

# 15 El monitorizado y el entorno

*Tim Amyes*

Las bandas sonoras se reproducen en diferentes entornos acústicos: en casa, en el cine, en una sala de conferencias. En un mundo perfecto, todas las salas de control y de grabación estarían estandarizadas para poder conseguir grabaciones perfectas. La organización Dolby proporciona estándares y licencias para salas de grabación mientras que las organizaciones THX analizan las necesidades de pequeñas salas de monitorizado y mezclas y han creado sus especificaciones PM3 (Professional Multichannel Mixing and Monitoring).

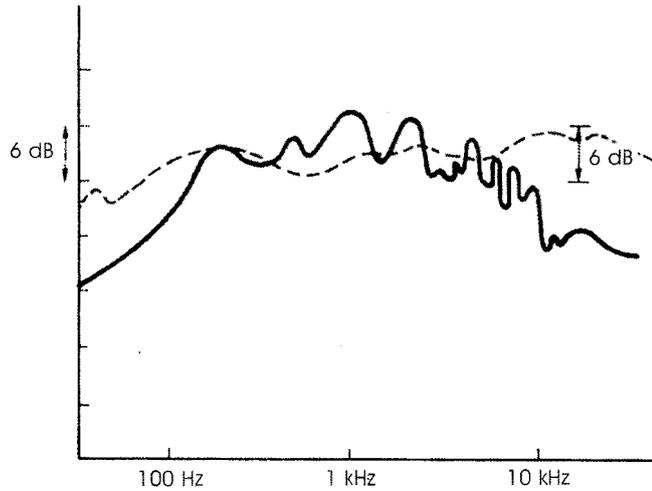
Sin embargo, la mayoría de zonas de mezclas no siguen estas especificaciones al pie de la letra y además el sonido es muy subjetivo y no hay dos personas que lo interpreten de la misma manera. Por lo tanto, ¡es sorprendente encontrar alguna similitud entre sonidos grabados!

Una sala de mezclas para monitorizar sonido debe contener ciertas características:

- La sala de control de sonido debe ser la zona de pruebas definitivas y debe alcanzar los más altos niveles de calidad posibles.
- La sala de control debe tener un tamaño razonable como para albergar sonido multicanal. Sino sólo una persona podría sentarse en el sitio correcto para escuchar. Un ligero movimiento de cabeza provocaría un cambio significativo en el efecto estéreo. Monitores con mayor alcance permitirán que más gente pueda escuchar el sonido satisfactoriamente.
- Al escuchar sonido a niveles normales de audición en un entorno digital, no se debería escuchar ningún ruido del medio de grabación a menos que haya ocurrido algún problema. Se puede hacer un arreglo si existe algún ruido de este tipo.

En la sala de control de postproducción de audio, las decisiones se toman durante la mezcla del sonido.

- Decisiones estéticas de los niveles, perspectiva de sonidos, fundidos, cortes y efectos especiales.
- Corregir la sincronización, asegurándonos que transcurre el tiempo correcto entre los efectos puntuales, diálogo, música, etc..
- Calidad técnica en respuesta de frecuencia, errores de fase, ruido y distorsión del sistema.



**Figura 15.1** Las respuestas de audio de un altavoz de monitorizado de estudio (línea discontinua) y un receptor de televisión de buena calidad (línea continua).

- Localización de la imagen estéreo y sonidos surround, asegurándonos que el sonido se mueve correctamente en comparación con la imagen a través del campo estéreo.
- Si la producción se va a transmitir en televisión, se necesita compatibilidad entre sonido estéreo, surround y mono, asegurándonos que los televidentes reciben una señal inteligible.

## Monitorizado de altavoces

El altavoz es el instrumento más importante en la postproducción de audio y partiendo de él se juzga todo. Se dice que los altavoces son ventanas a través de las cuales se visualizan las imágenes de sonido, y esta comparación es bastante acertada. Sin embargo, los sonidos son más difíciles de interpretar que las imágenes. Una persona con experiencia podrá notar la diferencia entre el color de una fotografía comparándola con la original. El sonido en cambio se presta a interpretaciones más subjetivas, ya que está influenciado por la acústica, la reverberación, la distancia de los altavoces y el volumen. Todo ello afecta a la calidad de sonido que percibimos por la ventana de nuestro altavoz.

Los altavoces son realmente muy difíciles de clasificar. Términos como discordancia, definición, ligereza, y los términos más modernos como translucidez y pureza sónica se usan habitualmente. Pero cada uno de estos términos tiene un significado diferente para cada persona; el sonido multicanal añade otra dimensión al problema. Ha habido algunos intentos de fijar un estándar de calidad para altavoces, diseñado por la organización THX, que ha creado una lista aprobada.

Se han diseñado altavoces de la mayor calidad posible para su uso en estudios grandes. Para editar y mezclar en entornos de menor dimensión, los altavoces se fabrican en recintos más pequeños para ser monitorizados desde una distancia corta, pero desgraciadamente éstos no pueden alcanzar los niveles de sus hermanos mayores. La respuesta de frecuencia total de los monitores es importante, aunque mucha gente piense que tienen altavoces preparados para

todo tipo de sonido. De hecho, pocos monitores pueden alcanzar niveles de frecuencia por debajo de 40 Hz. El sonido surround requiere la reproducción de frecuencias más bajas y para ello a veces se necesitan subwoofers. Es curioso que la mayoría de sistemas surround domésticos tienen altavoces de baja frecuencia que cumplen esta función pero no por debajo de 80 Hz. Los sistemas surround se clasifican por el número de canales que tienen (entre 5 y 10) y por el canal de baja frecuencia. Esto permite clasificarlos en 5.1, 7.1 o incluso 10.1). Estos sistemas digitales se han desarrollado partiendo del sistema analógico de cuatro canales creado por Dolby (SVA) con señales de izquierda, centro, derecha y surround. En la actualidad todavía se usa para proyecciones de cine.

## **Sonido estéreo y multicanal**

El sonido estereofónico transmite información sobre la localización del origen del sonido, pero esta capacidad para proporcionar información direccional es sólo una de las ventajas de la estereofonía. Las grabaciones en estéreo ofrecen una mejora en el realismo y la claridad en comparación con las grabaciones en mono. Distinguen mejor entre sonidos directos e indirectos lo cual genera una imagen espacial tridimensional con mejor campo ambiente. Las imágenes se pueden reforzar de forma importante por medio del sonido estéreo con buenos cues direccionales para acciones fuera de la pantalla y con efectos especiales que aumentan profundidad y definición. La industria del cine vio rápidamente las ventajas del estéreo y han desarrollado el sonido multicanal incluso antes de que la televisión se convirtiera en un medio de masas.

Incluso la televisión, con su modesto campo de sonido, se beneficia del sonido estéreo. La posición del sonido puede no ser práctica, pero la creación de acústica puede ser de ayuda. En una producción multicámara puede resultar poco práctico colocar el micrófono correctamente para cada toma en secuencias que se cortan muy rápidamente. Sin embargo, una acústica general en estéreo puede dar un resultado impresionante en sonido surround, especialmente en deportes y programas de actualidad.

Para grabar sonido estéreo y surround se necesita un mayor equipamiento y más pistas. El tiempo de postproducción aumenta y el tiempo de grabación aumenta también ligeramente en las localizaciones o en el set. De este modo, las producciones en estéreo son más costosas tanto en términos de tiempo como en equipamiento necesario. Se estima que se necesita un 25 % más tiempo en postproducir un programa de televisión con sonido surround que en mono. En el cine, han sido los dueños de los cines los que han sufrido el cambio al sonido multicanal incurriendo en altos costes para re-equipar sus salas.

Los formatos de sonido multicanal que se usan en postproducción de audio son:

- El formato estéreo simple, izquierda-derecha, que se usa en televisión (dos canales discretos independientes).
- Izquierda, derecha y centro con formato surround (LCRS) usado en Dolby estéreo.
- Los formatos de 5 pistas surround usados en película y discos digitales polivalentes que tienen un canal adicional de baja frecuencia denominado 5.1.
- El sistema de siete pistas surround de Sony Dinamic Digital Sound, que incluye también un canal de baja frecuencia 7.1.

Para que las grabaciones estéreo y surround se monitoricen satisfactoriamente, la imagen del sonido reproducido necesita estar fuertemente relacionada con la imagen. Es importante, por tanto, que haya suficientes fuentes a través del campo de sonido. En televisión, al ser peque-

ñas las imágenes, un par de altavoces colocados a cada lado de la misma producen una imagen satisfactoria. En el cine, donde la pantalla puede ser de 15 metros, se necesitan por lo menos tres altavoces para reproducir sonido satisfactoriamente, colocándolos a la izquierda, derecha y en el centro. Además hay canales surround en la propia sala. El formato analógico Dolby Stereo es de este tipo. De todas formas, aunque en la mezcla se escuchan cuatro canales, sólo dos se graban en la banda sonora.

Los cuatro canales se reducen a dos mediante el uso de una matriz: los sistemas que usan esta técnica no están completamente libres de sufrir interferencias de cruce. A través de la matriz, la información de la izquierda se envía directamente a la pista izquierda (Lt) y la información de la derecha a la pista de la derecha (Rt). La del centro se envía a un nivel reducido a las dos, en fase. El surround se envía también reducido a los dos pero fuera de fase. El sonido de los altavoces de la pantalla se puede oír en los altavoces surround. Este efecto puede realizarse añadiendo una línea de retardo a los altavoces surround y restringiendo la respuesta de frecuencia del sistema a 7 kHz. Entonces la mente identifica el primer sonido que escucha como el origen del sonido y mentalmente ignora otras fuentes del mismo sonido que llegan una fracción de segundo más tarde. La señal del altavoz frontal llega primero al oído de forma que la mente ignora la misma señal del surround (esto se conoce como efecto Haas). En el Capítulo 16 analizaremos problemas prácticos de la mezcla de material que ha de ser codificado.

Con los formatos digitales surround los canales se graban por separado, no mediante la matriz. Se usan cinco o más canales separados que proporcionan más intensidad de las bajas frecuencias. Los sistemas separados multicanales no tienen las complicaciones de Dolby Stereo en cuanto a monitorizado y matizado.

En sistemas domésticos de sonido hi-fi estéreo de dos canales, se recomienda generalmente que los altavoces estén situados en un ángulo de 60° al oyente. Ángulos menores hacen difícil juzgar la estabilidad de la imagen central (también llamada imagen *phantom*), y ángulos superiores pueden mover la imagen central casi por completo (dejando un vacío en el medio). En ángulos de 60°, el oyente y los altavoces están a una distancia ideal el uno del otro, el oyente está situado en un ángulo de un triángulo equilátero. Este sistema se ha adaptado para televisión, donde hay otro requisito: el campo visual y el sonido deben estar relacionados. La experiencia ha demostrado que la distancia entre el borde de la pantalla y el altavoz que está a ese lado debe ser de dos veces la anchura de la pantalla. Esto hace posible el modelo convencional de 60° en una sala relativamente grande. La sala debería ser acústicamente simétrica de izquierda a derecha para que el sonido no cambie al pasar de un altavoz a otro.

Para grabaciones multicanal en estudios pequeños, también se recomienda un ángulo de 60 ° entre altavoces, con un altavoz en el centro. En estéreo de 4 canales, el surround está a los lados y detrás. En 5.1 los dos altavoces surround están a cada lado en un ángulo de 110° del centro. Se coloca el sub-bass para conseguir mejor respuesta. El software Dolby surround, disponible para pequeños estudios de música y audio ofrece la posibilidad de calibrar los niveles de monitorizado acústico dentro de la misma sala de producción.

Dolby dispensa licencias Dolby Digital y Dolby Stereo para películas proyectadas en cine, lo cual permite controlar las instalaciones y altavoces para estandarizar el monitorizado en la sala de grabación. Para asegurarse de que los cines reproducen este audio de la mejor manera posible, los dueños de las salas de cine pueden adherirse al programa THX, el cual les proporcionará un certificado y monitorizaciones continuas para asegurarse de que las salas alcanzan altos niveles de calidad de imagen y sonido.

## La acústica y la reverberación

La reverberación afecta a la calidad del sonido reproducido y por ello es vital considerarlo en el diseño de cualquier sala, ya sea un estudio o una sala de cine. El tiempo de reverberación se mide por el tiempo que transcurre hasta que un sonido cae hasta 60 dB; puede variar entre 0.2 y 1 segundo dependiendo del tamaño y comportamiento del estudio. Este tiempo de reverberación, sin embargo, debe ser la misma en todas las frecuencias para que se produzca una buena acústica, y no corregirse sólo en algunos puntos concretos. Es habitual que una sala tenga un tiempo corto de reverberación (RT60) de frecuencias altas, pero una reverberación más larga de bajas frecuencias. Esto, entre otros problemas, producirá una imagen estéreo poco precisa. La reverberación de altas frecuencias se puede controlar con tratamientos simples de superficie. Sin embargo, los problemas de baja frecuencia a menudo requieren cambios en el diseño estructural.

## Ruido de fondo

Es importante que el estudio de postproducción de audio sea un sitio silencioso. El ruido produce distracción y puede afectar a la capacidad del mezclador para escuchar con precisión aunque al mezclar material mono, es bastante fácil evitar el ruido de fondo porque el cerebro tiende a eliminar ruidos que no provengan del altavoz. El ruido de fondo se convierte en algo más molesto en el caso del sonido estéreo y surround y es difícil ignorar las distracciones del sonido ambiente en una sala (por ejemplo, aparatos de video con sus ventiladores, transformadores, monitores de video, aire acondicionado y tráfico que pasa cerca).

Para valorar cuánto puede afectar un sonido externo, los arquitectos usan curvas de contorno de ruido (curvas NC). Las mediciones del ruido acústico de una sala se hacen usando filtros especiales de un ancho de octava. La clasificación NC se gradúa para permitir niveles altos de ruido a bajas frecuencias, ajustándose a la sensibilidad del oído. Un nivel de ruido de NC 25 es un nivel aceptable y entre NC 5 y NC 10 se considera muy bueno. Para alcanzar un nivel adecuado, se debería eliminar del entorno de monitorizado aquellos equipamientos que sean ruidosos.

Después de que una zona se haya tratado acústicamente, y los muebles, equipamiento y altavoces se hayan montado, es habitual medir la respuesta de frecuencia para comprobar la acústica de la sala. Si encontramos problemas, es posible ecualizar eléctricamente el sistema de monitorizado modificando la respuesta de frecuencia de los altavoces, para producir la respuesta acústica deseada. Sin embargo, esta técnica no evitará, por ejemplo, cortes profundos en la respuesta de frecuencia, difusión de sonido de baja calidad y una mala imagen estéreo. Por lo tanto puede que la ecualización eléctrica de sistemas de monitorizado en pequeños estudios no sea la respuesta a problemas acústicos. Puede que parezca que ha habido una mejora en un punto concreto en una sala pequeña pero puede resultar exagerado para otro tipo de problemas en la sala. Sin embargo, estas técnicas se pueden usar satisfactoriamente en entornos de gran tamaño, tales como cines.

## Salas de estaciones de trabajo

A menudo las salas de edición que contienen estaciones de trabajo de postproducción no son más que oficinas adaptadas para ello. Desgraciadamente muchas de estas salas tienen una

acústica e insonorización muy pobres y puede que estén lejos de lo que sería ideal para monitorizar sonido. Por supuesto que pueden utilizarse para comprobar sonido, pero no para hacer mezclas. Sin embargo, muchas producciones de bajo coste se editan y mezclan en este tipo de salas. Desgraciadamente estas salas de trabajo suelen ser pequeñas y suelen tener un tratamiento acústico nulo o escaso. Esto forma ecos y ondas además de frecuencias resonantes no deseadas, haciendo que el sonido no sea bueno. Si las bandas sonoras se mezclan en un entorno de acústica pobre, que por ejemplo sea deficiente en sonido bass, un editor puede decidir compensar este aparente problema en la banda sonora incrementando los controles de equalización de bass. Esta compensación se hará notoria una vez la pista se haya reproducido en otro sitio, donde puede que suene con demasiado bass. Ya puede ser demasiado tarde para solucionar el problema.

Las oficinas y las estaciones de trabajo tienden a ser rectangulares, al ser éste la forma más habitual de construcción, y este hecho no resulta muy adecuado. Algunos fabricantes de superficies para acústica ofrecen kits para mejorar la acústica en zonas de postproducción. Cada tipo de superficie de pared que ofrecen reducirá problemas específicos. No sólo podemos mejorar la calidad sino también la fatiga del oyente. La acústica y los altavoces deben ser neutros. En estas situaciones se aconsejan pequeños altavoces colocados en la mesa de trabajo, ya que nos proporcionarán un sonido cercano. A la hora de editar, nos dará confianza y puede ser sonido real si evitamos reflejos acústicos como por ejemplo una superficie de trabajo que deje sin color el sonido. Pero los altavoces de corto alcance no pueden captar el nivel de monitores de estudio; pueden sufrir deficiencias de bass por su pequeño tamaño. El campo de sonido puede ser también muy estrecho y ligeros cambios en la posición principal pueden provocar cambios importantes en la respuesta de frecuencia.

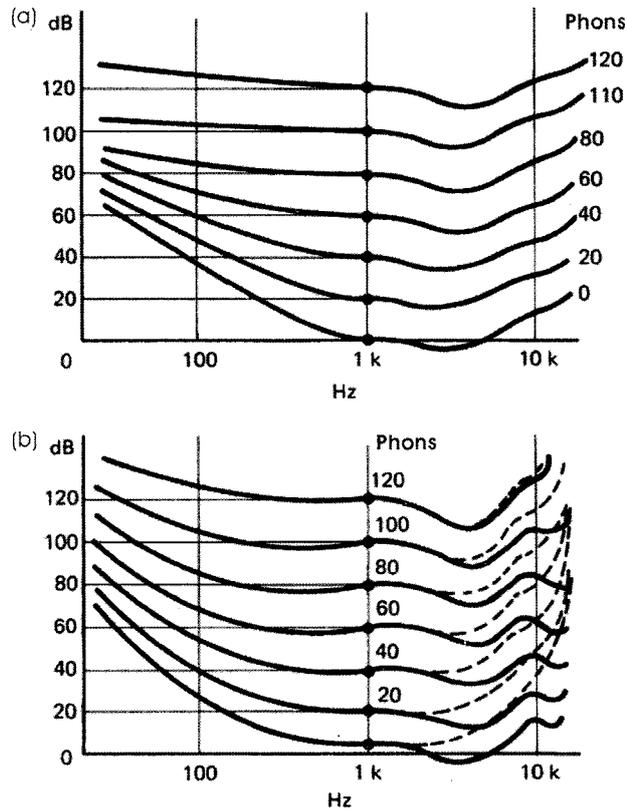
Para proporcionar un estándar de monitorizado en pequeñas salas, se dispone del certificado "PM3" de la organización THX con el fin de lograr estudios de alta calidad.

## **La importancia de los niveles de audición**

Cuando mezclamos cualquier tipo de material de un programa, es importante monitorizarlo al volumen correcto. Algunas organizaciones ponen etiquetas a sus altavoces con advertencias de que el volumen alto puede dañar el oído. Los niveles de sonido nunca deberían sobrepasar los 90 dB o de lo contrario nos haremos daño. ¡En muchos países se deben usar protectores de oído a estos volúmenes!

Los niveles de monitorizado deberían estar determinados por el nivel al que se va a reproducir el material. Los estudios de sonido tienen la tentación de monitorizar a niveles altos para producir aparentemente un sonido mejor y más impresionante en los estudios de sonido. Sin embargo, ya que la respuesta de frecuencia del oído no es fija sino que varía considerablemente con los niveles de audio, deberíamos resistirnos a tal tentación. Mientras que monitorizar a un volumen muy alto ayudará a descubrir problemas técnicos y aumenta la concentración, no ayuda a crear un buen sonido. Resulta fácil subir los niveles de monitorizado mientras estamos entusiasmados y disfrutando de un programa, olvidándonos de los problemas que esto acarreará. Una vez que se fija el nivel del sonido al inicio de una mezcla, no se debería cambiar nunca; se debería fijar a un volumen normal de reproducción.

Los niveles de audición para el trabajo de postproducción de audio para cine se establecen por recomendaciones del International Standards Institute y por las publicaciones de Society of



**Figura 15.2** Curvas que demuestran que el oído es más sensible a cambios en volumen a frecuencias medias y altas, (a) Curvas Fletcher-Munsen. (b) Curvas Robinson-Dadson que incluyen la edad del oyente: línea continua, oyente de 20 años; línea entrecortada, oyente de 60 años.

Motion Picture and Television Engineers y son ampliamente aceptadas. Las salas de mezclas intentarán imitar a las salas de cine, tanto desde el punto de vista de la acústica como del visual. Es importante ver las imágenes en una pantalla grande para poder apreciar la incidencia final de la mezcla de sonido. En imágenes que tienen sonido sincrónico se pueden ver los detalles con precisión. Normalmente se usa un nivel de presión de sonido de 85 dB, que se recomienda que sea de 6 dB por debajo del nivel en el cual una banda sonora óptica se corta. La introducción de bandas sonoras digitales ha hecho que los niveles de reproducción hayan mejorado en algunos cines sin duda por la eliminación de ruido de fondo del sistema. Para monitorizar televisión, se recomienda un nivel de 78 dB. Aunque existen estándares para la gran industria del video y la televisión, no se suelen aplicar tanto en este sector, que es más sensible al presupuesto. Las organizaciones de control de calidad tampoco controlan la calidad como lo hacen, por ejemplo, la organización Dolby o Digital Theatre Systems cuando se graban bandas sonoras para cine.

En televisión, el entorno del monitorizado debería intentar asemejarse a las condiciones de audio de una sala de estar media, aunque muchas no lo hagan. En Europa este tamaño sería

de 5x6x2,5 m. con un tiempo de reverberación que tenga poca dependencia de la frecuencia (la media es de unos 0,5 segundos). Como la mayoría de telespectadores vive en ciudades donde el ruido ambiente es grande y la insonorización mala, es probable que haya un alto grado de ruido molesto. Esto se contrarresta subiendo el volumen, aunque por consideración hacia los vecinos, se restringe, llegando en el peor de los casos a un volumen de sonido de unos 35 dB. Un nivel apropiado de audio en casa sería de entre 75 y 78 dBs (mientras que en el cine sería de 85 dB) .

Las salas de control para televisión diseñadas para monitorizar sonido estéreo normalmente tienen:

- Monitorizado de sonido cercano visualizable mediante monitor de vídeo.
- Altavoces colocados a cada lado de la pantalla.
- Altavoces situados en un ángulo de 60°.
- Instalaciones que permiten comprobar mezclas tanto en altavoces de alta calidad como de baja calidad.

Rango dinámico, escala en decibelios (estos datos son aproximados):

130dB	Umbral de dolor
	Volumen en discotecas. Ilegal en algunos países
120dB	Sonido que se 'siente' en los oídos
110-115 dB	Sonido más alto en banda sonora digital de película
90 dB	Sonido más alto en banda sonora analógica de película
80 dB	Aparato de televisión a volumen alto
70 dB	Diálogo, conversación
40-50 dB	Ruido de fondo de una ciudad
35-40 dB	Ruido de fondo de un piso en una ciudad
35 dB	Cámara de cine dirigible a un metro
30 dB	Sonido ambiente de un entorno rural tranquilo
25-30 dB	Ruido de fondo de un cine moderno
25 dB	Ruido al frotar los dedos con el brazo estirado
0 dB	Umbral de escucha

Los mezcladores no deberían hacer mezclas a niveles altos de volumen continuamente, ya que ello puede causar daños irreversibles en el oído.

**Figura 15.3** Niveles de sonido relativos.

- Un tiempo de reverberación de menos de 0.5 segundos.
- El técnico debe estar más cerca de los altavoces que de la pared.
- Un nivel de audición de unos 75 dB.

La introducción de las pantallas de televisión panorámicas ha incrementado la calidad del sonido estéreo y ha introducido la opción de sonido multicanal.

## Monitorizado visual de niveles de grabación

Los altavoces de los estudios proporcionan una monitorización de la señal auditiva.

Para poder grabar con precisión estos sonidos, es necesario tener una forma precisa de medición visual. Estas dos partes del monitor, los altavoces y el medidor, deben estar cuidadosamente ajustados. La grabación en un estudio debe ser cómodamente monitorizada, siguiendo las recomendaciones al respecto. En regrabación de películas, organizaciones como Dolby controlan el proceso minuciosamente incluso proporcionan sus propios instrumentos de medición para asegurarse de que el sistema de grabación no produce ni distorsión ni errores de fase.

Si el nivel de sonido tiene que ser coherente no se deberían cambiar ni el volumen de monitorizado ni la sensibilidad del medidor en un sistema. Al mezclar, es habitual que el sonido se compruebe desde el sistema de monitorizado, sólo haciendo referencia ocasionalmente al medidor, el cual proporciona una forma de calibrar el oído. Se han venido usando dos tipos de medidores para monitorizar sonido y se ha escrito mucho sobre ello. Estos dos tipos de medidores se encuentran tanto en consolas de grabación como en pantallas de medidores de estaciones de trabajo.

### El Vúmetro (Volume Unit Meter)

Los vúmetros se fabrican de la misma manera que los medidores de voltios AC y miden la media RMS de voltaje de una señal de sonido. Tradicionalmente se le llama medidor de aguja. Durante más de 60 años ha sido el estándar para monitorizado visual en América. Si la señal es intermitente, como por ejemplo en un diálogo, el vúmetro indicará un valor medio. Este será considerablemente más bajo que los niveles máximos encontrados en el material (para compensarlo, los ingenieros llevan el diálogo unos 3-5dB por debajo de la música. El vúmetro nunca ha tenido como propósito indicar la distorsión o ruido. Su ventaja es poder monitorizar material mezclado, dando una impresión de volumen alto (lo cual no ocurre con los picómetros). Los vúmetros a menudo tienen incorporado un led rojo que indica cuando se llega a un pico.

### El picómetro

El picómetro (PPM) no es tan viejo como el vúmetro pero sus estándares de hace 50 años todavía están en uso. Se usa más en Europa, donde existen diferentes estándares dependiendo del país. Proporciona una valoración precisa de sobrecarga y saturación del transmisor, indicando picos en lugar de valores RMS.

Compensa las deficiencias del vúmetro recogiendo los picos, pero no indica el volumen. Una parte está calibrada entre 0 y 7, con 4 dB de diferencia entre cada grado (los cuales están separados por el mismo espacio entre sí), pero con 6 dB entre 0 y 1 y 1 y 2. Todos muestran características similares pero con diferente calibrado.

Cuando se dan señales de picos, estos se recogen en el circuito y la información restante se ignora. Para leer el medidor es necesario, por tanto, esperar hasta que el circuito de picos decaiga. El picómetro normalmente se alinea hasta 8 dB por debajo del punto de modulación del pico.

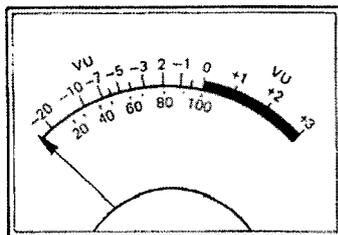


Figura 15.4 Un vúmetro con indicador clásico mediante aguja.

### Gráficos de barras

Los indicadores de gráficos de barras utilizan segmentos de luces que están iluminados para mostrar el nivel en las estaciones de trabajo. Normalmente muestran indicadores de picos, aunque a veces recrean medidores con aguja. El color del indicador puede cambiar con altos niveles de modulación.

Generalmente, los cambios de nivel y cortes del sonido son más fácilmente detectables en este tipo de medidor que en uno de aguja. Además, es más fácil ver niveles muy bajos de sonido en medidores de barras, porque a menudo muestran indicaciones a 40 dB por debajo del pico. En comparación a este sistema, un PPM no puede mostrar mucho por debajo de 25 dB ni un vúmetro por debajo de 12 dB. Son ideales en instalaciones multicanal surround, donde se pueden agrupar muchos medidores separados para su fácil lectura.

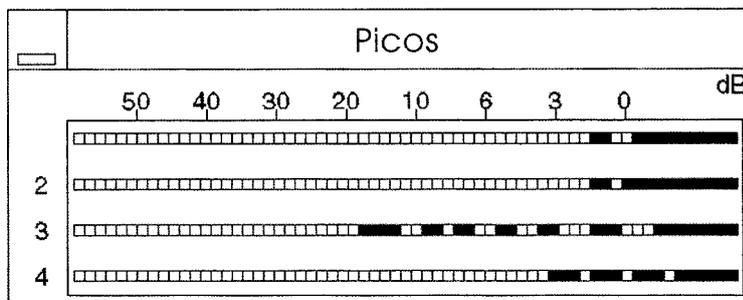


Figura 15.5 Indicador de un picómetro en una estación de trabajo. Si hay sobrecarga, el indicador se vuelve rojo. La tecla H del teclado desplegará el medidor horizontalmente y la V verticalmente.

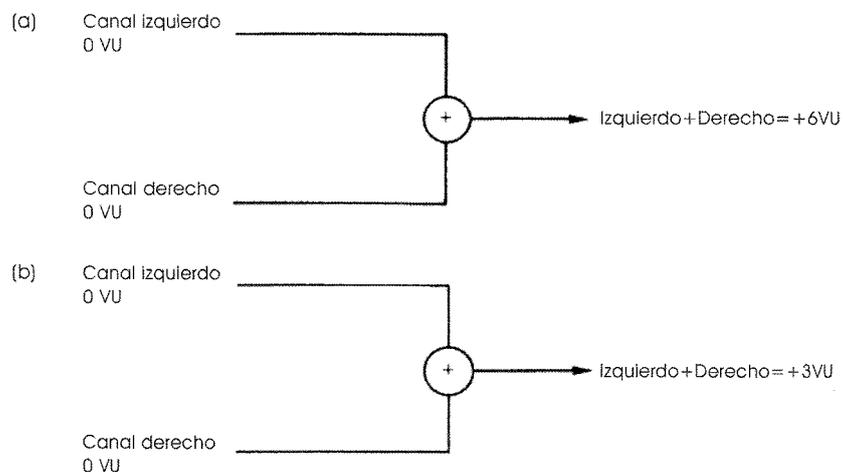
Los indicadores de medidores se pueden situar en los monitores de video, pero este hecho trae consigo una serie de desventajas:

- La visibilidad depende mucho del contenido de la imagen.
- Para reducir la complejidad de los medidores, algunos fabricantes no marcan las escalas y esto puede hacer que este tipo de medidores sean difíciles de alinear.
- Los medidores tienen que estar situados a los lados de la pantalla por la necesidad de los códigos de burnt-in en postproducción de audio. Los monitores de televisión pueden encontrarse abarrotados entre la información de código de tiempos y medidores.

## Medición de mono y estéreo

El sistema de grabación de sonido estéreo requiere medidores para cada canal, a menudo, un medidor mono para monitorizar sonido para los muchos sistemas monofónicos que existen. Es normal hacer mediciones visuales y comprobaciones auditivas con las dos señales. En este caso, es lógico que las señales de derecha e izquierda sumen aproximadamente el doble del valor que las señales de derecha e izquierda juntas. Sin embargo, en la práctica, este incremento en el nivel variará con el grado de correlación entre las dos señales. Si, por ejemplo, las dos señales estéreo estuvieran fuera de fase entre sí, una señal mono combinada sería menor que cualquiera de las dos señales individuales. Sólo cuando las señales estéreo son idénticas, de la misma amplitud, con correlación del 100 por cien, la señal combinada será el doble de las señales individuales (un incremento de 6 dB).

Cuando no hay correlación entre los canales, la suma de niveles de señales de igual amplitud es 3dB superior que cualquiera de los canales de entrada. Por consiguiente, en el peor de los casos hay una diferencia de 3 dB entre audio mono y estéreo de igual amplitud. Las diferentes organizaciones toman diferentes medidas ante este problema. Depende mucho del tipo de material que se grabe (si es "real" dos canales A-B o M/S estéreo), las técnicas de grabación y la correlación. En el Reino Unido, la BBC usa un nivel de atenuación de 3 dBs para una señal



**Figura 15.6** (a) Correlación total entre derecha e izquierda, (b) Ninguna correlación entre izquierda y derecha.

mono combinada, mientras que la NBC no hace ninguna atenuación en absoluto. Pero esto debe estar estandarizado en la red. Se le designa un número de M. En Canadá se usa el M10, en Europa M3 Y M6.

## **Medición de fase**

En sistemas de canal derecho e izquierdo, una diferencia de nivel de 1dB entre el canal derecho e izquierdo no será apenas detectable, aunque un error de 3 o 4dB hará que la imagen de sonido esté ligeramente más inclinada a un lado. Este hecho no creará mayor problema para los oyentes en estéreo pero si la descompensación está causada por errores de fase entre las dos señales, puede crear dificultades a oyentes en mono. Los errores de fase son esencialmente errores en tiempo entre las dos fuentes, causados por ejemplo, cuando un estéreo analógico se desalinea; en estos casos, el audio de una pista se escucha parcialmente antes que el audio del otro. La diferencia de tiempo se representa mediante un ángulo. Cuanto más complicada y larga sea la cadena de programa, más posibilidades hay para que se produzcan errores de fase. Las situaciones más probables para que se den estos problemas son en sistemas analógicos o al mezclar sistemas analógicos y digitales en un punto de la cadena de audio.

## **Medidor de sonido surround**

La forma más sencilla y simple de visualizar/mostrar la relación entre señales en sonido surround es usando un indicador circular con forma de "medusa". Los tres puntos en la parte superior del indicador son los altavoces frontales y los restantes son los traseros. Cinco medidores diferentes de barra indican el nivel de cada canal.

## **Medidores de grabaciones analógicas fotográficas**

Al igual que las grabaciones digitales, los sistemas de grabaciones ópticas fotográficas tienden a cortarse rápidamente si se saturan. Para asegurarnos que una banda sonora Dolby Estéreo fotográfica no se distorsione, se usa un "simulador de choque óptico", simulando el momento en el cual las cintas de la válvula se tocan. Las luces proporcionan una indicación de "choque" entre 10 milésimas de segundo, el cual es imperceptible, y 100 milésimas de segundo, el cual es inaceptable.