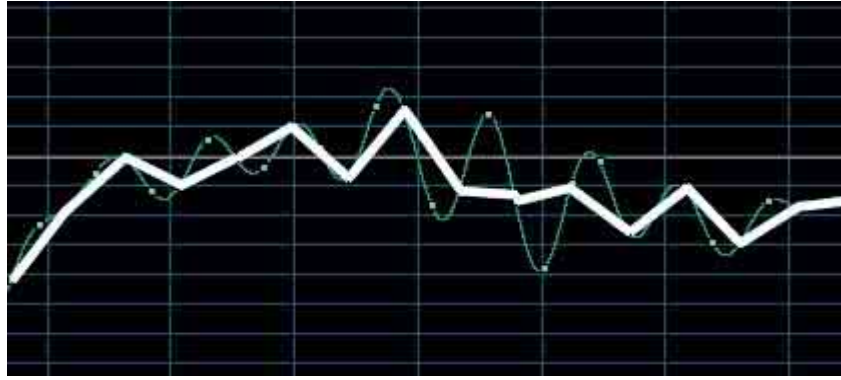


Figura 20.8: Sonido digitalizado con los valores de la frecuencia original. Representa a una posible reconstrucción de la onda a partir de los datos obtenidos.

Vemos que la forma de onda se degrada rápidamente. ¿Cuál sería la mínima frecuencia de muestreo correcta, entonces?

En 1928, un miembro de los laboratorios de la compañía telefónica Bell, llamado Henry Nyquist descubrió que para muestrear correctamente una señal de cierta cantidad de Hz se requiere como mínimo una frecuencia de muestreo que multiplique a esa señal por dos. O sea, *para muestrear correctamente cualquier frecuencia es necesario utilizar el doble de la frecuencia original*. Este descubrimiento se denominó *teorema de muestreo*.

Vimos que el oído humano es capaz de detectar frecuencias sonoras desde 20 hasta aproximadamente 22.050 Hz. Si tenemos en cuenta al teorema de muestreo, debemos saber entonces que para muestrear correctamente *cualquier* onda sonora audible necesitaremos una frecuencia mínima de 44.100 Hz. Esto explica la norma estándar de 44.100 Hz de frecuencia de muestreo utilizada por los reproductores de CD, y también es la utilizada por las placas de sonido estándar.

¿Y porqué exactamente 44.1KHz? Por el mismo motivo por el que el cine emite 24 imágenes por segundo: si el ojo humano es capaz de reconocer como mucho unas 30 imágenes por segundo, sería un derroche de medios y dinero emitir 100 imágenes por segundo, por el simple hecho de que no notaríamos la diferencia. Si a esto le sumamos que el oído humano es capaz de reconocer sonidos de hasta 22.5 KHz y se tiene en cuenta que para digitalizar ese valor tiene que ser el doble (44.1 KHz), en un principio la utilización de una mayor frecuencia de muestreo no tiene ningún sentido. Pero ¿porqué existen placas de sonido que muestrean más allá de los 44.1 KHz? Tratemos de responder esa pregunta.

Todas las placas de sonido hogareñas pueden trabajar a una resolución de 44.1KHz, pero las placas profesionales trabajan en su mayoría a partir de los 48 KHz y algunas incluso llegan a los 96KHz. La utilización de este muestreo ampliado se debe a que a la hora de editar un sonido es posible obtener un mayor nivel de exactitud. Es por eso que estas placas son utilizadas en estudios de grabación.

4.2 Asignación de números a las muestras

El último paso de la digitalización, como dijimos antes, consiste en *asignar un número en bits* a cada una de las muestras obtenidas bajo una determinada frecuencia. Ese número en bits se denomina *resolución o resolución en bits*.

Para explicar este proceso, tratemos de establecer una analogía con el video digital. Sabemos ya que la resolución de color de una imagen se mide en bits. Entonces, una imagen de 8 bits podrá incluir 256 colores diferentes, mientras que una de 24 bits podrá representar más de 16 millones de colores. Con el sonido digital sucede exactamente lo mismo: cuantos más bits apliquemos, más *niveles o escalones tendrá en su composición*, lo que lo hará *más parecido al sonido analógico original*.

Para entender este concepto de una manera gráfica, veamos la siguiente onda sonora (figura 20.9) que simula una digitalización hecha con 16 bits de resolución.

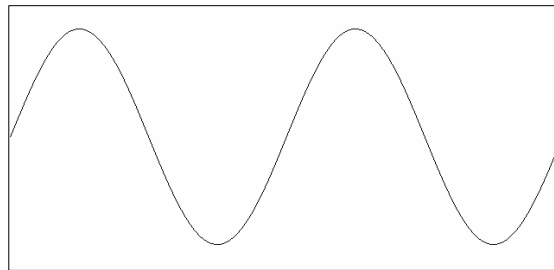


Figura 20.9: Digitalización a 16 bits.

La siguiente onda (figura 20.10) muestra una digitalización a 8 bits.

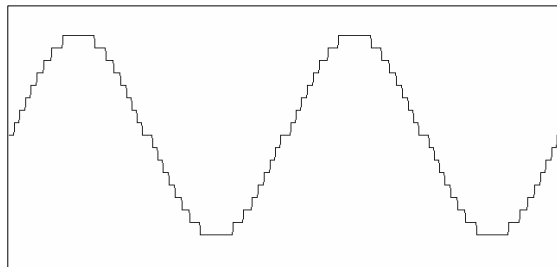


Figura 20.10: Digitalización a 8 bits.

¿Qué ocurrió? Para representar una onda, *a medida que se utiliza una cantidad mayor de bits más niveles de esa onda puedo representar*, logrando mayor fidelidad sonora porque estoy respetando lo más aproximadamente posible a la onda original. Por eso la onda digitalizada a 8 bits de resolución no es tan fiel como la onda de 16 bits, debido *a la cantidad de niveles que puedo representar*:

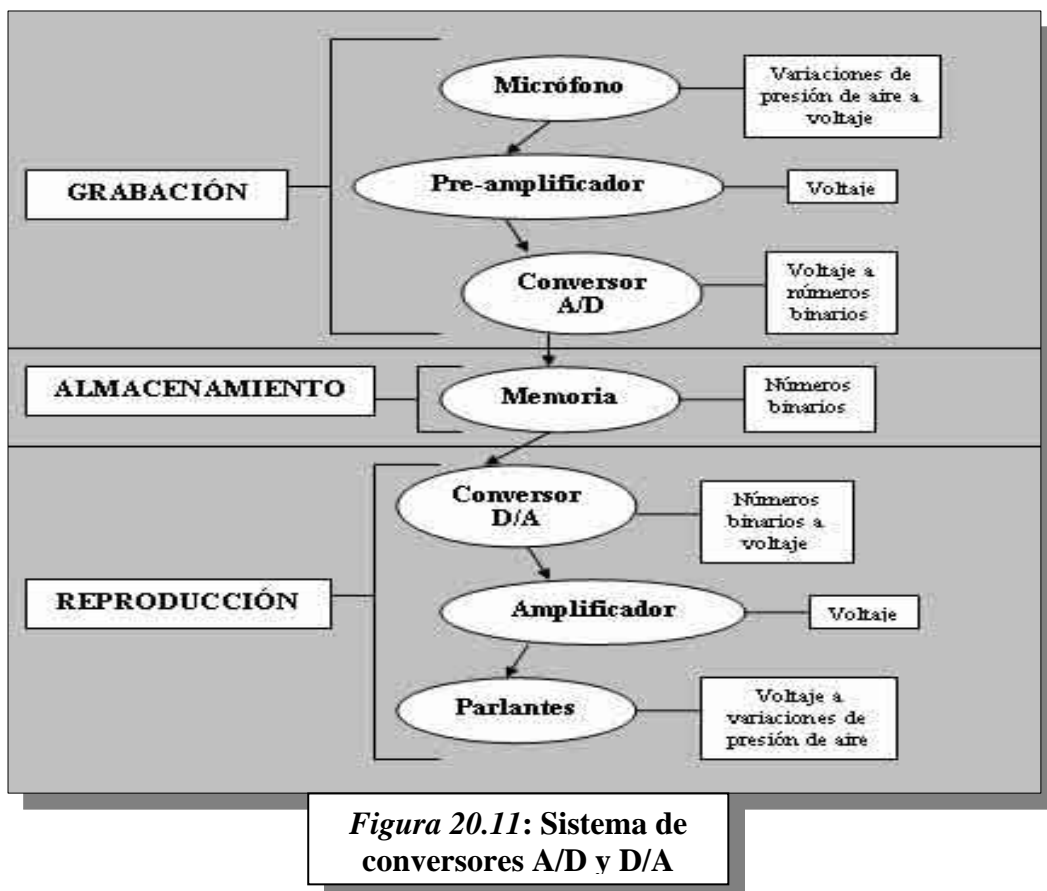
8 bits	256 niveles
16 bits	65536 niveles

Todas las placas de sonido hogareñas trabajan a 16 bits. Las profesionales utilizan más de 16 para cada muestra (24 bits, por ejemplo) por el mismo motivo que algunas placas utilizan más de 44.1 KHz de frecuencia de muestreo: obtener un mejor nivel de exactitud a la hora de editar una onda sonora, pero esta vez sobre la resolución y no en el campo de la frecuencia.

4.3 Conversores A/D y D/A

Veamos ahora cómo funciona un *sistema digitalizador de sonido*.

El sistema se compone de *dos conversores*: un *conversor analógico/digital (A/D)* en la entrada, y un *conversor digital/analógico (D/A)* en la salida. Ambos están controlados por un reloj digital, que es el que determina la frecuencia de muestreo. En el proceso de digitalización, el conversor A/D genera un número binario (de 8 o 16 bits) a cada pulso del reloj. Este número se almacena en la memoria o se graba en el disco rígido. Para oír esta señal digital es necesaria la reconversión inversa, entonces esos números almacenados son enviados a un conversor D/A que los convierte en voltajes, a la misma frecuencia de reloj. Esta señal analógica es amplificada y enviada a parlantes, que al vibrar, convierten a esos voltajes en variaciones de presión de aire. El siguiente esquema (figura 20.11) nos grafica este proceso:





Entonces podemos decir que el estándar establecido para las placas de sonido en las PC está constituido por:

- * Una frecuencia de muestreo de 44,1 KHz.
- * Una resolución de 16 bits.
- * Conversores A/D y D/A integrados.

5. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL SONIDO DIGITAL EN LA PC

5.1 AdLib

En 1988, una compañía canadiense, AdLib, fabricó las primeras placas de sonido para PC (figura 20.12). Fueron placas de 8 bits, que resolvían la reproducción de sonido (mediante un convertor D/A) únicamente a través de la *síntesis digital*.

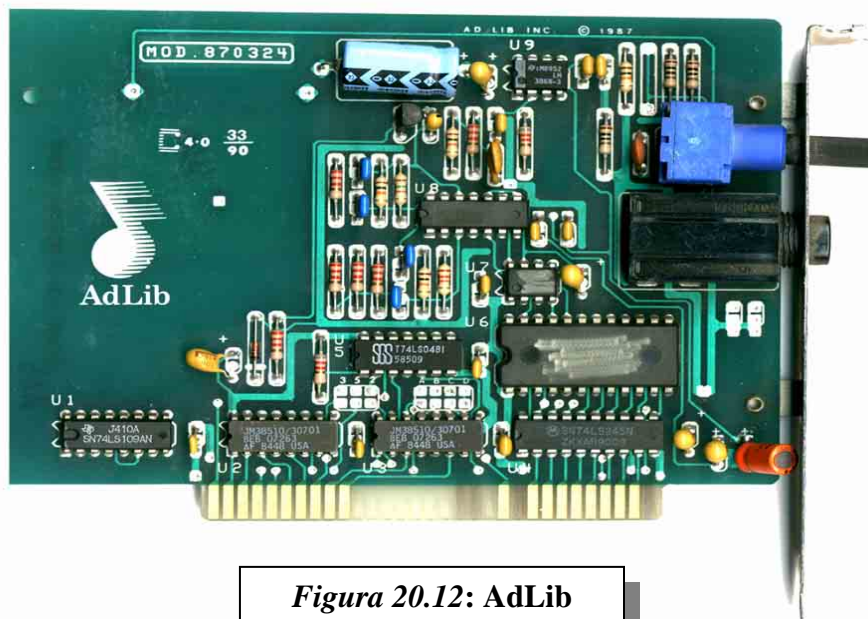


Figura 20.12: AdLib

5.1.1 La síntesis digital

Ya vimos al proceso de digitalización de sonido, por lo tanto podemos suponer cómo es posible modificar posteriormente este sonido digitalizado: si al digitalizar un sonido le asignamos una cierta cantidad de valores, para editarlo habrá que o sustraerle o agregarle algunos de esos valores. Esto sucede siempre que se parte de un sonido inicial que existe fuera de la computadora y luego se convierte en una serie de números.

En un *sintetizador*, esto no es así. Como su nombre lo sugiere, este dispositivo *sintetiza* el sonido, es decir, lo *genera* a partir de la combinación de elementos simples (que

normalmente son señales periódicas y funciones matemáticas) que no tienen por que existir fuera de sus circuitos.

El proceso de síntesis, previamente a ser digital, fue análogo. En un principio, el desarrollo de sintetizadores fue de exclusivo uso científico, hasta que empezaron a comercializarse a fines de la década del '60, con la aparición del sintetizador *Moog*, que fue utilizado por músicos de aquella época tanto como para imitar sonidos de instrumentos reales como para generar nuevos. El primer sintetizador digital comercial apareció en 1983 y fue el DX-7, de Yamaha: este modelo, junto a los modelos de las demás firmas de punta (Roland, Ensoniq, etc.) desbancó del mercado a los sintetizadores analógicos.

Ahora bien... este es un asunto perteneciente al mundo de los instrumentos musicales ¿qué tiene que ver la PC con todo esto? Para resolver la reproducción de sonido, AdLib incluyó en su placa de sonido un chip que más adelante se llamó DSP (*Digital Signal Processor*, o procesador digital de señales) conteniendo un *sintetizador*. A partir de ese entonces *todas las placas de sonido incluyeron un chip DSP con un sintetizador*.

Un *sintetizador* posee las siguientes características:

- * *Un número de voces determinadas.*
- * *Un método de síntesis.*
- * *Un método de comunicación con otras interfaces.*

5.1.2 Número de voces

El número de voces de un sintetizador hace referencia a *la cantidad de los distintos sonidos que puede reproducir de manera simultánea*. Estos sonidos pueden ser instrumentos (un piano, una batería) o efectos (un helicóptero, un teléfono). Todos los sintetizadores digitales son polifónicos: esto significa que pueden reproducir más de una “voz” a la vez, o sea, más de un sonido de manera instantánea.

5.1.3 Método de síntesis: Síntesis FM

El método de síntesis hace referencia a *la forma con la cual el sintetizador genera sonidos*. El primer método de síntesis digital utilizado por las placas de sonido se denominó *FM*, y fue empleado por muchos años. Básicamente, funciona de la siguiente forma: el sintetizador genera una onda sonora mediante fórmulas trigonométricas y luego, para que el sonido sea *más real* (supongamos que tiene que imitar a un piano) hace modificaciones a la señal generada mediante instrucciones, que reciben el nombre de *osciladores*. Estas modificaciones *armónicas* permitirán otorgarle un timbre determinado a un sonido (como por ejemplo, el timbre de un piano). Lamentablemente, la síntesis FM integrada a las placas de sonido para PC no es del todo fiel al imitar algunos instrumentos, sobre todo los de cuerda y percusión.

5.1.4 Método de comunicación con otras interfaces: MIDI

El método de comunicación hace referencia a *la forma con la cual un sintetizador es capaz de comunicarse con otras interfaces*. Estas interfaces pueden ser *software* o *hardware* que *controlen* a ese sintetizador, o bien, *otro* sintetizador.

Allá por el año 1980, cuando ya era inminente la aparición de los sintetizadores digitales (sustituyendo a los analógicos), los ensambladores de estos se vieron en la necesidad de crear un *lenguaje* para que los sintetizadores puedan comunicarse entre sí, y a su vez con otras interfaces. Así nació la norma *MIDI (Musical Instruments Digital Interface, o Interfaz Digital para Instrumentos Musicales)*. A partir de ese entonces, todos los sintetizadores digitales son capaces de *hablar* MIDI. Como no podía ser de otra forma, los sintetizadores incluidos en las primeras placas de sonido para PC (las AdLib), fueron integrados en la normativa del lenguaje MIDI. Esta integración se basó en las soluciones que MIDI ofreció para el sonido en las computadoras:

* Fue el trampolín para que los desarrolladores de software utilizaran música en la PC, ya que al existir la normativa MIDI se unificaron todos los caminos: fue posible entonces programar software con un lenguaje único, el MIDI.

* También los músicos se vieron beneficiados, ya que tuvieron la posibilidad de usar el sintetizador incluido en la placa de sonido para hacer música mediante la PC, o bien conectar su sintetizador externo para poder controlarlo también. Este *control* entonces es aplicable tanto para el sintetizador interno como para uno externo y está constituido en *software* específico, que entiende MIDI, y se denomina *secuenciador*.

* Los archivos con formato MIDI (el estándar es *.mid, pero existen otros) ocupan poquísimo espacio de almacenamiento, ya que un archivo de sonido MIDI no es el sonido en sí sino básicamente *está compuesto por mensajes que llaman a los efectos y las notas musicales que componen al sonido, ya que esos efectos y esas notas musicales están ya incluidas en el sintetizador a utilizar*.

Como dijimos al comienzo, las primeras placas AdLib emitían sonido solamente mediante el proceso de síntesis digital, y soportaban tan sólo cuatro voces con sonidos sintéticos. Aunque muchos juegos comenzaron a tener en cuenta el nuevo hardware, los tipos de sonidos ofrecidos por el pequeño sintetizador FM permitían poco más que generar una cierta “musiquita” de fondo, de calidad no muy buena. Al no disponer de la capacidad de reproducir sonido grabado digitalmente, la AdLib no reproducía de manera fiel efectos convincentes, como golpes, motores, voces, etc.: todos estos efectos constituían el aditivo que el mercado de juegos estaba esperando.

5.2 Sound Blaster y Sound Blaster Pro

Un año más tarde al lanzamiento de la AdLib, Creative Labs, una empresa de Singapur que había trabajado en síntesis de voz, lanzó al mercado lo que se convertiría en un hito: la primera Sound Blaster. Básicamente, ofrecía las mismas prestaciones que la AdLib, ya que incluía un sintetizador FM y un conversor D/A, pero fue pionera en algo fundamental: al incluir un conversor A/D *ofreció posibilidades de grabar y reproducir sonido digital* con una resolución de 8 bits, lo que le permitió a los programadores utilizar sonido grabado digitalmente para desarrollar sus aplicaciones: el éxito fue tan grande que propulsó a la compañía al primer puesto del mercado multimedia internacional, lugar que sigue ocupando en la actualidad. El modelo siguiente, Sound Blaster Pro (Figura 20.13), fue la primera placa de sonido estéreo, al incluir dos canales de 8 bits.

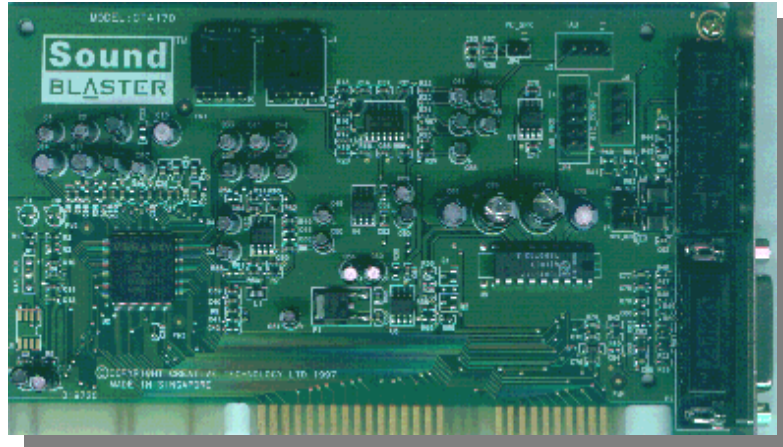


Figura 20.13: Sound Blaster Pro

5.3 Multisound y Sound Blaster 16

A finales de 1989 una empresa norteamericana denominada Turtle Beach sacó al mercado su primera placa de sonido: la Multisound (Figura 20.14). Este fue el primer producto de sonido digital vinculado a la PC no orientado al mercado doméstico, como si lo estaban todas las placas de sonido descritas anteriormente. O sea: fue la primera placa de sonido profesional, por lo que fue orientada a estudios de grabación y/o edición de sonido. Desde ese entonces hasta ahora, Turtle Beach fue fabricando placas de sonido destinadas al uso profesional.



Figura 20.14: Turtle Beach Multisound

La importancia de este modelo en la historia de la placa de sonido es clave, ya que aportó adelantos tecnológicos que más adelante se convertirían en estándares obligados. Estos avances fueron los siguientes:

- * La resolución del sonido digital pasó a ser de 8 a 16 bits.
- * Se mejoraron notablemente los convertidores D/A y A/D.
- * Se incluyó la posibilidad de reproducir y grabar sonido de forma simultánea. Esta característica se denominó *Full Duplex*. En esta placa, esta cualidad era resuelta por el chipset incluido. O sea, se resolvía por hardware.

* Se utilizó por primera vez a un sintetizador fabricado por una empresa dedicada exclusivamente a esa tarea: EMU Systems, una compañía desarrolladora de tecnologías de punta integradas en chips para realizar todo tipo de síntesis digital.

* Esta síntesis dejó de ser FM para convertirse en *síntesis por tabla de ondas*. ¿En qué consiste este nuevo método de síntesis? Pasemos a explicarlo.

5.3.1 Síntesis por tabla de ondas

Dijimos anteriormente que la síntesis FM generaba sonidos utilizando fórmulas trigonométricas. En cambio, el método de síntesis por tabla de ondas (en inglés se denomina “wavetable synthesis”) *utiliza muestras de instrumentos reales para generar señales sonoras*, enriqueciendo notablemente al sonido sintetizado. Estas muestras pueden alojarse:

* En una memoria ROM.

* En un software instalado en un sistema operativo, que utilizará la memoria RAM del sistema.

¿Cómo funciona este método de síntesis?

Una tabla de onda es una sección alojada en memoria RAM que contiene la *representación digital del segmento de un sonido*. Este segmento sonoro fue grabado con un instrumento real, y es alojado en la carga del sistema operativo en la memoria RAM por un banco de tabla de ondas, que puede estar presente en la memoria ROM de una placa de sonido (en caso de que esta posea una) o en el software de esta misma. Cuando es necesario recrear un sonido, esa tabla es reproducida de manera constantemente cíclica, dándole a ese sonido continuidad en el tiempo. Utilizando algoritmos matemáticos el sintetizador altera la señal del sonidos generados, generando así a los matices que además lo componen (altura, intensidad, timbre específico, etc.).

Ahora, la tecnología de los sintetizadores que aportan la mayoría de las placas de marca reconocida (desde la Turtle Beach Multisound hasta las placas actuales) es la inclusión de la síntesis por tabla de ondas. No así las compatibles con Sound Blaster 16 (figura 20.15), que posee síntesis por FM (estas placas pueden ser las fabricadas por Crystal, SiS, ESS, o las que vienen con la sigla “compatible con Yamaha OPL3”, que es el nombre de una tecnología de síntesis FM de Yamaha).

¿Por qué todavía se sigue utilizando la síntesis FM? Porque la síntesis por tabla de ondas está destinada al usuario que utiliza la grabación y reproducción MIDI para hacer música, por razones obvias que hacen fundamentalmente a la calidad del sonido. El mercado hogareño, a su vez, no necesita de un sintetizador de alta calidad porque el usuario no utiliza MIDI.



Figura 20.15: Sound Blaster 16

Pero, volvemos al año 1989, donde apareció un nuevo modelo de Creative Labs: la ya nombrada Sound Blaster 16. Esta fue la primera placa de sonido de nivel hogareño que ofreció una resolución de 16 bits, lo que estableció el estándar mundial de las placas de sonido (inclusive hasta ahora, ya que este modelo fue clonado incontables veces por otros fabricantes, de ahí la terminología “100% Sound Blaster Compatible”). Además, fue la primer Sound Blaster *Full Duplex*, resuelto por el software incluido en el paquete. ¿Qué establece que una placa de sonido sea Full Duplex? Que pueda reproducir y grabar al mismo tiempo.

Como todos los desarrolladores de software comenzaron a diseñar para esta placa, toda placa de sonido desde ese entonces fue elaborada para ser compatible con este modelo.

5.4 Gravis Ultrasound y Sound Blaster AWE 32 / AWE 64

Casi paralelamente al lanzamiento de la Sound Blaster 16, apareció en el mercado una placa que trajo una innovación importante: la Gravis Ultrasound (Figura 20.16).



Figura 20.16: Gravis Ultrasound

El sintetizador por tabla de ondas utilizaba las tablas de instrumentos grabadas en una memoria ROM, pero las enviaba a una memoria RAM incluida en la placa (de 256 Kb). Este proceso hizo posible la *edición de* estas tablas. Esto marcó una tendencia importante en el mercado, ya que pese a que la placa en cuestión grababa con una resolución de 8 bits (aunque reproducía a 16 bits) se ganó un lugar importante entre los usuarios MIDI al hacerse posible la manipulación de las muestras de sonido (para mejorarlos a gusto o para generar nuevos).



Figura 20.17: Sound Blaster AWE 32

Este avance tecnológico fue mejorado en 1994 por Creative Labs con el lanzamiento del modelo Sound Blaster AWE 32 (figura 20.17). ¿Porque se llamó Sound Blaster AWE 32? AWE es la sigla de “Advanced Wave Effects” (“Efectos Avanzados de Onda”, hace referencia a la posibilidad de editar las tablas de ondas). El número 32 muestra la capacidad polifónica de la placa: la reproducción máxima de 32 voces de manera simultánea. Vale la pena remarcar entonces que el número 32 *no hace referencia a la resolución en bits de la placa*, que utilizaba 16 bits. Lo mismo sucede con los números incluidos en los modelos posteriores de Sound Blaster y en otras marcas (64, 128, etc.), estos *hacen referencia a la capacidad polifónica* y no a la resolución en bits.

Fue la primer Sound Blaster con el proceso Full Duplex resuelto por hardware. El tamaño de la ROM que incluía los instrumentos era de 1 MB, y poseía además una memoria de tecnología DRAM (de 512 KB) donde se guardaban las tablas de ondas procedentes de la ROM, lo que permitía su edición. Hubo dos versiones: “Value” y “Gold”. Esta última tenía las especificaciones desarrolladas anteriormente (al igual que la versión “Value”) pero además incluyó dos zócalos de memoria RAM del tipo SIMM de 30 contactos, estableciendo como máximo 28 MB para ediciones adicionales sobre las tablas de ondas (pese a que podían insertarse dos módulos de 16 MB, logrando 32 MB; sólo 28 MB eran aprovechados por la placa).

A partir del lanzamiento de la AWE32, se diferenció claramente al mercado hogareño del mercado profesional. Para el hogar, la solución era la Sound Blaster 16 o alguna compatible, y para edición digital de audio o grabación de pistas MIDI se recurría a la AWE 32 o a su competidora, la Gravis Ultrasound.

El sintetizador incluido en el DSP de la AWE 32 fue el EMU 8000, de la empresa EMU Systems. Pero además de contener al sintetizador, trajo consigo un importante avance: la aplicación de *efectos de sonido en tiempo real*.

5.4.1 Efectos de sonido en tiempo real

Las operaciones en *tiempo real* son aquellas en las cuales una computadora iguala a la percepción humana del tiempo. En este caso, estas operaciones constituyen *efectos aplicados a un sonido*. ¿Qué es aplicar un efecto a un sonido? Digamos que es agregar una cualidad específica que altera su percepción. Los efectos de sonido más utilizados por las placas de sonido son:

* *Reverb*: Podría traducirse como *reverberación*. La reverberación es una cualidad siempre existente en nuestra percepción del sonido. Tratemos de explicarla.

Sabemos que un sonido se produce a través de un cuerpo vibrante o fuente sonora. Desde cualquier fuente sonora (como por ejemplo, un parlante) el sonido llega a nuestros oídos. Sin embargo, no solo nos llega de manera directa: también se refleja en el piso, en las paredes, en un techo, etc. Estos *rebotes* del sonido, por llamarlos de alguna forma, llegan imperceptiblemente *más tarde* a nosotros en relación al sonido directo. Esto hace a que el sonido directo y sus rebotes *constituyan a la percepción de un solo sonido*: una resonancia específica, que en términos técnicos se llama *reverberación* o *cámara*. Esta resonancia puede simularse analógica o digitalmente. En nuestro caso, es un proceso realizado por las modificaciones a la señal digital del sonido resuelto por el chip DSP de una placa de sonido.

* *Chorus*: Podría traducirse como *coro*. Tratemos de definirla basándonos en lo que *produce* un coro: un efecto coral.

Múltiples instrumentos musicales juntos interpretando una pieza al mismo tiempo producen un *efecto coral*, algo que enriquece la percepción de una ejecución musical ya que se mezclan los timbres y las intensidades producidas por los instrumentos, otorgándole *cuerpo* al sonido, haciéndolo más significativo.

Esto ha sido aprovechado por siglos, desde el laúd y el piano hasta la guitarra de doce cuerdas. Sucede lo mismo con las notas musicales: un grupo de gente cantando las

mismas notas musicales (esto se denomina *unísono*) produce un sonido rico y con *cuerpo*. El efecto *chorus* produce entonces lo mismo que un coro: un sonido con *cuerpo*, pero con una diferencia significativa: el sonido original no es alterado con sonidos al *unísono*, sino más bien con sonidos *muy levemente desafinados* (o sea, en otra altura o nota musical), lo que le otorga a la percepción sonora una calidez significativa.

El modelo siguiente al Sound Blaster AWE 32 fue lanzado en 1996: el AWE 64 (figura 20.18), que aumentó la polifonía (o sea, la cantidad máxima de voces reproducidas simultáneamente) a 64 voces, e incluyó la posibilidad de edición de los bancos de sonidos de la memoria ROM de 1 MB en una memoria RAM de 512 KB mediante un software específico (como por ejemplo, el *Vienna*) a través de bancos de datos denominados *SoundFonts*. Estos bancos de datos constituyen a la edición en RAM de la tabla de ondas, y al hacerse por software mediante una PC, muchos usuarios músicos acostumbrados a la edición de la síntesis en el mismo sintetizador compraron esta placa y facilitaron muchísimo ese proceso, al ser más flexible y más amigable la interfaz entre el usuario y la máquina.



Figura 20.18: Sound Blaster AWE 64

Pese a los muchos saltos tecnológicos, una gran cantidad usuarios aficionados a la música aún siguen utilizando placas de la gama AWE, ya que siguen siendo de utilidad para muchas funciones específicas, sobre todo la composición basada en MIDI. Es por eso que Creative Labs no ha retirado el soporte para AWE 32 y AWE 64, aunque obviamente esto no será por mucho tiempo.

5.5 Turtle Beach Daytona y Sound Blaster PCI 128

En el año 1997, Turtle Beach (ya entonces adquirida por Voyetra, una firma especializada en la fabricación de sintetizadores y desarrollo de software MIDI y edición de audio digital) sacó al mercado la primer placa de sonido PCI: Turtle Beach Daytona (figura 20.19).

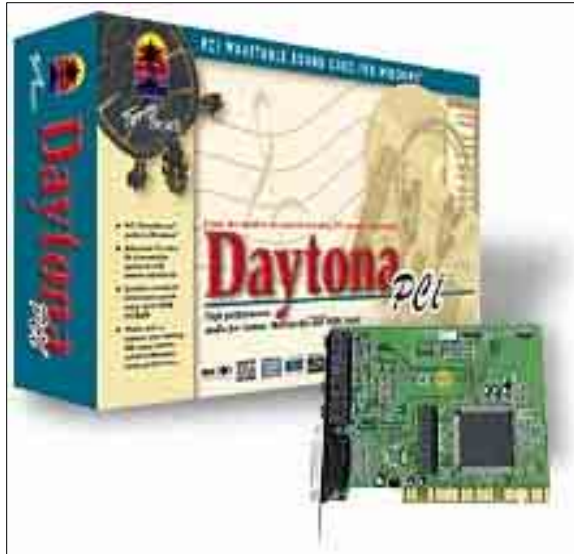


Figura 20.19: Turtle Beach Daytona

Lo más saliente de esta placa fue que abrió el mercado para el desarrollo de placas de sonido sobre el bus PCI, permitiendo así trabajar con lo que ya se había convertido en el estándar de mercado en lo que a interfaces de expansión se refiere. Este modelo, además, traía incluido un sintetizador de 32 voces de polifonía que por primera vez en toda esta historia usó la memoria RAM del sistema para los procesos de síntesis.

Creative Labs, que había anunciado que iba a tomarse su tiempo para lanzarse al mundo PCI, introdujo en el mercado la Sound Blaster PCI 128 (Figura 20.20) inmediatamente después que Turtle Beach lanzara el modelo Daytona.



Figura 20.20: Sound Blaster PCI 128

Al igual que en los modelos AWE, el número incluido en el nombre de la placa hace referencia a la capacidad polifónica del sintetizador, o sea, 128 voces. Este desarrollo tecnológico significó un importantísimo adelanto en el terreno MIDI, y fue posible gracias a la integración de la empresa Ensoniq (una reconocida firma desarrolladora de sintetizadores) por parte de Creative Labs. Al igual que el modelo Daytona de Turtle Beach, el sintetizador utiliza la memoria RAM del sistema para los procesos de síntesis, permitiendo personalizar este uso con rangos de 2, 4 u 8 MB. Fue, además, la primera placa que brindó soporte para el uso de 4 parlantes (2 activos o frontales y 2 pasivos o traseros).

Pese a funcionar en el bus PCI, tanto la Turtle Beach Daytona como la Sound Blaster PCI 128 realizan todos los procesos internos a 16 bits, al igual que las placas de sonido desde la aparición del modelo Turtle Beach Multisound en adelante.

5.6 ProTools

Ya por ese entonces, la PC se convirtió en un nuevo recurso de los estudios de grabación. Digidesign, una empresa dedicada pura y exclusivamente al audio digital, desarrolló un sistema denominado *Pro Tools* (figura 20.21). Este sistema (que en estos días se encuentra en su versión 5.1) está basado tanto en un software específico como en hardware: este está constituido por módulos externos de conexión para instrumentos musicales y otros equipos profesionales de sonido y, además, se utilizan *placas de sonido de 96 KHz de frecuencia de muestreo y 24 bits de resolución*. Estas plataformas fueron desarrolladas para Macintosh, en primera instancia. Pero luego, se lanzaron para PC.

Obviamente, Pro Tools no apunta al mercado hogareño. La mención se justifica porque las placas de sonido que son utilizadas por este sistema fueron las primeras en la historia de la PC en muestrear a 96 KHz con 24 bits de resolución. El modelo más conocido de estas placas es el Digi001.



Figura 20.21: Sistema Pro Tools

5.7 Sound Blaster Live!

A fines de 1998, hizo su aparición en el mercado por parte de Creative Labs el modelo Sound Blaster Live! (Figura 20.22). Este modelo trajo sustanciales y rotundos cambios en el mercado hogareño:



Figura 20.22: Sound Blaster Live!

- 1 Todos los procesos internos se realizan a 32 bits, siendo esta la primera placa REAL para bus PCI.
- 2 Viene incluido en el paquete un software que permite mejorar el rendimiento del hardware mediante la actualización de controladores y software de control: un servicio denominado Live! Ware Upgrade.
- 3 El chip DSP integrado de EMU Systems, el EMU10K1 (integrado por 200.000 transistores) posee un sintetizador que soporta hasta 1024 voces de polifonía y ofrece varios efectos aplicables en tiempo real. Sin embargo, la posibilidad de ofrecer sonido más allá del estéreo convencional es lo más saliente que ofrece este chip.
- 4 Parte responsable de la generación de los efectos en tiempo real es la inclusión de una tecnología propietaria de Creative Labs denominada EAX (Environmental Audio System). Este desarrollo, mediante una rama de DirectX llamada *Direct Sound* (ver apartado 5.7.1), provee de *ambientaciones* al sonido. ¿Qué es esto? Tratemos de hacernos la siguiente pregunta ¿Es lo mismo escuchar un concierto en vivo en una sala que escuchar la grabación de ese concierto en el living de una casa? Seguro que no.

¿Por qué? Porque como ya vimos antes, el ambiente donde el sonido se genera es parte fundamental de su percepción, por los niveles de reverberación producidos en ese lugar específico. EAX es una tecnología que aplica el uso de distintos tipos de reverberaciones generadas digitalmente (26 en total) con el objetivo de generar ambientes de sonido: un hall, un cuarto chico, un estadio, etc.

- 5 Todos los modelos son 100% compatibles con 5.1 (ver apartado 5.7.2).
- 6 Un modelo específico trae software adicional para la utilización del formato MP3 (ver apartado 5.7.3).
- 7 100 % compatible con AC-3 (ver apartado 5.7.4).
- 8 100 % compatible con AC' 97 (ver apartado 5.7.5).

5.7.1 ¿Qué es Direct Sound?

Es un componente específico de DirectX. Como vimos en el capítulo 16, DirectX está compuesto por varios componentes, y cada uno de ellos cumple una función específica. Los correspondientes al audio digital son tres:

-*Direct Sound*: Se usa mayoritariamente para generar efectos de sonido de cualquier índole (para juegos, por ejemplo). Es utilizado también para reproducir más de un sonido al mismo tiempo, a través de una mezcla realizada a una frecuencia especial, además de regular al volumen y establecer panorama (o ubicación en el estéreo). Estas dos últimas características son utilizadas por software de grabación, por ejemplo.

-*Direct Sound 3D*: Especifica las coordenadas para direccionar al sonido generado en un sistema de 4 parlantes: este sistema se denomina sonido 3D.

-*Direct Music*: Reproduce música a través del sintetizador de la placa de sonido, o sea, reproduce música mediante MIDI.

5.7.2 ¿Qué es 5.1?

Es una tecnología proveniente del cine, que ahora se ha expandido a un nivel hogareño. Es el secreto de los sistemas *Home Theater*: “Teatro en casa” sería la traducción literal del inglés, y hace referencia a la teatralidad del sonido, ya que logra una ambientación muy cercana al oyente. Eso justifica la vinculación con el teatro. En la actualidad, 5.1 es la norma estándar de sonido envolvente. El sonido envolvente es aquel que va más allá del dinamismo del sonido estéreo, agregando más de dos parlantes para cubrir un espectro de 360 grados que recrean una ambientación sonora denominada *surround* (envolvente). La denominación 5.1 corresponde a una configuración de: 5 parlantes (2 canales frontales estéreo, 1 canal central y 2 canales envolventes) y 1 subwoofer (1 canal que reproduce los sonidos graves a muy baja frecuencia, de una forma que otorga especialidad al sonido y se denominada *no direccional*). Podemos ver la configuración de este sistema en la figura (20.23), y su explicación debajo de ella:

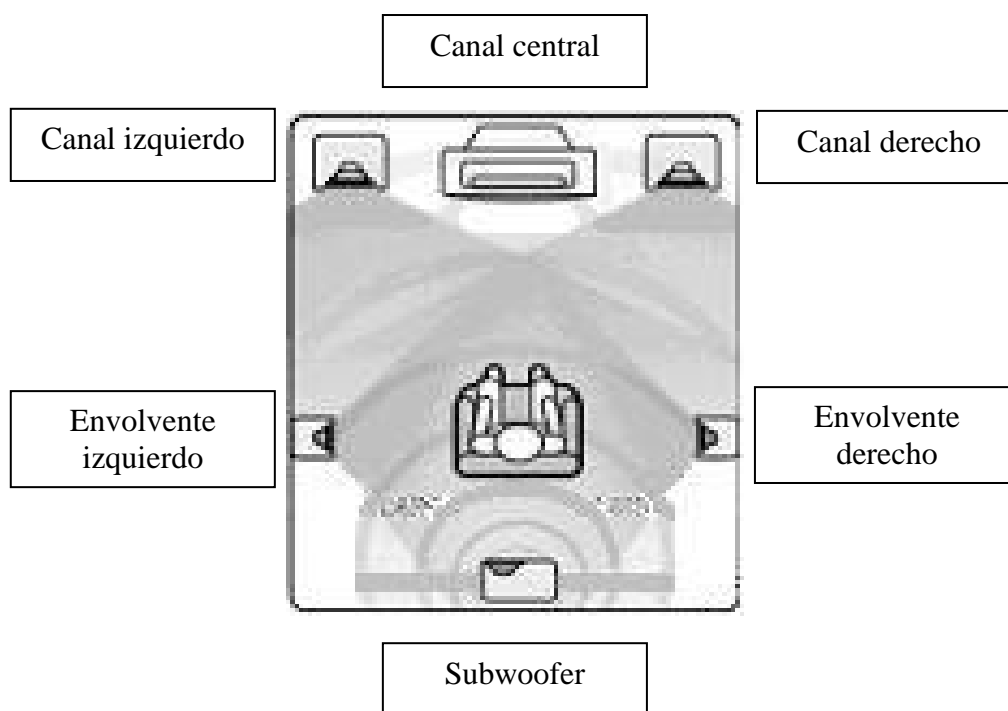


Figura 20.23: Configuración 5.1

5.1 es un sistema compuesto por seis canales sonoros distintos. Los primeros cinco (o sea, todos menos el subwoofer) son *discretos* ¿qué significa esto? Que reproducen cinco fuentes sonoras sensitivas separadas, todas desde una ubicación específica, generando una primera instancia *surround*: un canal central (también llamado canal de diálogo) encargado de reproducir las voces humanas en una película, dos canales frontales estéreo, que generalmente abarcan todo el sonido y siempre emiten toda música existente, y finalmente dos canales satélites (dedicados a *efectos ambientales* de una película, como por ejemplo el canto de un gallo en una escena en un campo), que se ubican a los costados del oyente. La segunda instancia surround está constituida por el último canal de la especificación: el denominado .1, o sea, el *subwoofer*. Pasemos a explicar su función.

Cuando la fuente emisora de la onda sonora es lejana, el sonido es difícil de localizar. Esta fuente sonora *lejana* está compuesta por una onda sonora especial, denominada *onda sonora larga*. Este tipo de onda rodea la cabeza del oyente, entrando en ambos oídos de manera simultánea, y está emitida a frecuencias muy bajas por parlantes preparados para eso, denominados *woofers*. Debido a la naturaleza no direccional de las bajas frecuencias, el sonido generado por ellas produce una sensación perceptiva que abarca 360 grados en lugar de asociar su percepción a parlantes: entonces, no es necesario que todos los parlantes sean woofers. O sea, es posible tener sólo una fuente emisora de bajas frecuencias: el *subwoofer*. Este es básicamente una gran caja que resuelve toda la emisión de sonidos graves, liberando a los demás parlantes de la reproducción de bajas frecuencias, sin perder en absoluto calidad en el sonido. Al escuchar este sistema por primera vez, es común experimentar la ilusión auditiva de percibir que los sonidos graves son emitidos por los parlantes. Pero, en realidad, *son emitidos por el subwoofer*.

¿Por qué causa esa sensación? Porque las ondas sonoras largas de baja frecuencia son difíciles de localizar por el oído humano (y a veces más difícil se hace aún, ya que el subwoofer puede estar escondido, o sea, fuera del rango de visión) y el cerebro intenta vincular al sonido que perciben los oídos con las fuentes sonoras visibles. El sistema 5.1 (foto 20.24) es soportado desde los modelos superiores de Sound Blaster Live!, y su utilización actual se focaliza en la visualización de películas en formato DVD y en el uso de juegos. Estos últimos sí o sí deben ser compatibles con DirectX 8.1, ya que es el único que soporta esta especificación.



Figura 20.24: Sistema de canales 5.1

5.7.3 ¿Qué es MP3?

Es un formato de almacenamiento comprimido de audio digital. El surgimiento de MP3 es uno de los fenómenos más grandes que la industria de la música haya observado. El siguiente esquema (figura 20.25) muestra el porqué de este fenómeno.

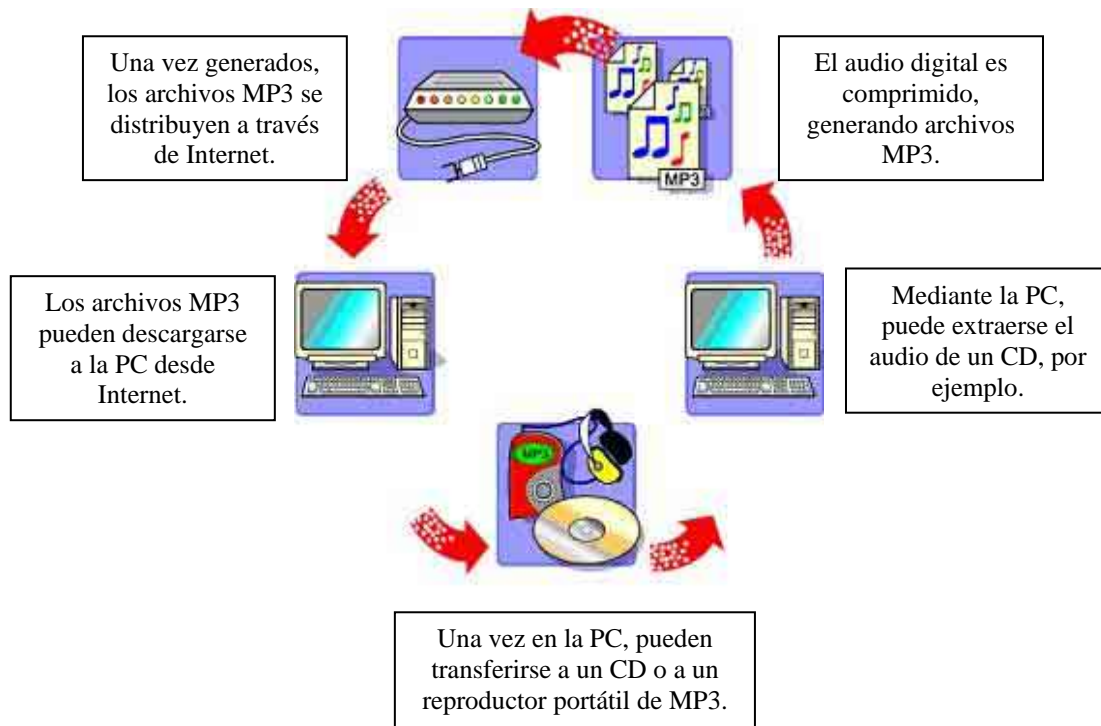


Figura 20.25: El fenómeno MP3

Otros fenómenos, como por ejemplo la introducción del cassette o del compact disc, comenzaron siendo parte de la industria, mientras que MP3 surgió de Internet. El impacto fue tan grande, que cambió, cambia y cambiará la forma en el cual las personas escuchen, coleccionen y distribuyan música.

Tratemos de hacer una pequeña introducción al principio de funcionamiento. Sabemos que el proceso estándar de obtención de audio digital es el *sampleo* a 16 bits por segundo con una frecuencia de muestreo de 44.1 KHz. Ahora bien, esto debe ser multiplicado x 2, porque el sistema de reproducción es estéreo. ¿Cuántos bits ocupan un segundo de música en un CD? Hagamos la cuenta:

$$44,100 \times 16 \times 2 = 1.411,200$$

1.4 millones de bits equivalen a más de 1,4 Mb. (Megabits). Entonces, una canción que dura aproximadamente cuatro minutos ocuparía 33,6 MB. (Mega Bytes) en cualquier unidad de almacenamiento digital.

Un archivo MP3 contiene esa información, pero *comprimida*, en un factor estándar de 12 a 1, denominado MPEG Audio Layer-3. O sea, esa canción de 33,6 MB ahora está ocupando 2,8 MB, sonando *igual*. Toda una revolución.

En 1987 empezó esta historia. Más precisamente en las instalaciones de Fraunhofer ISS-A, un instituto alemán. El objetivo, en ese entonces, era la creación de un patrón de compresión de audio digital de alta calidad y baja transferencia de datos, basado en la manipulación de ciertas insuficiencias de la percepción en el oído humano. Después de casi tres años de desarrollo, en 1989 patentaron en Alemania lo descubierto y más tarde, en 1992, hicieron lo mismo en la Organización Internacional de Estándares (ISO), lo que impulsó a que esa tecnología fuera integrada a la especificación MPEG (Motion Picture Experts Group), que es el estándar en la compresión de video, audio y sistemas en general. Ahora bien... ¿cómo funciona realmente? Mediante el principio básico de toda compresión: el uso de algoritmos.

Volvamos a establecer una analogía con la imagen digital: nosotros, como usuarios, nos manejamos con imágenes en formatos comprimidos, como GIF o JPG. Estas compresiones están basadas en algoritmos. Comprimir el sonido es realmente similar, con una sola diferencia realmente saliente: la utilización de una técnica algorítmica denominada *perceptual noise shaping*. Es, básicamente, un aprovechamiento de cómo el ser humano percibe al sonido. ¿Cómo es esto?

- Existen ciertos sonidos que el oído humano no puede percibir.
- Existen ciertos sonidos que el oído humano puede percibir mejor que otros.
- Si hay dos sonidos reproduciéndose de manera simultánea, el oído humano puede percibir el de más alto volumen, no así el más bajo.

Utilizando estos datos, ciertas partes de una canción (por ejemplo) pueden ser eliminadas sin eliminar de manera significativa la calidad sonora de lo que se escucha. En base a estas eliminaciones es posible reducir una canción con calidad de CD con un factor de 12 a 1 a una calidad muy cercana a la original, rozando lo imperceptible. Como en todos los algoritmos de compresión, la eliminación de redundancias es clave para generar un MP3 (ver figura 20.26).

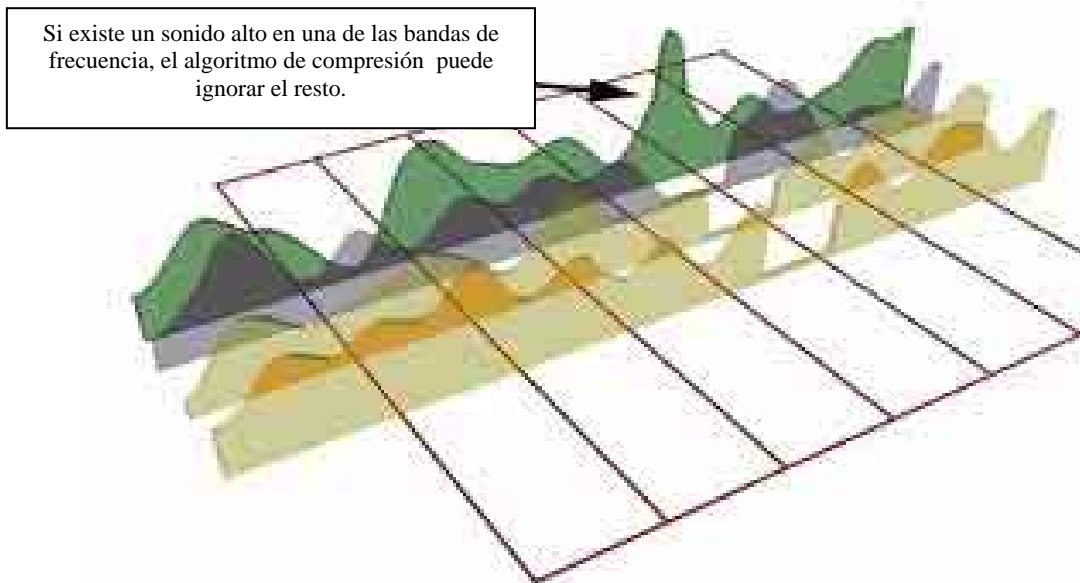


Figura 20.26: Forma de accionar de la compresión algorítmica en el formato MP3.

Para reproducirse, el MP3 necesita ser descomprimido en tiempo real, ya que el sonido tiene una continuidad en el tiempo. Este proceso, como todas las descompresiones, puede realizarse tanto por software como por hardware. En este caso, y solamente por ahora, a la espera de un nuevo salto tecnológico, la descompresión de MP3 se realiza mediante instrucciones de software al microprocesador. No existen aún descompresores por hardware de MP3 que estén incluidos en una placa de sonido o una placa dedicada, pese a que exista un modelo de la Sound Blaster Live! denominado "MP3" (esta distribución trae un software reproductor y organizativo de archivos en formato MP3).

Con el respaldo de la ISO y del MPEG, la tecnología fue aceptada como un estándar dentro de la industria, pero la clave para el éxito del MP3 fue que inicialmente los dueños de la patente, Fraunhofer ISS-A, permitieron el uso y desarrollo gratuito de la tecnología. Esto permitió a los desarrolladores independientes tanto como a los corporativos pudieran desarrollar software que utilizara la especificación. Aún cuando la tecnología estuvo disponible por bastante tiempo, se necesitó de la ayuda de la industria de la codificación y decodificación de MP3 para realmente dar mayor alcance al formato. El desarrollador de productos de multimedia avanzados Tomislav Uzelac creó el primer programa para reproducir MP3, el "AMP" en 1997, el cual fue utilizado posteriormente como modelo para las aplicaciones Winamp (para PC) y MacAmp (para Macintosh).

Con el tiempo, muchas herramientas más para codificar, transmitir y reproducir MP3 fueron liberadas al público y esto, inevitablemente, llevó al intercambio de archivos de audio de pequeño tamaño y alta calidad en Internet, y por lo tanto, a construir el fenómeno MP3.

5.7.4 ¿Qué es AC-3?

La sigla AC significa “Audio Compression”.

AC-3 es una metodología flexible de compresión de audio digital, desarrollada y patentada por los laboratorios Dolby. Es capaz de comprimir desde un solo canal monofónico hasta un formato de canales 5.1., y está basado en principios de psicoacústica, al igual que el MP3, con la diferencia que el objetivo no es reproducir sólo música: está diseñado para comprimir el sonido digital de las películas.

En un principio, este formato de compresión se utilizaba en dos sistemas:

- Dolby Digital: Desarrollado para el cine.
- Dolby Surround: Hecho para el hogar (“home theater”).

Pero Dolby, para evitar la confusión, unificó ambos en la especificación “Dolby Digital”.

El uso aplicable en PC es a través de películas en formato DVD que estén codificadas en AC-3.

5.7.5 ¿Qué es AC' 97?

La sigla AC significa “Audio Codec”.

Es una norma pensada para estandarizar la integración de sistemas de audio digital en las PC, unificando la metodología de desarrollo del hardware. Fue realizada en 1996 por Intel, en colaboración con Creative Labs, Analog Devices, National Semiconductor y Yamaha. La última especificación es la 2.2.

Las bases más salientes de esta norma son las siguientes:

-Está pensada para integrar en un motherboard soluciones de audio digital, pero también para determinar formas de integración de hardware en las placas de sonido estándar, o sea, para ser integradas en ranuras de expansión.

-Las secciones de chips encargados del audio analógico deben estar separados de los digitales. ¿Cómo? Ubicando la sección análoga cerca de los conectores de entrada y salida, y la sección digital cerca del bus del sistema y el microprocesador. Esto logra mayor efectividad tanto para la grabación como para la reproducción, y reduce costos de integración

-Basar toda la integración de hardware de audio digital a PCI, USB y IEEE 1394.

-Arquitectura basada en dos chips: Los procesos de mezcla y efectos, sonido tridimensional, y el sintetizador por tablas de ondas deben estar incluidos en un chip denominado *controlador*₁ que se complementará con un chip llamado *codec*₂ que resolverá todas las entradas y salidas posibles (MIC, AUX, SPDIF, etc.). La figura 20.27 grafica el funcionamiento y la comunicación entre ambos chips.

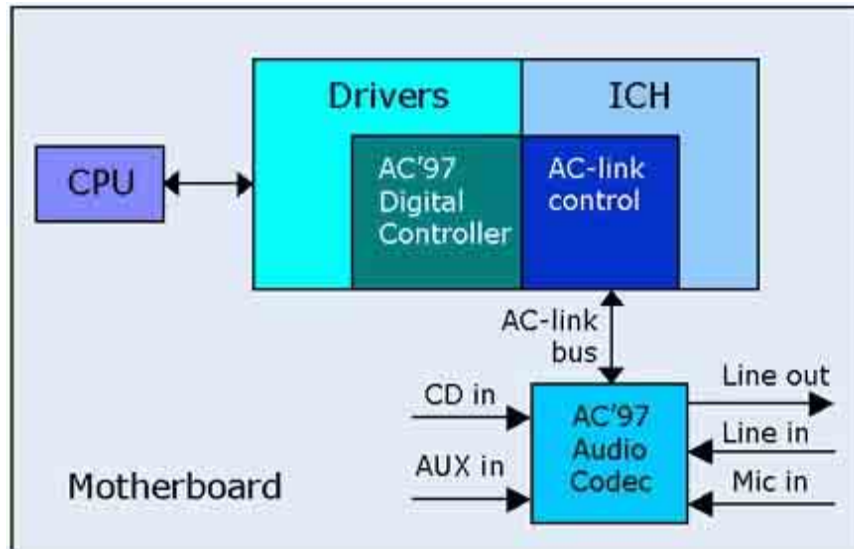


Figura 20.27: Escenario de funcionamiento de la tecnología AC '97.

El chip controlador (descrito en la figura como “AC'97 Digital Controller”) depende de los drivers del dispositivo para cumplir su funcionalidad, podemos decir entonces que trabaja a nivel software en un 100 %. Un ICH (I/O Controller Hub, básicamente un repetidor de señales) permite la conectividad del chip controlador con el chip codec, que trabaja en un 100 % a nivel hardware. El puente sur de los motherboards que soportan tecnologías Pentium III o posteriores actúa como ICH.

Entonces, en lugar de usar el término “Sonido AC '97”, sería más apropiado denominarlo “Sonido integrado basado en el codec AC '97 con un controlador digital”. Pese a ser más largo, es lo que realmente define la norma: una solución de audio digital para PC compuesta por dos chips y pensada para ser integrada en un motherboard, o eventualmente en una placa de sonido. Esta especificación se actualiza solo por software, mediante la renovación de drivers, lo que le da otro punto a favor. Quizá la desventaja sea que su funcionamiento sea el adecuado sólo en motherboards de primera línea, ya que en sistemas de gama media o baja el desarrollador de hardware o no implementa todas las especificaciones correspondientes a la norma, o estas no funcionan como deberían.

5.7.6 Alternativas a Sound Blaster PCI 128 y Live!

Tanto para los modelos PCI 128 como Live!, Creative puso en el mercado alternativas económicas, como la Vibra128 para el modelo PCI 128, o la PCI 512 para la Live! Son placas que traen funcionalidades recortadas (por ejemplo, el modelo PCI 512 no trae el DSP EMU 10K1) y que no hacen a saltos tecnológicos, si no más bien una alternativa a los usuarios de tener una placa de sonido en la PC tecnológicamente actualizada sin pagar demasiado por ella. Turtle Beach por su parte compite con su línea Montego para la PCI128 y con el modelo Santa Cruz para la Live! Estas placas están pensadas, sin embargo, para el usuario que utiliza la PC como un estudio casero de grabación.

5.8 Sound Blaster Audigy / Extigy

Hasta aquí, todas las placas de sonido hogareñas trabajaban con 16 bits de resolución, y sigue siendo este el estándar en la actualidad, pero Creative introdujo en el mercado una nueva vuelta de tuerca: una placa de sonido de 24 bits, el modelo Sound Blaster Audigy (Figura 20.28).



Figura 20.28: Sound Blaster Audigy

Además de la resolución de 24 bits, esta placa muestrea a 96Khz. O sea, tiene la misma configuración que un sistema de sonido digital profesional de primera línea (como por ejemplo Pro Tools) y es una placa pensada para el hogar.

Más allá de los adelantos del modelo Live! (EAX, 5.1, etc.) esta placa posee:

- Un conector IEEE 1394, para utilizar una cámara digital, por ejemplo, y hacer films caseros con sonido profesional.

- El chip DSP Audigy, cuatro veces más rápido que el EMU10K1, lo que permite introducir una nueva norma de EAX denominada ADVANCED HD, que además de las ambientaciones hechas con reverberancias utiliza Direct Sound 3D para el audio posicional.

- Soporte ASIO (Audio Stream Input/Output): ASIO es una tecnología que se aplica para los grabadores multipista de audio digital con el objetivo de flexibilizar el proceso de auto detección de componentes de audio y el uso de todas las conexiones digitales de entrada y salida. El uso de esta tecnología depende de los drivers de los dispositivos de audio que la soporten.

Hasta ahora, el último eslabón de esta evolución lo compone la primera placa de sonido externa de la historia: Sound Blaster Extigy (figura 20.29).



Figura 20.29: Sound Blaster Extigy

Aparte de las prestaciones establecidas por los modelo Audigy (96 KHz, 24 bits, EAX ADVANCED HD, etc.), el último modelo de Sound Blaster trae las siguientes prestaciones:

- Conexión USB a la PC o Notebook.
- Un nuevo chip DSP: CMSS (Creative Multi-Speaker Sound), es un procesador algorítmico de audio 3D que resuelve por sí solo todas las conversiones de muestreo, la mezcla del sonido (o el control de graves y agudos) y todas las instrucciones correspondientes al direccionamiento 5.1.
- Control remoto incorporado para múltiples funciones, desde las básicas de volumen y selección de pistas de reproducción hasta la activación de efectos mediante EAX.

Cuestionario Capitulo 20

1. ¿Qué función cumple el conversor D/A de una placa de sonido?

2. ¿Qué función cumple un chip DSP?

3. ¿Qué es MIDI?

4. ¿Cuál es el secreto de la compresión MP3?

5. ¿Cuál es la función de un subwoofer en un sistema 5.1?
