NATURALEZA DEL SONIDO

UNIDAD DIDÁCTICA 1

Álvaro Holguera – CPIFP Los Enlaces (Zaragoza)

Este documento está bajo una licencia de Creative Commons

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

www.laultimapregunta.com

Álvaro Holguera (CPIFP LOS ENLACES)

ÍNDICE

1. Naturaleza del sonido como fenómeno físico y fisiológico
2. Cualidades del sonido y unidades de medida
3. Procesamiento del sonido

NATURALEZA DEL SONIDO

- **Sonido** es cualquier vibración mecánica que se transmite a través de un medio elástico y que es capaz de producir una sensación auditiva debido al cambio de presión que ejerce sobre el receptor.

- Doble perspectiva del sonido:
  - como un fenómeno **físico**
  - como un fenómeno **fisiológico**

- El sonido se produce por la **vibración de un cuerpo emisor**, que irradia esas vibraciones a **un medio elástico** (ej.- aire) que se encarga de transportarlas en forma de energía hasta el **receptor**.

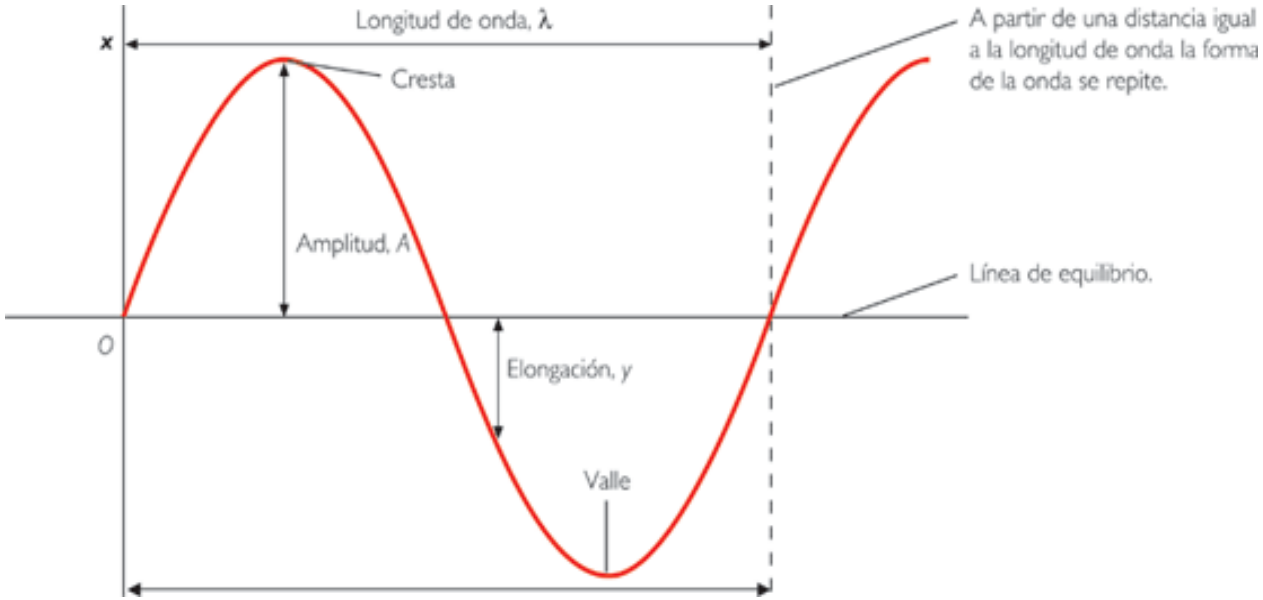
- La ciencia que estudia el sonido es la acústica

- Las variables físicas tienen una relación directa –aunque no lineal- con las variables fisiológicas:

  - Amplitud <> intensidad ó sonoridad
  - Frecuencia <> tono ó altura
  - Distribución de frecuencias <> timbre

Parámetros de una onda:

Amplitud: máxima elongación
Frecuencia (Hercios): nº de ciclos por segundo
Longitud de onda: distancia recorrida por cada ciclo
Fase: situación dentro del ciclo (en grados)
Periodo: Tiempo que tarda en completar un ciclo
Velocidad: espacio recorrido por unidad de tiempo



CUALIDADES DEL SONIDO

INTENSIDAD – TONO – TIMBRE

Álvaro Holguera – CPIFP Los Enlaces (Zaragoza)

CUALIDADES DEL SONIDO: INTENSIDAD

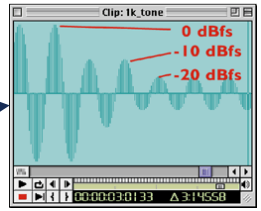
- La intensidad es la variable física, medible, del sonido, y la **sonoridad** la variable psicológica
- Cualidad que permite identificar y clasificar un sonido como fuerte y otro como débil, siempre que esté dentro del umbral de percepción.
- La relación entre la potencia máxima y mínima detectable se denomina **rango dinámico.**
- La magnitud física del sonido se mide en **decibelios (dB)**, empleada tanto en acústica, como electricidad y telecomunicaciones.

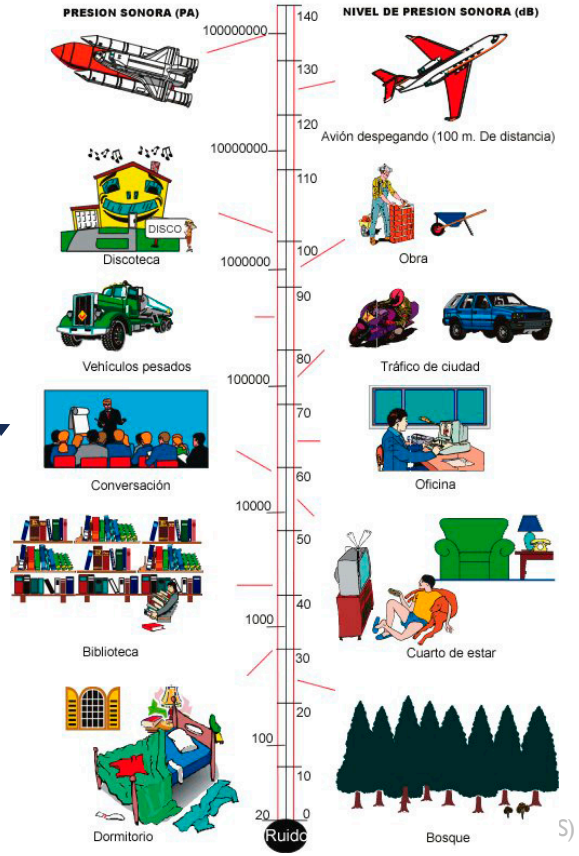
UNIDAD DE MEDIDA: EL DECIBELIO

- El decibelio tiene dos cualidades fundamentales:
  - Es una unidad logarítmica que refleja la relación no lineal entre estímulos y percepción humana
  - No es un sistema de medida absoluto y carece de dimensión, ya que **expresa siempre la relación entre dos magnitudes: la de estudio y la de referencia.**

$$N_{db} = 20 \log \frac{Vo}{Vi}$$

- Escalas de decibelio que más usaremos (no las únicas):
  - dBSPL (Nivel de Presión Sonora): toma de referencia la presión mínima audible.
  - dBFS (Full Scale): toma de referencia el límite de señal máximo registrable en un sistema digital (0 dBFS).





La intensidad de un sonido se muestra en los **vúmetros**.

Existe una gran cantidad de escalas de dB, según la magnitud usada de referencia:

- dBSPL (Presión sonora)
- dBu (voltios)
- dBw (watios)
- dBm (microwatios)
- dBA / dBC / dBd (medidas ponderadas)

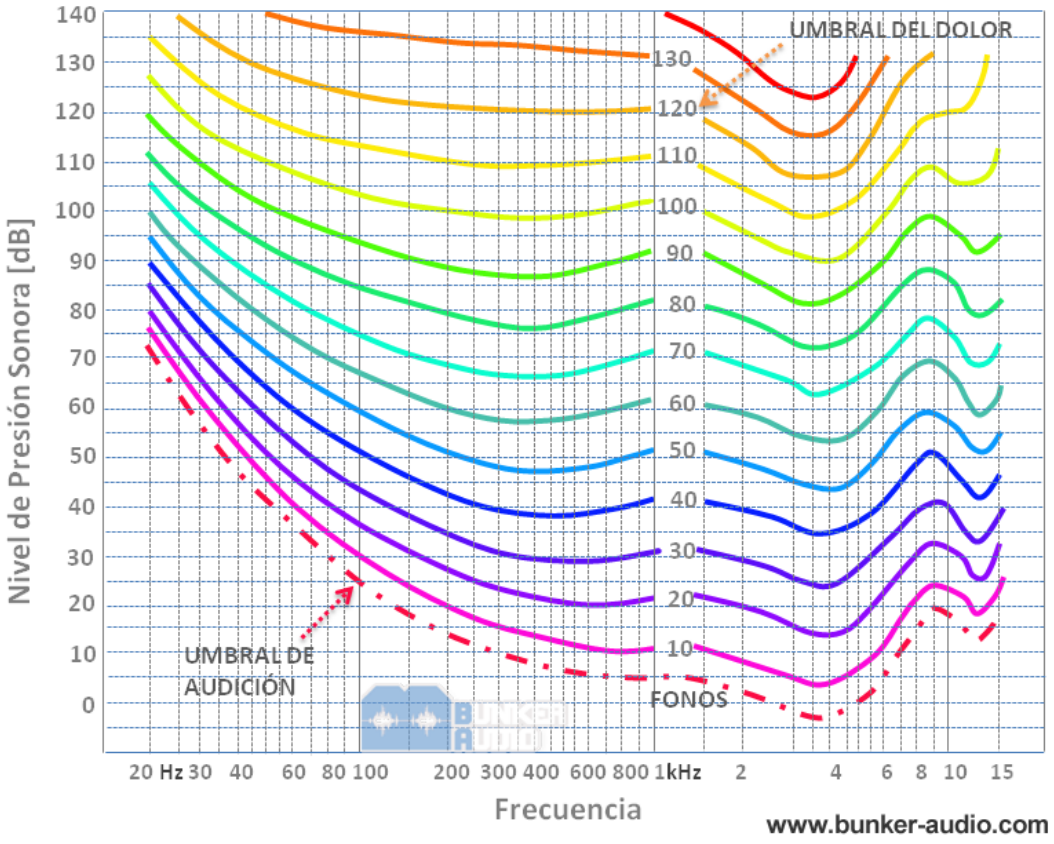
Nivel de intensidad del sonido.	
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de Gente
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Ruido del campo
0 dB	Umbral de la audición

CUALIDADES DEL SONIDO: TONO

- Se relaciona con la **frecuencia de la onda**, y se mide en Hercios (ciclos por segundo):
  - Frecuencias bajas: 16 a 200 Hz (tonos graves)
  - Frecuencias medias-bajas: 200 Hz a 1,6 Khz (tonos medios-graves)
  - Frecuencias medias-altas: 1,6 KHz a 6,1 KHz (tonos medios agudos)
  - Frecuencias altas: desde 6 Khz (tonos agudos)
- El margen de frecuencia del oído humano –**espectro audible-** oscila entre **20Hz y 20Khz**
- La **respuesta en frecuencia** del oído, como en muchos sistemas de captación, no es **plana**

RESPUESTA EN FRECUENCIA DEL OÍDO

Curvas isofónicas



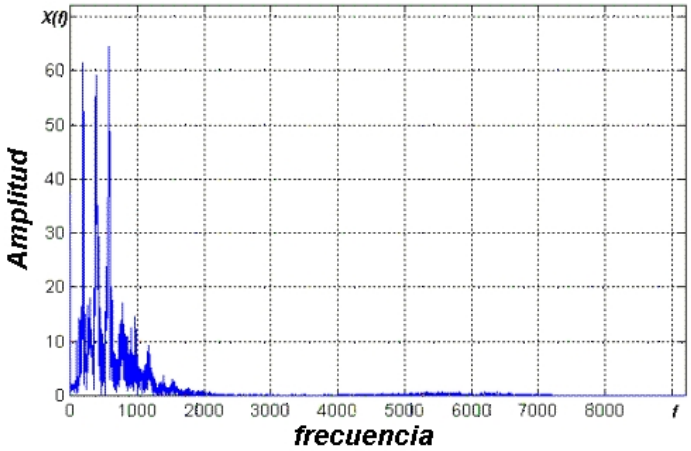
CUALIDADES DEL SONIDO: TIMBRE

- En la naturaleza los tonos puros no existen. Los sonidos se componen de una **frecuencia fundamental y sus armónicos** (vibraciones de frecuencia, amplitud y duración independientes).

- Tiene que ver con las cualidades resonantes de la fuente del sonido, y es lo que le da su **coloración**.

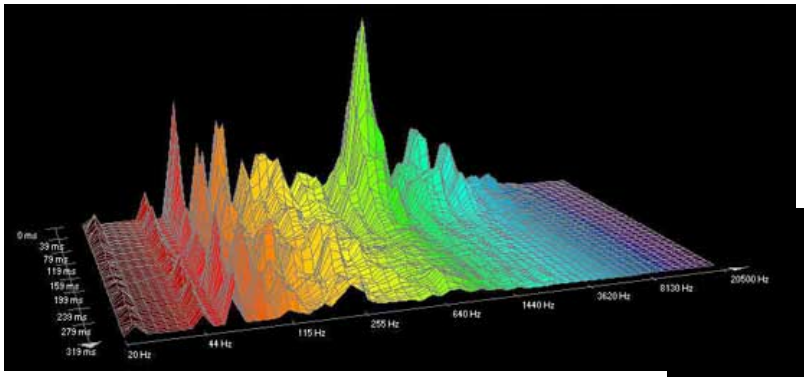
- Es la cualidad que permite **distinguir entre instrumentos**, es decir, que nos permite identificar la fuente sonora.

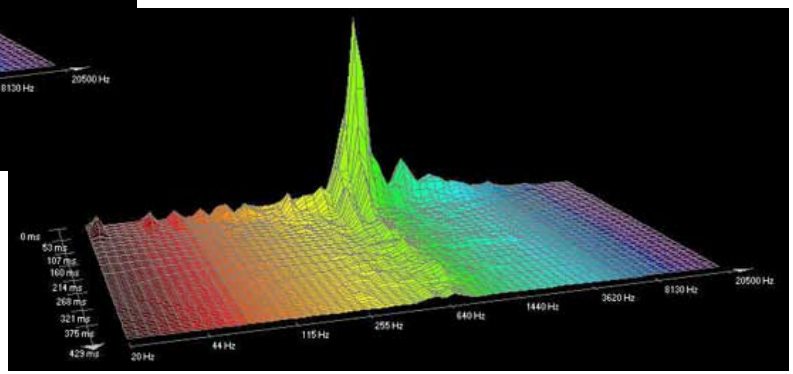
- El análisis espectral nos permite obtener el espectro de frecuencias de cualquier sonido, y así sus cualidades tímbricas. Esto ha permitido reproducirlas electrónicamente mediante sintetizadores



Distribución espectral de la voz humana (palabra "Dos")

Fuente: Wikipedia





Distribución espectral de una misma nota interpretada por distintos instrumentos musicales

PROCESAMIENTO DEL SONIDO

PROCESADORES DE DINÁMICA – ECUALIZADORES - GENERADORES DE EFECTOS

Álvaro Holguera – CPIFP Los Enlaces (Zaragoza)

PROCESADORES DE DINÁMICA

- Compresores de dinámica: actúan sobre el nivel de la señal, modificando su rango dinámico

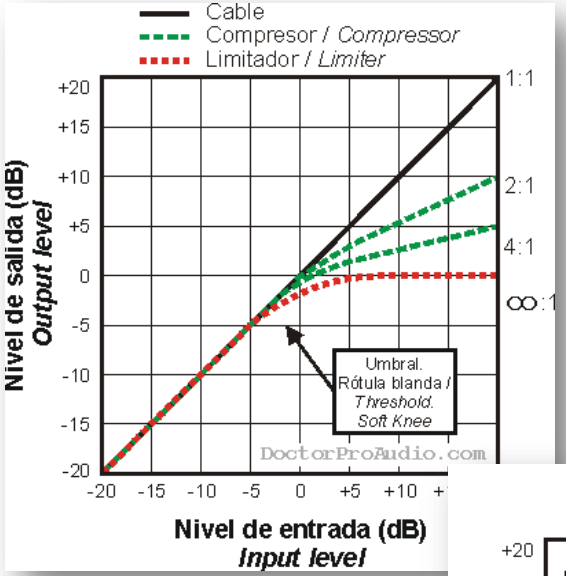
- Básicamente hay 4 tipos:
  - Compresores: reduce el rango dinámico de una señal evitando la saturación en la grabación.
  - Limitadores: compresores con un ratio de compresión tan grande que eliminan los sonidos por encima del umbral
  - Puertas de ruido: actúa sobra la señal que está por debajo del umbral, eliminando sonidos de baja intensidad.
  - Expansores: aumentan el rango dinámico, aumentando los niveles altos y reduciendo los bajos. Sirven para eliminar el ruido o restablecer una señal comprimida.

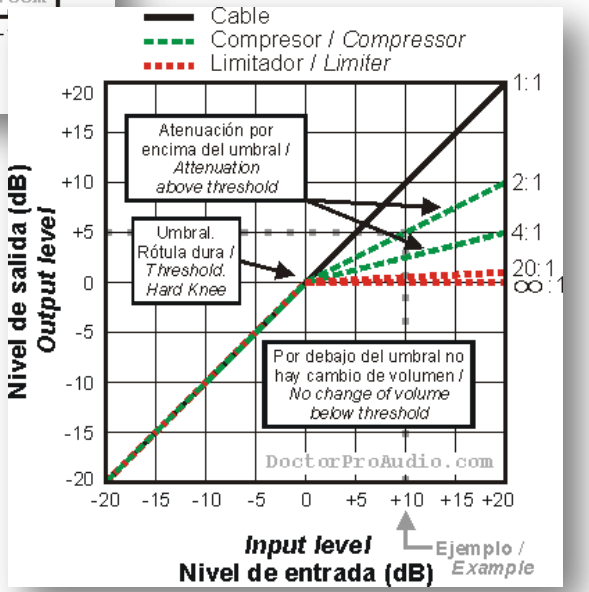
COMPRESIÓN DE LA SEÑAL

- Nace como una necesidad de reducir el rango dinámico de la señal, es decir, disminuir la distancia entre el nivel más alto y el más bajo.

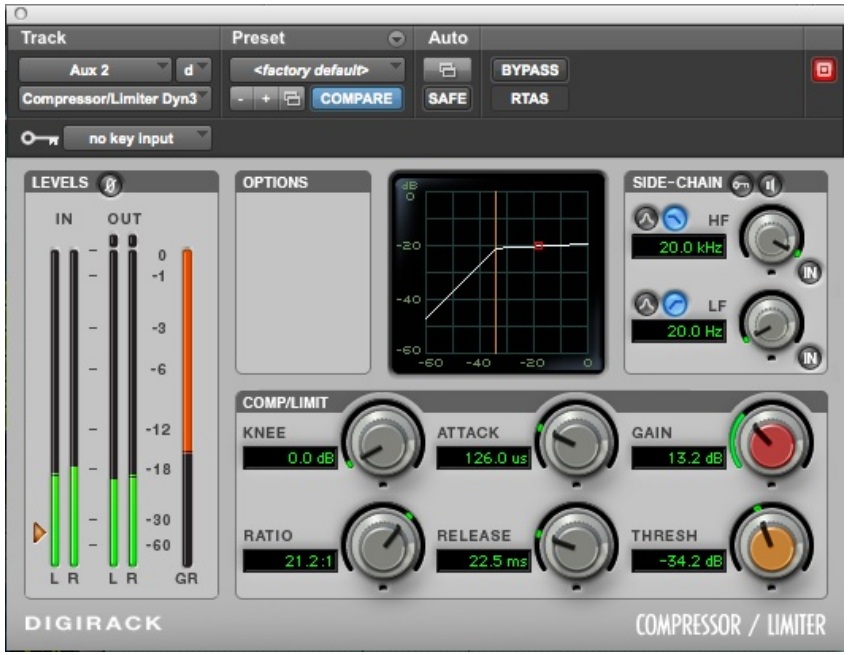
- La compresión resulta una técnica imprescindible en cualquier producción. Se puede aplicar a cada pista por separado y a la mezcla final. Permite regular los cambios abruptos de nivel (p.e. en una voz), dar más presencia a los instrumentos, sonidos con más volumen, ajustar el rango dinámico al soporte de destino…

- Los parámetros que definen un compresor son:
  - Threshold o umbral
  - Ratio
  - Otros: ataque (attack), relajación (release), ganancia (gain), codo (knee).


Cable
Compresor / Compressor
Limitador / Limiter
Nivel de salida (dB)
Output level
Nivel de entrada (dB)
Input level
1:1
2:1
4:1
∞:1
Umbral.
Rótula blanda /
Threshold.
Soft Knee
DoctorProAudio.com


Cable
Compresor / Compressor
Limitador / Limiter
Nivel de salida (dB)
Output level
Nivel de entrada (dB)
Input level
1:1
2:1
4:1
20:1
∞:1
Atenuación por
encima del umbral /
Attenuation
above threshold
Umbral.
Rótula dura /
Threshold.
Hard Knee
Por debajo del umbral no
hay cambio de volumen /
No change of volume
below threshold
Ejemplo /
Example
DoctorProAudio.com

COMPRESSION
ENVELOPE
OUTPUT
GAIN REDUCTION
THRESHOLD (dB)
RATIO
KNEE
ATTACK (ms)
RELEASE (s)
LEVEL (dB)
HARD
SOFT
KJÆRHUS AUDIO
Classic Compressor


Track
Preset
Auto
Aux 2
Compressor/Limiter Dyn3
<factory default>
COMPARE
BYPASS
SAFE
RTAS
no key input
LEVELS
IN
OUT
OPTIONS
SIDE-CHAIN
HF
20.0 kHz
LF
20.0 Hz
COMP/LIMIT
KNEE
0.0 dB
ATTACK
126.0 us
GAIN
13.2 dB
RATIO
21.2:1
RELEASE
22.5 ms
THRESH
-34.2 dB
DIGIRACK
COMPRESSOR / LIMITER

Parámetros del compresor:

1. Threshold (umbral): es el nivel asignado a partir del cual las señales comenzarán a ser comprimidas. Está calibrado normalmente en dB.

   Este control es el más importante de un compresor porque determina en qué medida afectará el compresor a la señal de entrada. Si el operador piensa que una pista suena muy alta, reducirá el umbral. Un umbral puesto al máximo no hará nada porque el nivel del sonido siempre se mantendrá por debajo de este nivel y no habrá restricción alguna.

2. Ratio (relación, proporción, radio): es la relación entre el nivel de entrada y el de salida, es decir, cuánto se comprime una señal.

   Un ratio de 2:1 nos da una señal de salida con la mitad de volumen que la señal de entrada.

   Un ratio de 1:1, no aplica reducción alguna.

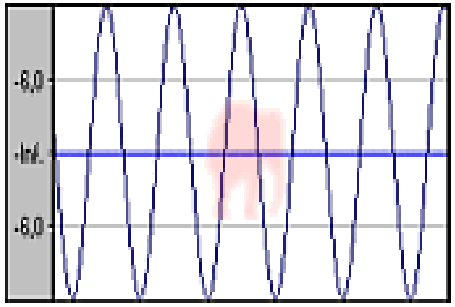
   Un ratio infinito:1, significa que la señal no puede en ningún caso sobrepasar el nivel del umbral, esto es conocido como **limitador**, ya que la señal está totalmente limitada por el nivel de threshold.

Cuanto mayor es el ratio, más se limita la señal que sobrepasa el threshold.

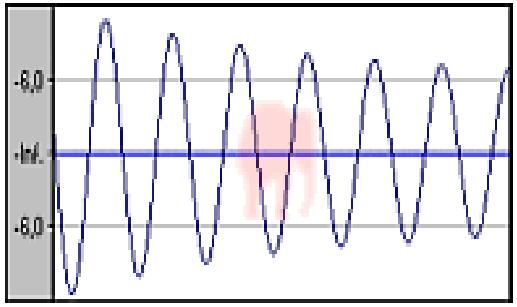
3. Attack (ataque): es el tiempo de reacción del compresor.

Con un ataque rápido o tiempo de ataque corto, la señal es limitada inmediatamente, mientras que un ataque lento permite una transición entre la señal original y su atenuación.

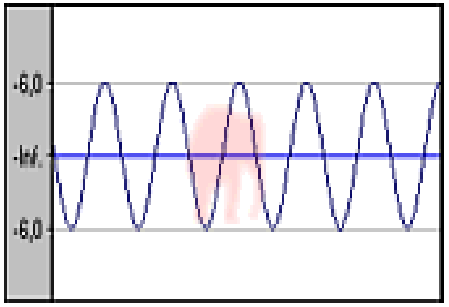
Es muy común utilizar un ataque rápido de unos pocos milisegundos (ms) para obtener sonidos más percusivos, especialmente en guitarras e instrumentos de percusión y hace las voces más claras y comprensibles.



Señal original de 40 Hz. Se pretende limitar la señal a -6 dB (líneas grises horizontales)



Threshold = -6 dB Ratio = infinit:1
Ataque = *30 ms* La compresión se realiza gradualmente, durante el tiempo de ataque.



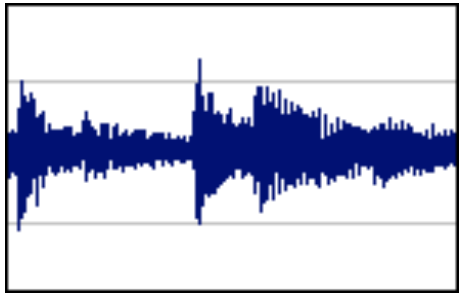
Threshold = -6 dB Ratio = infinit:1
Ataque = *0 ms* Tiempo de ataque muy rápido: la compresión se realiza inmediatamente.

4. Release (relajamiento, desvanecimiento): es lo que tarda el compresor en dejar de aplicar la limitación de ganancia y recuperar el nivel original de la señal.

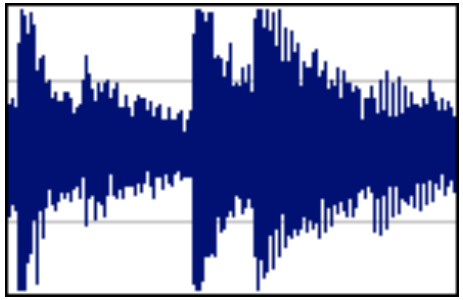
Un tiempo de release largo podría hacer que la señal no hubiera terminado de recuperar su volumen original cuando ocurriese el siguiente salto por encima del umbral, muy indicado en señales con muchos altibajos de volumen, para hacer una señal más constante. Normalmente un tiempo de release corto es poco recomendable ya que no se evitan estos altibajos.

5. Gain (ganancia de salida, compensación, make-up): este parámetro agrega ganancia a la señal para compensar la pérdida producida por la compresión.

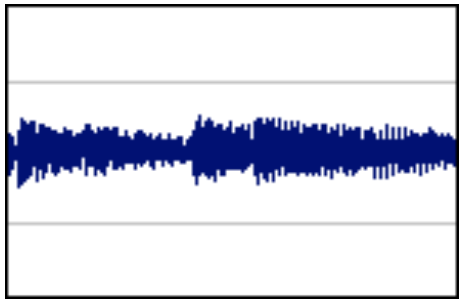
Algunos compresores disponen de la opción "Auto-gain Compensation" o compensación de ganancia, que permite aumentar al máximo la ganancia de la señal sin que llegue a distorsionar automáticamente.



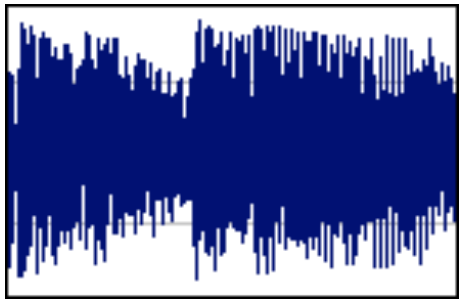
1. Señal original. Se pretende aumentar su volumen.



2. Al aumentar el volumen sin compresión, los picos más altos llegan a distorsionar, mientras que las zonas más bajas apenas han aumentado.



3. Señal original comprimida. Se ha igualado la envolvente de la señal, pero apenas tiene amplitud.



4. La misma señal comprimida con un **ratio 8:1 y threshold a -15 dB y Auto-Gain compensate activado.**

PROCESADORES DE FRECUENCIA: ECUALIZADORES

- Filtros que modifican del espectro de un sonido, cambiando así el color de su timbre.

- Los parámetros que lo definen son:
  - Frecuencia de corte: sobre la que actúa el filtro
  - Ganancia: amplificación o atenuación en torno a la frecuencia de corte
  - Factor de calidad (Q): ancho de banda

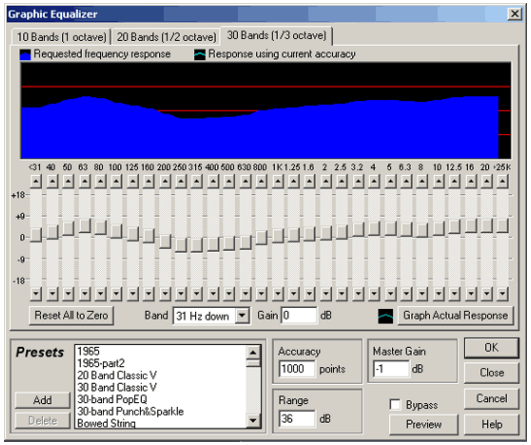
- Los procesadores de frecuencia cumplen dos funciones:
  - Función creativa: realzaremos, amplificaremos una banda de frecuencias que queremos que resalten.
  - Función correctiva: atenuaremos, reduciremos una banda de frecuencias que nos molestan.

TIPOS DE ECUALIZADORES

1. Gráficos: cada filtro está conectado directamente para controlar una frecuencia específica central.

Un EQ gráfico puede tener 10, 20, 30 ó 31 bandas disponibles. A más banda, más control el que se tiene, sin embargo NO tenemos control sobre el ancho de la banda (Q) a modificar.

En los EQ de las mesas de mezclas sólo pueden escoger las bandas sobre las que se actúa: graves, medios o agudos.



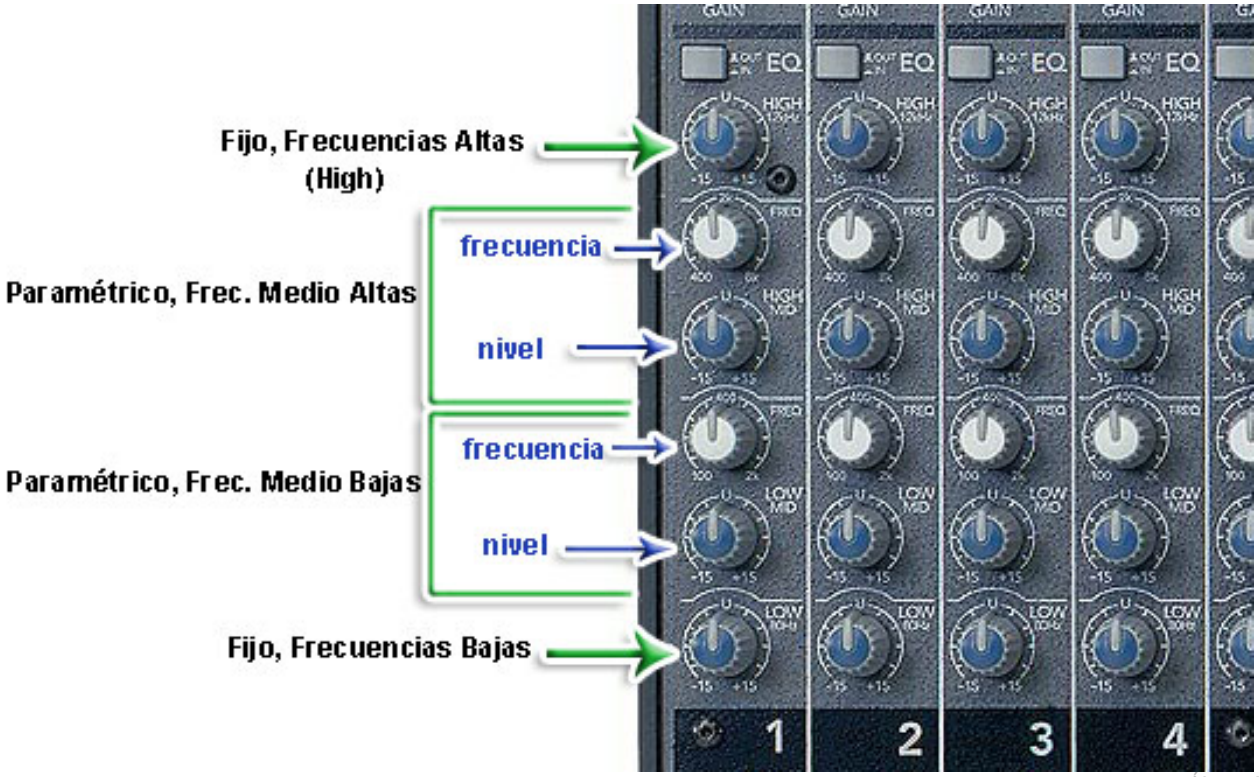
2. Paramétricos:

- El ecualizador paramétrico nos permite modificar tanto la frecuencia, como el ancho de banda banda (Q) y la ganancia. Es el que nos da más libertad y suele incluirse en cualquier procesador digital

Lo ideal es que tenga por lo menos 4 bandas sobre las que actuar (bajas, medias-bajas, medias-altas y altas)

3. Semiparamétricos:

No permiten variar el ancho de banda, y habitualmente tampoco la frecuencia en el caso de los tonos altos y bajos.



Algunos consejos para ecualizar:

- Ecualizar poco, debe ser un retoque, no una deformación.
- Es preferible atenuar que enfatizar.
- No utilizar la misma ecualización en distintas pistas.
- No ecualizar los canales por separado, sino ir alternando entre el canal en Solo y la mezcla general para ver cómo incide esa EQ en el producto final.
- Comparar nuestro material con grabaciones comerciales el mismo estilo que suenen bien.
- Utilizar la función BYPASS (la señal atraviesa el procesador sin ser modificada) para comparar: señal ecualizada vs. señal plana.
- Escuchar nuestra EQ y mezcla a distintos volúmenes.
- Escuchar nuestra EQ y mezcla en muchos equipos, en el coche, en un equipo barato, en otro profesional…
- Tomarse tiempos de descanso al trabajar, evitar la fatiga auditiva
- En general, usar entre 3 y 6 db de ecualización, ya que son suficientes para hacer que una modificación se note, ya sea una atenuación o realce.

Tipos de filtros de paso o de corte:

- LPF (Low Pass Filter, Filtro pasa Bajos): recorta los agudos desde una frecuencia dada, dejando pasar los graves.
- HPF (High Pass Filter, Filtro pasa Altos): recorta los graves desde una frecuencia dada, dejando pasar los agudos.
- BPF (Band Pass Filter, Filtro pasa banda): recorta graves y agudos a partir de una frecuencia dada, dejando pasar sólo una banda estrecha de frecuencias.
- Notch Filter (Filtro Rechaza Banda): recorta la banda adyacente a una frecuencia dada, dejando pasar los graves y agudos a partir de ella. Se utiliza para eliminar acoples o sibilancias (entonces se llaman *de-essers*)
- **Otros**
- Filtro shelving (de estantería): realzan o atenúan unas frecuencias, pero sin eliminarlas del todo. A veces podemos elegir la frecuencia.
- Ecualizadores: conjunto de filtros

PROCESADORES DE EFECTOS ESPECIALES

- **Reverberación**: permite recrear ambientes acústicos distintos, basándose en las reflexiones que realiza el sonido
  - Los reverbs digitales suelen incluir espacios acústicos preconfigurados: *rooms, halls, live, cathedral, plate, etc.*

- **Delay/Echo**: si las reflexiones el sonido principal tardan más de 50 ms, no son integradas con aquel.

- **Chorus**: simula el efecto creado por un coro.

- **Efectos especiales**: suelen ser uso combinado de todos los procesadores anteriores.