



LIBRO DE

ECUALIZACIÓN

Conceptos, técnicas y
herramientas para su
uso consciente



ESTUDIO PG
PABLO GINDRE · AUDIO

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores que he tenido a lo largo de mi vida tanto en el ámbito académico como en el informal. A mis alumnos que me han enriquecido como docente y ser humano. A mis colegas con los que hemos compartido desinteresadamente nuestros conocimientos. A mi familia y amigos.

CRÉDITOS

Desarrollo de contenidos: Pablo Gindre

Diseño: Lisandro Barrera (@licho.barrera)

Fotografía: Federico Echevarria (@fedee.eche)

CONTACTO

Pablo Gindre - Estudio PG

pablogindre@gmail.com

www.pablogindre.com

IG y YT: @pgestudio

VERSIONES DEL LIBRO

V1 Abril 2024

V2 Julio 2024

V3 Mayo 2025 (actual)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	HISTORIA Y ACTUALIDAD	1
	Enfoque del libro	1
	Comienzos de la ecualización	1
	Actualidad de la ecualización	2
CAPÍTULO 1	CLASIFICACIÓN DE LOS ECUALIZADORES	4
	Clasificación según entorno	4
	Analógico (hardware) y digital (plugin)	4
	Clasificación según parámetros	5
	Eq gráficos	5
	Eq shelving	6
	Eq semi-paramétricos	6
	Eq paramétricos	7
	Eq paragráficos	7
	Eq dinámicos	8
	Clasificación según su rotación de fase	8
CAPÍTULO 2	TIPOS DE CURVAS Y SUS PARÁMETROS	11
	Filtros	11
	Shelf / shelving	13
	Campanas / bell	14
	Tilt	15
	Notch	15
	Band pass	16
	All pass	17
CAPÍTULO 3	RECONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE REGIONES ESPECTRALES	19
	Introducción	19
	Reconocimiento de fundamentales	19
	Serie Armónica	21
	Parciales armónicos e inarmónicos	22
	Reducción o ausencia de fundamental	23
	Fundamentales estáticas o móviles	24
	Zona de “ruidos” propios de un instrumento	26
	Relación entre registro y reparto espectral	28
	Región “útil” en extremo grave y agudo	29
	Aspectos técnicos	30
	Sector extremo grave	
	Sector extremo agudo	
	Aspectos estéticos según contexto	34
	Sector extremo grave	
	Sector extremo agudo	
	División del espectro medio de un instrumento	37

CAPÍTULO 4 ECUALIZAR EN LA PRÁCTICA 40

Ecualización sustractiva	40
Filtros	41
Shelving	43
Campana	43
Balance por compensación	44
Ejercicio práctico / EQ Sustractiva	45
Ecualización aditiva	47
Generación de armónicos / color / saturación	49
Ecualizar con saturadores o preamps	50
Ecualización de fase lineal	50
Ecualización dinámica	53

CAPÍTULO 5 EQ SEGÚN INSTRUMENTOS 56

Introducción	56
Voces	57
Voz hablada y cantada	57
Registro de las voces cantadas	58
Sonidos de la voz humana	58
Formantes de la voz	59
Competencia de la voz con otros instrumentos	60
Reducción en contexto en regiones clave de la voz	60
Sidechain con compresor single-band	60
Sidechain con compresor multi-band o eq dinámico	61
Guitarra (nylon / acero)	61
Registro	61
Micrófono y línea	62
Diferencia de fase	62
EQ con 2 micrófonos	63
EQ según función y contexto	63
<i>Guitarra y voz</i>	
<i>Acompañamiento en banda</i>	
Problemas usuales	64
Guitarra eléctrica	65
Clean vs distorsión	65
Amplificadores virtuales	67
Bajo eléctrico	67
Registro	67
Diferencias entre dedo, slap y púa.	68
Grabación de micrófono al equipo y línea (DI)	69
Ecualización en contexto.	69
<i>Relación con el kick</i>	
Recursos para coexistencia de kick y bajo	70
<i>Sidechain entre kick y bajo.</i>	
Compresor single-band	71
Compresor multi-band	71
EQ dinámico	71

Batería	72
Registro de los cuerpos	72
<i>Kick</i>	
<i>Tambor</i>	
<i>Tom 1, 2 y 3</i>	
Cuándo y cómo cuidar la diferencia de fase	74
Ecuilizar con saturadores	75
Impacto de triggers en el audio	75

CAPÍTULO 6 ECUALIZADORES FAMOSOS 78

Pultec EQP-1A	78
Historia	78
Serie Pultec completa	78
EQP-1A descripción	79
Interfaz:	80
<i>Shelf de graves</i>	
<i>Campana de hi</i>	
<i>Shelf de agudos</i>	
API	82
Historia	82
Curvas y THD	82
550A	83
550B	83
560	84
SSL (Solid State Logic)	84
Historia	84
SSL EQ de WAVES	85
SSL EV2 de WAVES	85
BROWN KNOB vs. BLACK KNOB	86

CAPÍTULO 7 NOCIONES TÉCNICAS PARA SU USO 89

Oído humano	89
Analizadores espectrales	90
Teoría básica de acústica	92
Ciclo. Semiciclo. Período	92
Fase	94
Diferencia entre fase y polaridad	94
Rotación de fase en filtros	96
Principio de indeterminación acústico	98
3 Décadas del espectro	99
Registro de los instrumentos	100
Relación ancho de banda y Q en campanas	101
Ruido rosa y ruido blanco	102
Comportamiento de Q en campanas	104
Q proporcional. Q constante	104
Q simétrico y asimétrico	105
Distintas maneras de medir curvas	105
Ecualización Británica (British EQ)	108
Escala DBFS	109

Fourier y sus Transformadas	109
¿Qué significa una “transformada”?	110
Relación entre Transformada y Función Ventana	111
Distintas ventanas. Características y usos.	112
Filtros FIR e IIR. ¿Qué son?	117
Filtros. Topologías	118
Ripple en Filtros de Audio	120
¿Qué es la Convolución?	120
Espectrograma: Definición y Aplicación en Audio	121
Octava y Década en el Audio y la Ecualización	122
Imágenes complementarias	124

CONCLUSIONES	125
---------------------	------------

Textos consultados	126
---------------------------------	------------

INTRO

HISTORIA Y ACTUALIDAD





HISTORIA Y ACTUALIDAD

ENFOQUE DEL LIBRO

Dirigido a personas que quieran mejorar sus producciones de manera consciente, entendiendo el porqué de cada concepto, sin recurrir a fórmulas o “tips mágicos” carentes de fundamento y pedagogía. No importa si tenés un **home studio** o un estudio profesional; lo importante es entender el qué, cómo, cuándo y por qué de cada proceso para lograr un crecimiento sólido y sostenido a largo plazo.

El libro está organizado con una complejidad creciente para adaptarse a quienes se inician en el mundo del audio. Aunque los capítulos finales abordan temas más técnicos, no se requieren conocimientos formales de matemática o física para comprenderlos. Además, cada capítulo tiene entidad propia, por lo que también pueden leerse de forma independiente.

COMIENZOS DE LA ECUALIZACIÓN

El concepto de ecualización nace originalmente de la necesidad de corregir la respuesta en frecuencia de las líneas telefónicas, cuyas redes eran pasivas y, como consecuencia, su sonido se degradaba a lo largo del recorrido. Inicialmente, la ecualización se utilizó para **compensar** la respuesta en frecuencia desigual de un sistema eléctrico aplicando un filtro (curva) con la respuesta opuesta, restaurando así parte de la pérdida en la transmisión. De esta búsqueda de compensación deriva el término **“Equalization”**, es decir, **“igualación”**.

Otro caso muy conocido es el estándar de ecualización **RIAA** (Recording Industry Association of America), aplicado a los discos de vinilo antes de su impresión. En esa instancia, se aplica una reducción en bajas frecuencias, ya que estas generan sur-

cos muy grandes en el disco y pueden hacer que la púa salte durante la reproducción. Luego, cada reproductor tiene una curva opuesta a la aplicada en la impresión para compensar esta reducción de graves.

Existen numerosos tipos de ecualizadores, cuyas características y funciones han evolucionado a lo largo de la historia según los avances tecnológicos y las necesidades de cada época. En este libro, nos centraremos en aquellos relacionados con el **audio digital** (plugins 100% digitales, pero también de modelado analógico), utilizados en los DAW para la grabación, mezcla y mastering.

ACTUALIDAD DE LA ECUALIZACIÓN

Como todos los procesos que utilizamos en el estudio, la ecualización es simplemente una herramienta más (sin menospreciar, por supuesto, su importancia). Pensemos, por ejemplo, en **Auto-Tune**: originalmente fue creado para corregir deficiencias de afinación, pero hoy su rol, casi tan relevante como el original, también es artístico, llegando a moldear toda una época con su impronta. La ecualización, al igual que Auto-Tune, puede emplearse con fines correctivos o creativos, permitiendo obtener timbres totalmente distintos al original.

Nuestro desafío hoy es ser creativos: **¡estamos acorralados!** Tenemos todas las herramientas que podamos imaginar a solo un par de clics de distancia (algo que hace 20 o 30 años parecía sacado de la ciencia ficción). Sin embargo, independientemente de la época en la que nos encontremos, el conocimiento profundo de nuestras herramientas nunca dejará de ser vital. Nos brindará mayor libertad de acción y fluidez en nuestro trabajo cotidiano, permitiéndonos lograr mezclas mejores y más creativas con mayor rapidez. Recuerden siempre que **“es el indio y no la flecha”**.

CLASIFICACIÓN DE LOS ECUALIZADORES

CLASIFICACIÓN DE LOS ECUALIZADORES

CLASIFICACIÓN DE LOS ECUALIZADORES

Aunque toda clasificación implica cierto grado de arbitrariedad (sumado a que, en muchos casos, las fronteras entre un tipo de EQ y otro no son tan claras, y varios de ellos son híbridos), intentaré enumerarlos de la manera más ordenada y clara posible.

CLASIFICACIÓN SEGÚN ENTORNO

ANALÓGICO (HARDWARE) Y DIGITAL (PLUGIN)

Estos son los dos grupos más generales y evidentes, pero existen ciertos matices intermedios que vale la pena detallar.

Analógicos (y no “análogo”, como erróneamente suele decirse) son los equipos físicos, aquellos que podemos ver y tocar: el **hardware real**. Aunque a veces no lo parezca, son el punto de partida de todo lo digital que utilizamos en nuestras producciones. Estudiarlos en profundidad nos hará mejores productores, mixers, etc.

Los **digitales**, por más alejados que puedan parecer de los analógicos, se rigen por las mismas reglas y principios físicos. Sin embargo, presentan ventajas en versatilidad y costo, permitiendo funciones que los equipos analógicos difícilmente podrían realizar.

Los **matices intermedios** a los que me refería anteriormente son dos:

1. Plugins que emulan equipamiento analógico

Estos **emuladores analógicos** buscan replicar el sonido y comportamiento de hardware clásico en un entorno digital. En muchos casos, logran resultados prácticamente idénticos (o muy cercanos) a sus contrapartes físicas. Esto represen-

ta una enorme ventaja en costos, ya que permite acceder a ecualizadores de miles de dólares por una fracción del precio dentro de un DAW.

2. EQUIPAMIENTO ANALÓGICO CON CONTROL DIGITAL

Esta combinación abre una “ventana interdimensional” de posibilidades, permitiendo lo mejor de ambos mundos. Algunos ejemplos de esta tecnología son:

- » **Distressor** de **Empirical Labs**: un compresor controlado digitalmente que emula el comportamiento de compresores analógicos.
- » **BetterMaker**: equipamiento analógico con funciones de recall digital, que puede ser controlado desde plugins en el DAW.

CLASIFICACIÓN SEGÚN PARÁMETROS

EQ GRÁFICOS

También conocidos como “**ecualizadores de bandas**”, se caracterizan por contar con diferentes configuraciones basadas en la cantidad de bandas que poseen. Cada **control deslizante** (slider) ajusta la amplitud de una frecuencia fija, permitiendo variaciones que generalmente oscilan entre -12 dB y +12 dB, dependiendo de la marca y el modelo. Tienen un **punto central (detent)** en 0 dB, donde el slider se detiene para proporcionar una referencia objetiva.

Se diferencian según la cantidad de bandas que dividen el espectro:

- » **EQ de octava**: Posee 10 bandas o sliders, una para cada octava del espectro. Ejemplo: API 560 (Imagen 1).
- » **EQ de $\frac{2}{3}$ de octava**: Cuenta con 15 bandas o sliders, donde cada banda equivale a dos bandas de un EQ de $\frac{1}{3}$ de octava. Utiliza las mismas frecuencias que este último, pero agrupadas de dos en dos. Es uno de los tipos menos comunes dentro de los EQ gráficos. Ejemplo: DBX 2531.
- » **EQ de $\frac{1}{3}$ de octava**: Divide cada octava en tres partes, asignando un slider a cada una, lo que da un total de 31 bandas en la mayoría de los modelos. Es el tipo



Imagen 1. API 560

más común en sonido en vivo, tanto en versiones digitales como analógicas.

Independientemente de la cantidad de bandas, podemos notar que estos EQ gráficos son más precisos en las **frecuencias graves** (más sliders para un menor rango de frecuencias) y más amplios en las **frecuencias agudas** (menos sliders para un mayor rango de frecuencias). Cada slider duplica la cantidad de frecuencias que abarca con respecto al anterior, lo que responde a la forma **logarítmica** en la que nuestro sistema auditivo percibe los rangos de frecuencia.

EQ SHELVEING

Cuando un ecualizador posee únicamente un control de **LOW** y otro de **HI**, aunque no se especifique el tipo de curva, en la mayoría de los casos se trata de un shelving para cada banda.

Es muy común encontrar esta configuración en equipos o **amplificadores Hi-Fi domésticos**, muchos de los cuales solo cuentan con controles de graves y agudos.



Imagen 2. API 550A y 550B

EQ SEMI PARAMÉTRICOS

Se los denomina así porque no incluyen todos los parámetros necesarios para una manipulación completa del espectro. **Únicamente permiten modificar la frecuencia de corte (FC) y su ganancia**, pero no cuentan con control de ancho de banda (Q) para cada frecuencia.

Estos ecualizadores pueden incluir tanto **shelvings** de graves y agudos como **campanas**, en distintas configuraciones según la marca y modelo.

Es posible encontrar EQ **semi-paramétricos** que presentan este comportamiento en todas sus bandas o solo en algunas. En este último caso, se clasifica cada banda de forma independiente según sus parámetros, en lugar de categorizar todo el ecualizador como si operara de la misma manera.

Ejemplos:

- » API 550 (Imagen 2)
- » Neve 1073 EQ
- » SSL E-Series EQ (algunas bandas)

EQ PARAMÉTRICOS



Imagen 3. SSL G EQ

Este tipo de ecualizadores permite modificar el **ancho de banda (Q)** de cada frecuencia afectada, lo que brinda un control preciso sobre el espectro. Pueden realizar ajustes amplios o quirúrgicos según las necesidades de la mezcla.

Un ejemplo clásico de esta categoría son los **EQ paramétricos de las consolas SSL**. Sin embargo, estos también demuestran que no siempre es posible encasillar un ecualizador dentro de una única clasificación. En estos modelos, las bandas de graves (LF) y agudos (HF) funcionan como shelvings semi-paramétricos (permiten modificar solo la frecuencia y la ganancia), mientras que las bandas de medios bajos (LMF) y medios altos (HMF) son completamente paramétricas, ya que incluyen control de Q.

Ejemplos:

- » GML 8200
- » Avalon AD2055
- » SSL E-Series EQ (algunas bandas) (Imagen 3)

EQ PARAGRÁFICOS

Estos ecualizadores incorporan una **representación gráfica** de la ecualización aplicada, lo que facilita la visualización y ajuste de las curvas de frecuencia. Son muy comunes en los EQ digitales incluidos en los DAWs y en los ecualizadores de tipo transparente, utilizados principalmente para corrección espectral (ejemplo: FabFilter, Waves serie Q, etc.).

Existen pocos **EQ de hardware** con esta característica, siendo uno de los más conocidos el **Bettermaker Mastering Equalizer**. Algunos modelos, además, integran un analiza-



Imagen 4. EQ Paragráfico (FabFilter)

dor espectral, lo que permite una identificación más precisa de las frecuencias y una representación visual del impacto de la ecualización.

Ejemplos:

- » FabFilter Pro-Q3 (Imagen4)
- » TDR Nova GEQ
- » Pro Tools Graphic EQ III
- » Ecualizadores de consolas digitales como Behringer X32



Imagen 5. EQ Dinámico
(F6 de Waves)

EQ DINÁMICOS

Este tipo de ecualizador se diferencia de las categorías anteriores por el **comportamiento dinámico** de sus curvas, independientemente de su entorno o la cantidad de parámetros disponibles. Mientras que los EQ convencionales modifican el espectro de un instrumento de forma estática (es decir, mantienen el ajuste una vez seteados), los EQ dinámicos pueden aumentar o reducir ciertas frecuencias **de manera automática y en tiempo real**, respondiendo a la señal de entrada.

El parámetro clave en este tipo de ecualización es el **Threshold (umbral)**, que determina el punto en el cual el ecualizador comienza a actuar. Siempre que el material supere ese umbral, el EQ dinámico aplicará la corrección; de lo contrario, no alterará el espectro.

Las posibilidades y combinaciones que ofrece este tipo de ecualización son **infinitas** y, por su versatilidad, merecen un análisis más profundo en otro capítulo.

Ejemplos:

- » Weiss EQ1-DYN
- » Waves F6 (Imagen 5)
- » Oxford DynEQ

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ROTACIÓN DE FASE

Entre las diversas maneras de clasificar, existe una menos habitual que se basa en si **modifican o no la fase del espectro** (para más detalles sobre fase y su rotación, consultar el apar-

tado específico).

EQ CON ROTACIÓN DE FASE

Son los más comunes y reciben varios nombres, como **Minimum Phase (Mínima fase)** o **Zero Latency**. Básicamente, estos ecualizadores emulan el comportamiento de los EQ analógicos, los mismos que hemos utilizado desde siempre. No hay que temerle a la rotación de fase, ya que es así como ecualizan.

EQ SIN ROTACIÓN DE FASE

Se conocen como **Ecualizadores de Fase Lineal**, y su uso requiere especial atención, ya que pueden generar efectos no deseados si no se aplican correctamente. Este tipo de EQ merece un análisis más profundo en otro capítulo, ya que es crucial comprender cuándo y cómo utilizarlos para evitar que generen más problemas que soluciones.

Ejemplos:

- » FabFilter Pro-Q 4
- » Waves LinEQ (Imagen 6)
- » TR5 Linear Phase EQ (IK Multimedia)

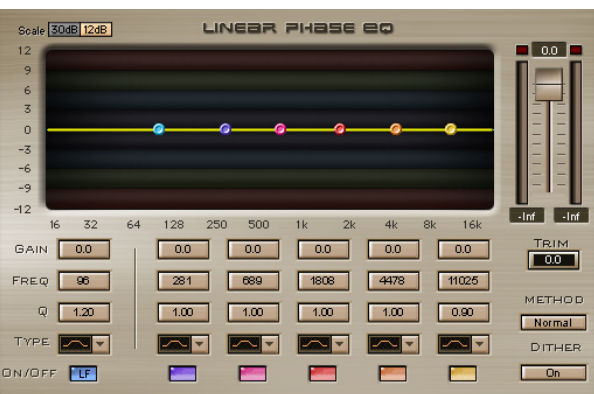


Imagen 6. LinEQ Waves

CAPÍTULO 2

TIPOS DE CURVAS Y SUS
PARÁMETROS



TIPOS DE CURVAS Y SUS PARÁMETROS

FILTROS

Vamos a aclarar primero las diferentes maneras de llamar a los filtros. Existen los **cortes o filtros de graves** (que significan lo mismo) y los cortes o filtros de agudos. También se los suele llamar **“Filtro Pasa Agudos”** (High-Pass Filter o HPF en inglés) a la curva que deja pasar solamente los agudos y reduce los graves. Por lo tanto, el “Filtro Pasa Bajos” (Low-Pass Filter o LPF en inglés) es aquel que deja pasar los graves y atenúa los agudos.

Los filtros son simplemente una curva con una **reducción paulatina** que, tarde o temprano, llegará a reducir por completo el extremo deseado del espectro. Es por esto que no debemos pensar necesariamente en ellos como un recurso para “hacer desaparecer” la porción del espectro que queramos atenuar.

De aquí derivamos al primer parámetro: **las pendientes**, que pueden ser más o menos pronunciadas. Estas se miden en dB/Oct (decibeles por octava) y hacen referencia a cuántos dB reduce ese filtro cada vez que transcurre una octava a partir de la frecuencia de corte (FC).

Ejemplo:

Si colocamos un **corte de graves en 100 Hz** con una pendiente de **12 dB/Oct** (Ver “Imagen 7”), cuando esta curva llegue a 50 Hz (una octava por debajo de 100 Hz), reducirá la amplitud 12 dB. Como la reducción es progresiva, al llegar a 25 Hz (una octava inferior a 50 Hz) habrá reducido 12 dB más, es decir, 24 dB en total. Esta curva seguirá con la misma lógica hasta alcanzar $-\infty$ dB en 0 Hz.

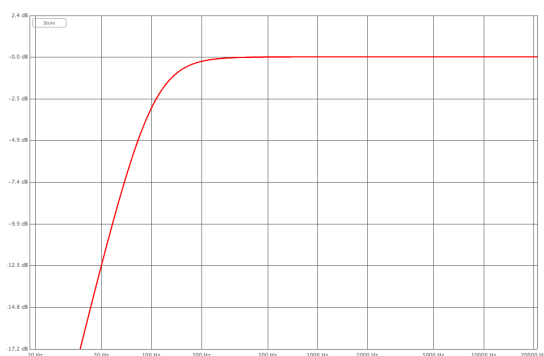


Imagen 7. Filtro 100 Hz 12dB/Oct

En el caso de los **cortes de agudos**, el funcionamiento es

el mismo, solo que las octavas son ascendentes en lugar de descendentes. Un filtro de agudos de 12 dB/Oct colocado en 2000 Hz reducirá 12 dB en 4000 Hz, 24 dB en 8000 Hz, y así sucesivamente.

Las pendientes comienzan en **6 dB/Oct** y aumentan en múltiplos de 6 (6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 dB/Oct), pudiendo llegar hasta 96 dB/Oct o más (en cuyo caso se considera un corte tipo “brickwall”).

También se las denomina según su orden:

- » **1er orden** → 6 dB/Oct
- » **2do orden** → 12 dB/Oct
- » **3er orden** → 18 dB/Oct, y así sucesivamente.

A mayor número de orden, **mayor rotación de fase** en la frecuencia de corte, lo que será un factor importante a considerar, por ejemplo, en el filtrado de instrumentos grabados con varios micrófonos.

El último parámetro a tener en cuenta es quizás el más obvio, pero muchas veces el menos comprendido: **la Frecuencia de Corte (FC)**. Este es simplemente el punto donde colocamos el filtro. Sin embargo, lo que se menciona poco es que el filtro comienza a reducir la amplitud antes del punto que seleccionamos, y que en la frecuencia de corte ya estará reduciendo la señal 3 dB, independientemente de la pendiente elegida.

Definición técnica de la Frecuencia de Corte:

La **FC** es el punto en el cual el filtro reduce la señal **exactamente -3 dB** como se observa en la “Imagen 8”.

Cuanto más suave sea el filtro, más lejos de la **FC** comenzará la atenuación y más gradual será la reducción. A medida que aumentamos el orden del filtro, el recorte será más pronunciado y cercano a la frecuencia de corte, pero siempre se producirá una caída de -3 dB en la FC, tanto en HPF como en LPF.

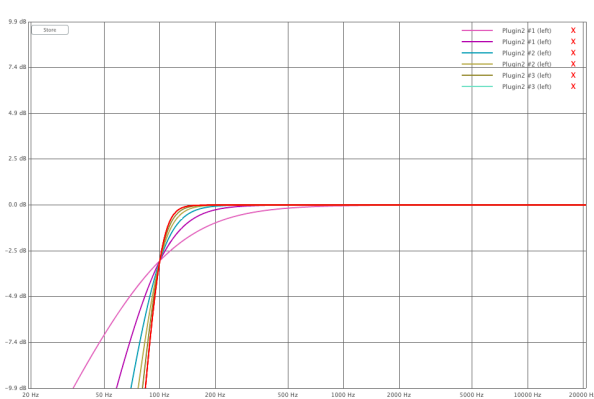


Imagen 8. Distintos dB/Oct
Filtros FabFilter

SHELF / SHELIVING

Los **Shelving** de **graves y agudos** son curvas utilizadas para aumentar o reducir la ganancia en los extremos del espectro. Su traducción literal significa “estantería”, lo que ayuda a imaginar la variación estable que generan una vez que alcanzan un determinado punto de su curva.

Estos filtros tienen tres parámetros principales: **frecuencia, ganancia y Q (Quality Factor o ancho de banda)**.

» **Frecuencia** (también llamada frecuencia de corte) varía su posición dependiendo de la arquitectura de la curva (analógica o digital) y del fabricante. (Desarrollado en detalle en el capítulo “Distintas maneras de medir curvas”).

Existen distintas formas de definir su ubicación:

- » Centro exacto del recorrido de la curva.
- » 3 dB por debajo de su máximo antes de estabilizarse.
- » En el punto máximo de la variación de amplitud.
- » De esto deducimos que, si bien es importante conocer las especificaciones de cada EQ, la decisión final debe tomarse con el oído.
- » **Ganancia:** Su comportamiento y referencia también dependen del fabricante. En la mayoría de los EQ analógicos, la ganancia aplicada (según la interfaz) representa el punto máximo que alcanzará la curva.
- » **Q (Quality Factor):** Se lo suele confundir con el ancho de banda, ya que están relacionados, pero no son lo mismo en rigor. Ambos indican la cantidad de frecuencias involucradas en la curva, pero con una diferencia clave:
 - » Q es una relación matemática sin unidad.
 - » El ancho de banda se mide en frecuencias (Hz).
 - » Q es inversamente proporcional al ancho de banda: a mayor **Q**, menor ancho de banda, y viceversa.

Este concepto se aplica tanto a los **Shelving** como a las campanas, aunque rara vez a los filtros, que generalmente se expresan en **dB/Oct**. Sin embargo, algunos desa-

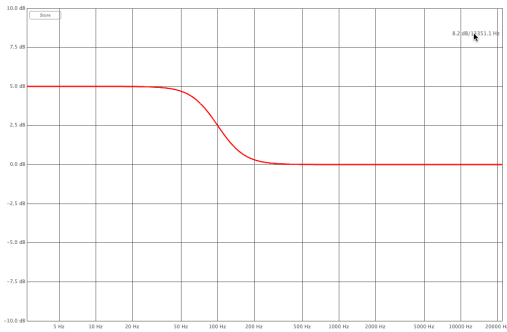


Imagen 9. Shelf Graves 100 hz
+5 dB PRO Q3

rrolladores como **FabFilter** utilizan Q para definir la resonancia de los filtros.

Lo más importante es comprender bien estos parámetros, ya que cada fabricante usa distintas referencias para medirlos, por lo que no existe una única manera de calcularlos.

CAMPANAS / BELL

Esta curva se utiliza, en general, para reducciones o incrementos que comienzan en **0 dB** en un lado de la **FC** y vuelven a **0 dB** en el otro. Por más suave que sea la campana y abarque una gran cantidad de frecuencias (ancho de banda grande o Q bajo), siempre regresa a 0 dB después de alcanzar su punto máximo.

Si bien es una curva ampliamente conocida, existen diferentes comportamientos de los que poco se habla, como las campanas de Q proporcional, Q constante, simétricas o asimétricas, las cuales abordaremos más adelante.

Los parámetros son tres, al igual que en los shelf:

- » **Frecuencia** (frecuencia de corte o FC).
- » **Ganancia**
- » **Q**

La **frecuencia de corte** es el punto exacto donde se sitúa el **pico máximo o mínimo** de amplitud de la campana. Es importante recordar que en los shelf, la FC no siempre coincide con el punto de máxima intensidad según el fabricante.

La **ganancia** determina la amplitud que alcanzará la frecuencia de corte. Luego, hacia ambos lados del espectro, la amplitud regresará gradualmente a **0 dB**, dependiendo del **Q** seleccionado.

El Q, como mencionamos en los shelf, suele confundirse con el ancho de banda. Sin embargo, el Q es en realidad el resultado de la división entre la frecuencia de corte (FC) y el ancho de banda, por lo que se trata de una relación matemática sin unidad.

El **ancho de banda**, en términos técnicos, representa la cantidad de frecuencias abarcadas por la campana, me-

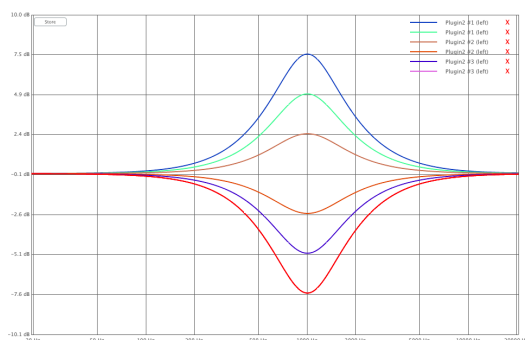


Imagen 10. Distintas Campanas 1k
(FabFilter)

dida a -3 dB de la FC (o la mitad de la potencia). Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Ancho de banda} = F_2 - F_1$$

Por lo tanto:

$$Q = FC / \text{Ancho de Banda}$$

TILT

La palabra tilt significa “inclinación” (Ver “Imagen 11”) lo que nos da una idea clara de su comportamiento. Esta curva es tan sencilla como potente: una “rampa” que se inclina hacia un lado u otro sobre un punto de apoyo o bisagra. Este punto medio es su **frecuencia de corte**, que siempre se mantiene en 0 dB y funciona como pivote para una línea recta que modifica el espectro de manera opuesta a cada lado, como una balanza. Básicamente, reduce graves en un extremo y aumenta agudos en el otro, o viceversa.

Es común complementar la curva tilt con un corte de graves y/o agudos en los extremos del registro (Ver “Imagen 12”). Este concepto también está presente en los ecualizadores de tipo **Baxandall**, como el BAX de **Dangerous Music**. Su eficacia radica en su simpleza y en la complementariedad de los registros, funcionando como una balanza espectral.

Este enfoque es útil no solo para este tipo de curva, sino también para comprender que, en ciertos casos, a un instrumento no le faltan agudos, sino que le sobran graves. En esas situaciones, en lugar de subir los agudos, se pueden reducir los graves, lo que además deja espacio para otros instrumentos en ese rango y evita una sobre-ecualización.

NOTCH

Esta curva tiene varios nombres, entre ellos rechaza banda o band reject, siendo lo opuesto, de alguna manera, al pasa banda. Se trata de un corte muy preciso, que suele afectar una cantidad reducida de frecuencias y tiende a $-\infty$ dB en su frecuencia de corte.

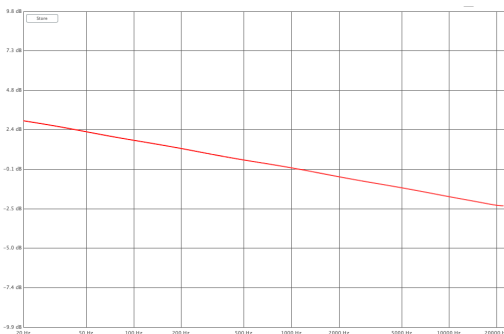


Imagen 11. Curva Tilt

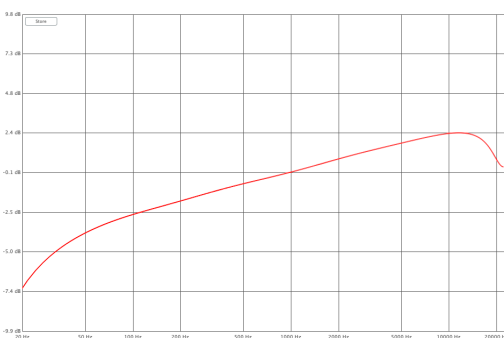


Imagen 12. Curva Tilt con filtros

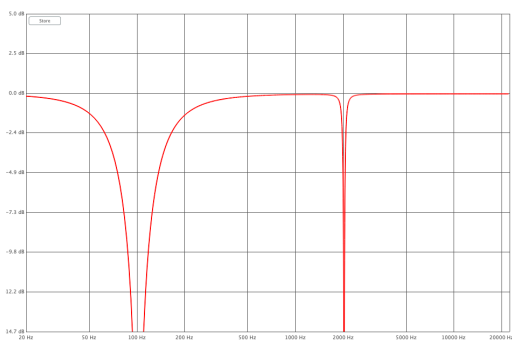


Imagen 13. 2 Curvas Notch

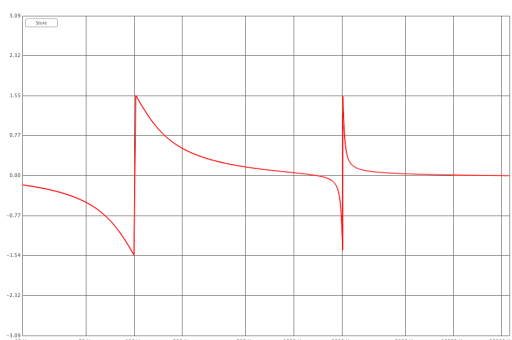


Imagen 14. Rotación Fase. Mismas curvas

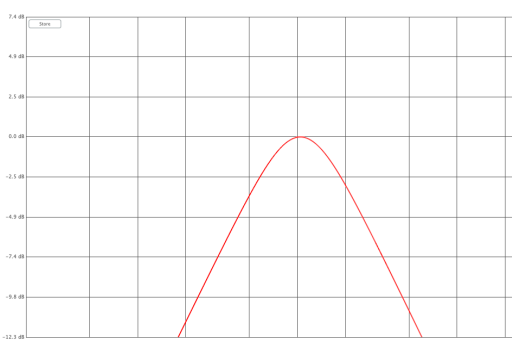


Imagen 15. Curva BandPass

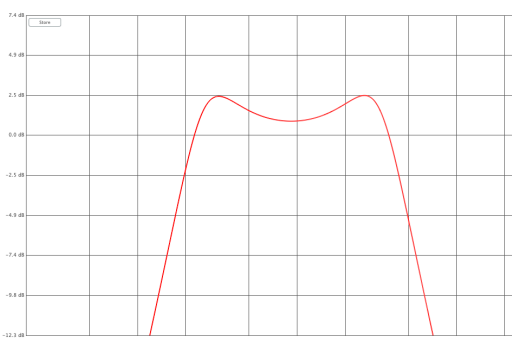


Imagen 16. Band Pass Resonante

Para entender cómo funciona, una forma de lograrlo es combinando dos filtros: uno pasa bajos y otro pasa altos sin solapamiento, generando así un corte extremo en la zona media.

Sus usos más conocidos incluyen la eliminación de **resonancias puntuales y estáticas**, como en sonido en vivo para evitar acoples, o en instrumentos acústicos (como guitarras de acero o nylon), sustrayendo únicamente la frecuencia conflictiva que genera el feedback (acople o retroalimentación). De hecho, muchos preamps de guitarra incorporan un filtro notch de frecuencia variable para estos casos.

En cuanto a la variación de fase, se observa una rotación moderada, más pronunciada en los notch menos precisos, ya que estos afectan una mayor cantidad de frecuencias en comparación con los más quirúrgicos.

También es posible lograr un efecto similar sin llegar a $-\infty$ dB utilizando una **campana con un Q muy alto**, obteniendo resultados prácticamente idénticos. En un entorno de mezcla, esta opción puede ser más conveniente, ya que permite ajustar la reducción y el ancho de banda con mayor flexibilidad.

BAND PASS

Si invertimos los dos filtros de la curva **notch**, obtenemos **un pasa banda**, donde los cortes se generan en cada extremo del registro y no solo entre los filtros.

Más allá de su uso en limpiezas extremas, estas curvas también son muy útiles con fines creativos, especialmente cuando se emplean filtros resonantes. La variedad de timbres que se pueden obtener a partir de una sola fuente es casi infinita, lo que permite incorporar automatizaciones y explorar nuevos universos sonoros.

En las **imágenes 15 y 16** vemos un filtro **band pass** normal y otro resonante.

ALL PASS

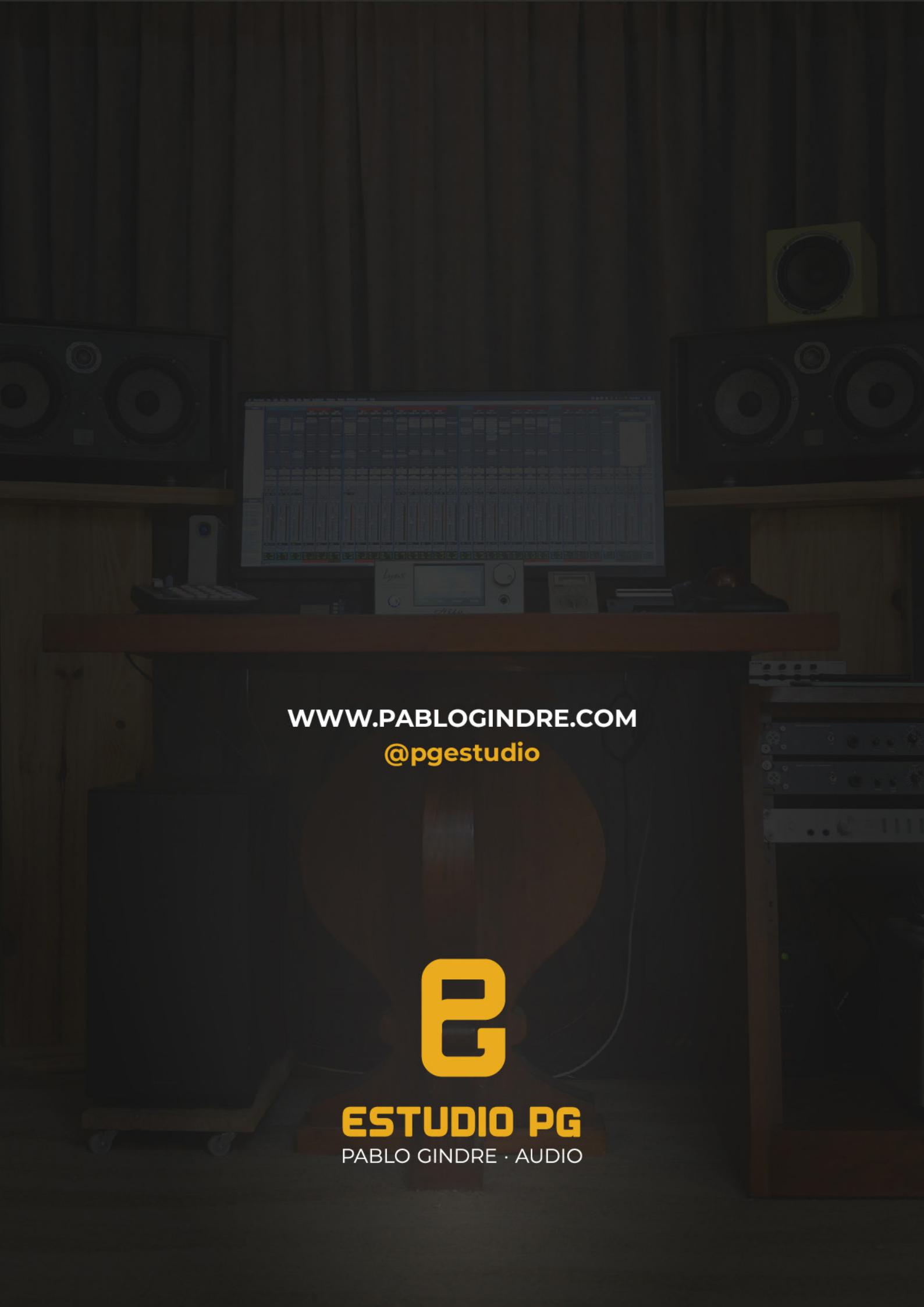
El **filtro all-pass** es un tipo de filtro que permite el paso de todas las frecuencias sin atenuarlas, pero modifica la fase de la señal en función de la frecuencia. Esto lo convierte en una herramienta clave en el manejo de problemas de alineación de fase y en técnicas de procesamiento de señales, como la corrección de fase en sistemas de audio multicanal.

Características principales

- » **No altera la amplitud:** A diferencia de los filtros pasa-altos o pasa-bajos, el filtro all-pass mantiene el nivel de la señal en todas las frecuencias.
- » **Modificación de la fase:** Cambia la relación de fase de la señal, lo que puede ser útil para alinear diferentes señales en una mezcla o corregir problemas de cancelación de fase.
- » **Parámetro de ajuste:** Generalmente se define por su frecuencia de corte y el grado de rotación de fase que introduce.

Usos del filtro all-pass

- » **Corrección de fase:** Se usa para corregir desajustes de fase en equipo de sublow.
- » **Procesamiento de reverberación y efectos espaciales:** Puede modificar la sensación espacial de una señal sin alterar su contenido espectral.
- » **Reducción de efectos de filtrado en peine:** En sistemas de audio donde hay reflexiones o desajustes de alineación temporal, se puede usar para minimizar cancelaciones en ciertas frecuencias.



WWW.PABLOGINDRE.COM
[@pgestudio](https://www.instagram.com/pgestudio)



ESTUDIO PG
PABLO GINDRE · AUDIO