

MANUAL DE MEZCLA Y MASTERIZACIÓN DE AUDIO PROFESIONAL

MÓDULO DE MEZCLA

La **mezcla de audio** es una etapa técnico–creativa dentro del flujo de producción musical que consiste en **integrar múltiples señales sonoras individuales (tracks)** en una única representación estéreo, optimizando su **balance, claridad, espacialidad, dinámica y coherencia espectral**. La mezcla es el proceso mediante el cual se aplican operaciones de **procesamiento de señal** sobre cada pista y sobre el conjunto, incluyendo:

- **Ajuste de niveles (gain staging)**
- **Paneo estéreo (imagen estéreo)**
- **Ecuilización (EQ)**
- **Procesamiento dinámico**
- **Procesamiento temporal**
- **Saturación y distorsión armónica**
- **Automatización de parámetros**

La mezcla también puede entenderse como un proceso de **organización perceptual del sonido**, donde se construye una **jerarquía auditiva** basada en tres dimensiones principales:

1. **Frecuencia (vertical)** - qué lugar ocupa cada elemento en el espectro.
2. **Amplitud (frontal)** - qué tan presente o dominante es.
3. **Espacio (profundidad y anchura)** - ubicación en el campo estéreo y sensación de distancia.

¿Que función cumple en el proceso de la producción musical?:

1. Claridad y definición

Permite que cada elemento (voz, batería, bajo, sintetizadores, etc.) sea **distinguible** dentro del conjunto.

2. Cohesión sonora

Transforma múltiples grabaciones independientes en una **unidad sonora consistente**.

3. Traducción

Asegura que la música suene correctamente en distintos sistemas:

- Monitores de estudio
- Auriculares
- Parlantes comerciales
- Sistemas de club o automóvil

4. Impacto emocional

A través del balance, la dinámica y el espacio, la mezcla dirige la **experiencia emocional del oyente**.

5. Evita problemas técnicos posteriores

Errores de fase, exceso de energía en graves o mala dinámica pueden volverse irreparables en etapas posteriores.

6. Construye identidad sonora

El estilo de mezcla forma parte del **lenguaje estético del género y del productor**.

Síntesis conceptual

La mezcla es simultáneamente:

- Un **proceso técnico** (procesamiento de señal)
- Un **proceso perceptual** (psicoacústica)
- Un **proceso artístico** (decisiones estéticas)

Y su función es convertir múltiples fuentes en un sistema sonoro **equilibrado, inteligible y emocionalmente efectivo**.

1. El Espacio Tridimensional en la Mezcla: el Campo Estéreo

El espacio entre los parlantes donde se imaginan los sonidos es tridimensional y limitado. Los tres ejes son:

- (1) **Izquierda–Derecha** (controlado por el panning);
- (2) **Adelante–Atrás** (controlado principalmente por el volumen: sonidos más fuertes parecen estar más al frente)
- (3) **Arriba–Abajo** (controlado por la frecuencia: las frecuencias altas parecen estar más arriba, las bajas más abajo).

Todo lo que sucede en una mezcla ocurre dentro de este espacio limitado entre los parlantes. Un sonido nunca parecerá venir de más a la izquierda que el parlante izquierdo ni de más a la derecha que el parlante derecho. Los sonidos rara vez parecen estar más que a pocos centímetros al frente o detrás de los parlantes.

2. Enmascaramiento: el Problema Central de la Mezcla

El enmascaramiento ocurre cuando un sonido tapa u oscurece a otro sonido porque ambos ocupan el mismo lugar en el espacio limitado entre los parlantes. Es el mayor problema de la mezcla profesional. Como el espacio entre los parlantes es limitado, el asunto general de la mezcla se convierte en un control de multitudes: hay que ubicar a cada sonido en un lugar diferente para evitar que unos tapen a otros. Los sonidos graves ocupan más espacio que los agudos, por lo que tienen mayor capacidad de enmascarar. Los sonidos más fuertes enmascaran más a los más débiles. Los efectos con tiempo (reverb, delay) agregan copias del sonido y por eso aumentan el enmascaramiento.

Las cuatro herramientas para reducir el enmascaramiento:

- Volumen: separar los niveles de cada instrumento (no todos a la misma distancia)
- Panning: ubicar cada sonido en un lugar diferente del eje izquierda-derecha
- Ecuilización: separar los sonidos en el eje arriba-abajo (frecuencia)
- Efectos: usar con cuidado, ya que la reverb y el delay aumentan el enmascaramiento

Una reverb estéreo está formada por cientos de delays paneados en diferentes lugares entre los parlantes. Por eso la reverb ocupa una enorme cantidad del espacio y enmascara tremendamente a otros sonidos. Usarla con moderación es clave en mezclas densas.

3. Compresor/Limitador: Funciones, Parámetros y Uso

Un compresor/limitador reduce el volumen de un sonido cuando este supera un umbral (threshold) determinado. Tiene dos funciones principales:

- (1) Mejorar la relación señal-ruido, grabando la señal con mayor nivel sin distorsión.
- (2) Estabilizar la imagen del sonido entre los parlantes, dándole más presencia. Al igualar los picos de volumen, el sonido deja de 'rebotar' y la mente puede enfocarse en él más claramente, haciéndolo más presente y claro en la mezcla.

La diferencia entre compresor y limitador está en el ratio: un limitador tiene ratio infinito (ninguna señal supera el umbral), mientras que un compresor permite que la señal supere el umbral en una proporción controlada.

Parámetros principales del compresor

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN Y USO
Threshold (Umbral)	El nivel de volumen a partir del cual el compresor empieza a actuar. Todo lo que supere este umbral será atenuado. Ajustarlo para obtener un máximo de 6 dB de reducción de ganancia (gain reduction) como punto de partida.
Ratio (Proporción)	Cuánto se reduce el volumen cuando supera el umbral. Un ratio 4:1 significa que si la señal supera 4 dB el umbral, solo se dejará pasar 1 dB. Punto de partida recomendado: 4:1.
Attack (Ataque)	Tiempo que tarda el compresor en reaccionar cuando la señal supera el umbral. Un ataque rápido atrapa los transitorios; uno lento los deja pasar, dando un sonido más 'vivo' y percusivo.
Release (Liberación)	Tiempo que tarda el compresor en dejar de actuar cuando la señal baja del umbral. Afecta el sustain y el carácter del sonido.
Gain / Makeup Gain	Compensación de volumen posterior a la compresión. Como el compresor baja el nivel, se usa para recuperarlo sin alterar la dinámica ya trabajada.
Reducción de Ganancia	Los medidores de 'Gain Reduction' muestran cuántos dB está reduciendo el compresor en cada momento. Es el parámetro principal a observar, no la posición de la perilla.

Efectos adicionales de la compresión:

- Ataque más brusco: los sonidos son más 'tight', incisivos y definidos
- Más sustain: los toms y platillos parecen tardar más en desaparecer
- Menos resonancias: empareja los picos de resonancia en instrumentos como el bajo y la guitarra acústica
- Mayor presencia al frente: al estabilizar el volumen, permite subir el nivel general sin distorsión

Para empezar: ajusta el Ratio en 4:1 y luego baja el Threshold hasta obtener como máximo 6 dB de reducción de ganancia en los medidores. Si escuchas el sonido 'aplastado' o antinatural, sube el Threshold. Si quieres más compresión (guitarra principal, voces muy dinámicas), permite hasta 10 dB de reducción de ganancia.

Ajusta el Ratio y el attack al máximo y luego baja el Threshold hasta que la señal este reducida en su totalidad. Empieza a jugar acomodando el Release tratando de notar el cambio de color en la señal, una vez que ubiques un color que te guste ajusta los parámetros de compresión, attack y threshold para comprimir solo lo deseado. Esto te permitirá identificar el color que agrega el compresor al modificar la señal.

4. Los Seis Rangos de Frecuencia: Guía Completa

El espectro audible (20 Hz a 20.000 Hz) se divide en seis rangos de frecuencia con características sonoras y emocionales distintas. Conocer estos rangos por nombre es el primer paso para usar el ecualizador con intención. Cada rango tiene terminología propia: palabras positivas que describen el sonido cuando está bien utilizado, palabras negativas cuando está en exceso, y otras palabras cuando falta.

RANGO	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS
Sub-bajos (< 40 Hz)	El rango del 'boom' del rap y del bombo 808. Difícil de percibir como tono. Se siente más que se escucha. Exceso: rumble incontrolable. Falta: mezcla anémica.
Bajos (40–100 Hz)	El rango que se controla con el botón de graves del equipo de música. Exceso: mezcla embarrada. Palabras positivas: sólido, macizo, incisivo, contundente.
Zona-Ooh (100–800 Hz)	El rango más conflictivo. En exceso produce una sensación de suciedad y fatiga auditiva ('embarrado', 'pastoso', 'fangoso'). Se llama 'Zona-Ooh' porque la gente hace 'Ewww' cuando hay demasiado. También se llama 'calidez' cuando está bien usado.
Medios (800–5,000 Hz)	El rango de la 'presencia'. Extremadamente sensible: 1 dB de aumento en este rango equivale perceptivamente a 3 dB en cualquier otro. Nuestro lenguaje vive aquí. Aumentar con máxima precaución, especialmente en voces. Exceso: sonido de megáfono, de teléfono, nasal.
Agudos (5,000–8,000 Hz)	El rango que aumentas con el control de 'treble' en un equipo de música. Aporta brillo y presencia. Se aumenta en masterización para hacer la mezcla más brillante. Palabras: brillante, vivo, aireado, claro.
Súper-agudos (> 8,000 Hz)	Los armónicos más altos. Los platillos y las 'ss' viven aquí. Un poco en masterización hace que la grabación 'suene como de alta calidad'. Exceso: irritante, chillón, metálico. El zumbido de los TV viejos está en 15,700 Hz.

Proceso Paso a Paso para Ecuilizar un Sonido

Ecuilizar es cambiar el volumen de una frecuencia particular en un sonido. Cuando se usa un ecualizador se está subiendo o bajando el volumen de un armónico específico dentro del sonido. Como cada sonido tiene su propia estructura armónica, cada instrumento responde de manera diferente a la ecualización. El proceso correcto para ecualizar es siempre: primero escuchar, luego actuar. El error más común del ingeniero inexperto es empezar a girar perillas antes de escuchar qué necesita el sonido.

Los cuatro problemas principales a resolver con el EQ (75% de toda la ecualización)

- ¿Está embarrado/pastoso? (exceso de 100–300 Hz → cortar)
- ¿Tiene suficientes Sub-bajos? (40–80 Hz → aumentar si hace falta)
- ¿Tiene frecuencias irritantes en el rango medio? (800–5,000 Hz → buscar y atenuar)
- ¿Es lo suficientemente brillante? (5,000–8,000 Hz → aumentar si está apagado)

Procedimiento completo de ecualización:

1. Llevar el control de volumen del ecualizador a 0. No tocar nada hasta no haber escuchado.
2. Escuchar el sonido e identificar cuál de los cuatro problemas principales tiene.
3. Aumentar todo el volumen en la banda a trabajar (para ubicar la frecuencia culpable).
4. Barrer el control de frecuencia para encontrar la zona que suena peor (corte) o mejor (aumento).
5. Ajustar el ancho de banda (Q): fino para cortes quirúrgicos; medio para aumentos de agudos.
6. Volver el control de volumen a 0 para recuperar perspectiva del sonido original.
7. Aumentar o cortar la cantidad necesaria. Empezar con pocos dB y probar.
8. Prender y apagar el ecualizador para comparar antes/después y verificar que la mejora es real.

Si el rango de medios (800–5,000 Hz) necesita corrección, tratar de hacer 1/3 de la ecualización normal por ser el rango más sensible para el oído. En voces, incluso menos. Los oídos son hipersensibles a este rango porque ahí vive el lenguaje humano.

Siempre que realicemos una corrección de ecualización sera preferible recortar y emparejar atenuando frecuencias que aumentando, una opción en lugar de aumentar una frecuencia en particular es atenuar las que están inmediatamente cercanas hacia ambos lados. Es muy recomendable la utilización de un Spectómetro para el correcto control de las distintas correcciones

6. Tipos de Delay según su Tempo: Eco, Slap, Doblaje, Ensanchamiento y Cancelación de Fase

El sonido viaja a aproximadamente 344 m/s (aproximadamente 1 ms por pie). Esta relación directa entre distancia y tiempo de delay es fundamental para entender todos los efectos basados en tiempo. Diferentes rangos de tiempo de delay producen efectos perceptivos completamente distintos, que van desde el eco audible hasta la fusión de dos sonidos en uno solo.

RANGO	EFEECTO Y USO
Más de 100 ms — ECO	Delay claramente audible como repetición separada. Debe ajustarse al tempo de la canción (o a un múltiplo/fracción del mismo) para no romper el timing. Fórmula: Tiempo de delay (ms) = 60,000 / BPM. Crea efecto soñador, etéreo.
60–100 ms — SLAP	El 'golpe' usado en voces de rockabilly y Elvis. Hace que un sonido débil o una voz con problemas de tono suene más llena y presente. Puede oscurecer imperfecciones vocales.
30–60 ms — DOBLAJE	Simula que una parte fue tocada dos veces. Hace el sonido más lleno sin que se perciba como eco. Los Beatles lo usaron extensamente para simular más voces.
1–30 ms — ENSANCHAMIENTO	A este rango el cerebro no percibe dos sonidos: funde ambas señales en un único sonido más 'gordo' y 'estéreo'. Es el efecto más usado en producción junto a la reverb. El sonido original en un parlante + el delay en el otro 'estira' el sonido entre ambos parlantes.
0–1 ms — CANCELACIÓN DE FASE	A tiempos de delay tan cortos, un parlante puede estar empujando aire mientras el otro está tirando aire. El resultado es cancelación: pérdida de volumen, pérdida de graves y pérdida de imagen. Es el problema más grave con múltiples micrófonos.

Ensanchamiento estéreo (delay < 30 ms): el efecto más usado en producción

El ensanchamiento es el efecto más usado en el estudio junto con la reverb, principalmente porque no suena mucho como un efecto. Proceso: señal original en el parlante izquierdo + delay menor a 30 ms en el parlante derecho → el sonido se 'estira' en estéreo entre los parlantes. Cuanto más separados estén el original y el delay, más espacio ocupa el sonido. Usar con precaución en mezclas densas: puede llenar rápidamente todo el campo estéreo.

La cancelación de fase es el problema más grave de la grabación con múltiples micrófonos. Se detecta fácilmente poniendo la mezcla en mono: si el sonido pierde volumen o se adelgaza drásticamente, hay cancelación de fase. Solución: mover uno de los micrófonos de posición, o usar un delay digital para volver a ponerlos en fase.

7. Reverb: Parámetros, Tipos y Uso Profesional

La reverb es el resultado de cientos de delays que se producen cuando el sonido rebota en las paredes, techo y piso de un espacio. Al poner reverb en una mezcla, es como si colocáramos el sonido dentro de un cuarto entre los parlantes. La reverb enmascara enormemente a otros sonidos porque ocupa centenares de posiciones diferentes en el campo estéreo simultáneamente. Por esta razón debe ser usada con consciencia de la cantidad de espacio que consume.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN Y USO
Tipo de cuarto (Room Type)	Plate, Hall, Room, Chamber, etc. No hay reglas estrictas. Algunos ingenieros prefieren plate para el snare, hall para saxos. Siempre ajustar el tipo con todos los sonidos encendidos, no en solo.
Tiempo de reverb (Decay)	La duración de la reverb. Regla práctica: la reverb del snare debe terminar antes del siguiente golpe de bombo para que no enturbie el ataque. A mayor tempo, menor tiempo de reverb.
Pre-delay	El tiempo de silencio antes de que empiece la reverb. Simula la distancia hasta la pared más cercana. Un pre-delay de 60 ms o más ayuda a separar la reverb del sonido 'seco', manteniendo la claridad de la voz o instrumento mientras la reverb sigue siendo presente. Ajustar al tempo de la canción en pre-delays largos.
Difusión (Diffusion)	La densidad de los ecos que forman la reverb. Difusión baja: se escuchan ecos individuales (más intenso, más 'rudo', ideal para snare de rock). Difusión alta: los ecos se fusionan en una nube suave y sedosa (ideal para voces, cuerdas).
Dry/Wet	Proporción entre el sonido seco (sin reverb) y el sonido procesado (con reverb). En una send/return, el canal de retorno de la reverb generalmente se ajusta al 100% húmedo.
Ecuilización de la reverb	Cortar los graves de la reverb reduce el enmascaramiento: los graves ocupan mucho espacio. Cortar agudos hace la reverb más oscura y natural. Generalmente es mejor ecualizar el sonido que va a la reverb que ecualizar la reverb misma.

Efectos especiales de reverb

- Gated reverb: puerta de ruido sobre la reverb que corta abruptamente el decay. Snare de los años 80 (Phil Collins).
- Preverb (reverb invertida): grabando la reverb de una pista invertida, la reverb aparece antes del sonido. Efecto oscuro y perturbador.
- Reverb sidechain: la reverb se activa solo en los huecos entre las notas, manteniendo la claridad cuando el instrumento suena.

8. Los Seis Niveles Aparentes de Volumen y las Tradiciones por Instrumento

En una mezcla profesional los instrumentos no están todos al mismo volumen. Se organizan en seis niveles aparentes (no en dB exactos, sino en volumen percibido) de adelante hacia atrás. El nivel 1 es el más fuerte (raro, solo para efectos muy cortos o impactos). El nivel 6 es el más suave (apenas perceptible, casi subliminal). El 'volumen aparente' depende no solo del nivel del fader sino también de la forma de onda del sonido: una guitarra con distorsión sonará más 'fuerte' que una flauta aunque ambas estén al mismo volumen.

NIVEL	DESCRIPCIÓN Y EJEMPLOS
NIVEL 1 — Extremadamente fuerte	Solo para efectos muy cortos (explosiones, efectos especiales). Ejemplo: los despertadores en 'Time' de Pink Floyd. Raro y reservado para momentos de impacto.
NIVEL 2 — Voces e instrumentos principales	Voces principales en la mayoría de los estilos. Instrumentos solistas en primer plano. El bombo 808 en rap. Hits de brass en Big Band.
NIVEL 3 — Ritmo principal	Batería (bombo, snare, hi-hats), bajo, guitarras y teclados rítmicos. Voces de algunos rock que van más atrás. Toms y platillos en la mayoría de los estilos.
NIVEL 4 — Colchón de ritmo	Pads de acordes, pianos de fondo. Batería en jazz y rock tranquilo. Voces de fondo. Cuerdas. Reverb.
NIVEL 5 — Efectos y complementos	Bombo en jazz y big band. Efectos que se escuchan solo si se presta atención. Voces de fondo secundarias.
NIVEL 6 — Casi subliminales	Susurros, texturas de fondo. Rellenos casi imperceptibles. Peligroso: si no está bien ajustado, se percibirá como ruido.

Orden sugerido para construir una mezcla desde cero

1. Bombo: subir primero, a aproximadamente 2/3 del fader para dejar headroom (-6Db máximo)
2. Snare, hi-hat, overheads, toms
3. Bajo
4. Instrumentos rítmicos principales (guitarras, teclados)
5. Voces principales
6. Instrumentos solistas
7. Voces de fondo y armonías
8. Percusiones y efectos

9. Paneo por Instrumento: Tradiciones y Posiciones

El paneo es la ubicación izquierda-derecha de cada sonido entre los parlantes. Existe un amplio rango de posiciones según el estilo musical, pero la mayoría de los instrumentos tiene posiciones tradicionales que los oyentes esperan inconscientemente. Alejarse de estas tradiciones sin una razón musical crea tensión o desorientación que puede ser apropiada o inapropiada según la canción.

INSTRUMENTO	POSICIÓN TRADICIONAL DE PANEO
Bombo	Centro. Al ser muy grande y de bajas frecuencias, si se panea a un lado la mezcla se desestabiliza. Excepción: jazz, donde a veces va hacia un lado para dejar espacio.
Snare	Centro o levemente hacia un lado. Si el snare es muy grande (mucha reverb), va al centro. El paneo natural en una batería real es hacia la derecha del baterista.
Hi-hat	A mitad de camino entre el lado y el centro. En mezclas muy densas o 'espaciales', va completamente a un lado.
Toms	De izquierda a derecha (o derecha a izquierda): discusión clásica si desde la perspectiva del baterista o de la audiencia. No hay una respuesta correcta.
Overheads	Completamente de izquierda a derecha en estéreo. Dan la máxima separación de los platillos.
Bajo	Centro. Al igual que el bombo, muy grande: en un lado desequilibra. Excepción: jazz.
Voz principal	Casi siempre en el centro. Panear la voz fuera del centro es una decisión creativa fuerte que debe estar justificada por la canción.

INSTRUMENTO	POSICIÓN TRADICIONAL DE PANEO
Voces de fondo	Izquierda y derecha según el arreglo. Una sola voz de fondo se hace estéreo con ensanchamiento o doblaje. Múltiples armonías se distribuyen en el campo estéreo.
Piano	Completamente de izquierda a derecha, con los graves a la derecha y los agudos a la izquierda (posición del teclado). Es una de las reglas más estrictas del paneo.
Guitarras	Donde haya espacio. Partes rítmicas (staccato): en un punto. Partes legato o acordes sostenidos: extendidas en estéreo con ensanchamiento.
Cuerdas / Trompetas	Casi siempre extendidas completamente de izquierda a derecha en estéreo.
Efectos (delay, reverb)	La reverb generalmente va en estéreo completo. El delay puede panearse separado del sonido seco. El ensanchamiento (delay < 30ms) se panea el original y el delay en lados opuestos.

Siempre verificar la mezcla en MONO antes de depender del paneo para crear claridad. Muchos oyentes no escuchan en posición estéreo correcta (autos, televisores, equipos bluetooth, teléfonos). Si la mezcla solo funciona en estéreo, hay un problema de enmascaramiento que el paneo está ocultando.

10. Los Tres Niveles de Dinámica en la Mezcla

Existen tres niveles de intensidad dinámica en la mezcla, en orden creciente de impacto emocional: Nivel 1 (ajustes individuales), Nivel 2 (patrones globales) y Nivel 3 (movimiento/cambio de ajustes durante la canción). Este marco ayuda a entender que el efecto emocional de la mezcla no depende de un solo control sino de la combinación y el movimiento de todos los controles.

NIVEL	DESCRIPCIÓN Y INTENSIDAD EMOCIONAL
NIVEL 1 — Ajustes individuales	La posición específica de un fader, pan, EQ o efecto. Un bombo muy fuerte, una voz paneada al centro, un snare con reverb. Estos ajustes crean dinámica de bajo nivel. La mezcla 'invisible' trabaja principalmente en este nivel.
NIVEL 2 — Patrones globales	El patrón creado por todos los ajustes juntos. Una mezcla con volúmenes parejos vs. muy desiguales. Paneo equilibrado vs. desequilibrado. Ecuilización natural vs. interesante. Efectos en toda la mezcla vs. sin efectos. Este nivel es mucho más dinámico y visible que el Nivel 1.

NIVEL	DESCRIPCIÓN Y INTENSIDAD EMOCIONAL
NIVEL 3 — Movimiento	Cambiar los ajustes durante la canción. Subir el volumen de algo, mover el paneo, cambiar un efecto, agregar o quitar reverb. Es el nivel más intenso e inmediato. Cuando es apropiado, el equipo del estudio se convierte en un instrumento musical.

Mezcla invisible vs. mezcla visible: Una mezcla 'invisible' o 'transparente' trabaja principalmente en el Nivel 1 y deja que la música brille sin interferencias (jazz, blues, big band). Una mezcla 'visible' usa los Niveles 2 y 3 para que la mezcla misma sea un componente musical de la canción (música electrónica, Pink Floyd, Trap, Pop, Reggaetón, etc).

11. Mezcla Llena vs. Mezcla Separada: Estilos de Mezcla

El estilo de mezcla general es el resultado de cómo se combinan las cuatro herramientas (volumen, paneo, ecualización y efectos) para crear una identidad sonora global. Existen dos polos: mezcla separada/clara (pocos sonidos, pocos efectos, ecualización brillante, paneo amplio) y mezcla llena/pared de sonido (muchos sonidos, muchos efectos, ecualización con más graves, paneo denso con sonidos que se enmascaran intencionalmente). La mayoría de las mezclas profesionales se encuentran entre estos dos extremos.

ESTILO	CARACTERÍSTICAS Y ESTILOS
Mezcla Separada / Clara	Pocos sonidos y notas. Pocos efectos. Ecualización más brillante (altas frecuencias resaltadas). Paneo amplio para máxima separación. Objetivo: escuchar cada sonido individualmente. Estilos: Jazz acústico, Folk, Bluegrass, Música clásica.
Mezcla Llena / Pared de Sonido	Muchos sonidos y notas. Abundantes efectos (reverb, ensanchamiento, delay). Ecualización con más graves. Paneo con superposición intencional. Objetivo: masa sonora envolvente. Estilos: Heavy metal, Rock alternativo, New age, Electrónica.

Cómo crear cada tipo de mezcla

Para crear una mezcla más llena: agregar más efectos (cada delay añade sonidos), usar ensanchamiento, panear los sonidos para que se solapen ligeramente, aumentar los graves de cada instrumento (ocupan más espacio), solicitar doblar o triplicar pistas.

Para crear una mezcla más separada: usar menos efectos, ecualizar más brillante (altas frecuencias ocupan menos espacio), cortar las frecuencias de la Zona-Ooh (100–300 Hz embarran la mezcla), panear más amplio para mayor separación, mutear partes no esenciales.

13. Automatización en la Mezcla: Mapa de Mezcla y Proceso

La automatización es el proceso de programar cambios de volumen, paneo, ecualización y efectos que ocurrirán automáticamente en momentos específicos de la canción durante la reproducción de la mezcla. Permite reproducir exactamente la misma mezcla todas las veces, con todos sus movimientos, sin necesidad de controlar manualmente cada fader y perilla durante la grabación. Esto es especialmente crítico en mezclas profesionales con decenas de movimientos simultáneos.

Los cuatro tipos de movimientos automatizables

- Volumen: subir un instrumento en una sección, bajar voces en coros, crear fade-in o fade-out
- Paneo: mover un sonido de izquierda a derecha durante la canción
- Ecualización: cambiar el timbre de un instrumento en diferentes secciones
- Efectos: agregar delay al final de una frase, aumentar reverb en el coro, apagar efectos para mayor intimidad

Orden recomendado para automatizar

1. Primero: automatizar los MUTES (silenciar pistas cuando no suenan para eliminar ruidos de fondo)
2. Segundo: movimientos de VOLUMEN (cambios de fader entre secciones)
3. Tercero: movimientos de PANEO (barridos, cambios entre secciones)
4. Cuarto: cambios de EFECTOS (agregar/quitar, cambiar parámetros)
5. Quinto: cambios de ECUALIZACIÓN (más raros, solo cuando sea necesario)

14. La Curva de Fletcher-Munson Aplicada a la Mezcla

El oído humano no escucha todas las frecuencias al mismo volumen, especialmente a bajos niveles de escucha. A bajo volumen, los graves y los agudos se perciben menos que los medios. Esta es la razón de los controles de 'loudness' en los equipos de música doméstica: compensan la pérdida de graves y agudos al escuchar bajito. La respuesta más plana del oído se produce alrededor de 85 dB SPL. Por encima y por debajo de ese punto, la curva de sensibilidad cambia.

Consecuencias prácticas para la mezcla

- Nunca mezclar siempre a muy bajo volumen: se escucharán menos graves y agudos de los que realmente hay, resultando en una mezcla con demasiados graves/agudos al volumen normal.
- Verificar la mezcla a varios niveles de volumen (bajo, medio, alto).
- Al hacer un fade-out al final de una canción, los graves y los agudos desaparecerán primero perceptivamente: normal y esperado.
- El volumen de referencia recomendado para mezcla: aproximadamente 85 dB SPL (nivel de conversación fuerte).

15. Estructura Armónica del Sonido y su Relación con la Ecuación

Cuando se usa un EQ, se está subiendo o bajando el volumen de un armónico específico dentro de la estructura del sonido. Cada instrumento tiene su propia estructura armónica única, lo que explica por qué el mismo ajuste de EQ produce resultados completamente diferentes en una guitarra, un bajo o una voz. Los armónicos pares (frecuencias en relación 2:1, 4:1, etc.) generan combinaciones agradables al oído. Los armónicos impares generan tensión, disonancia y 'filo' (el sonido de una guitarra con distorsión, una voz gritada, un amplificador saturado).

La distinción armónicos pares vs. impares explica por qué:

- Una guitarra con distorsión parece más 'fuerte' que una flauta aunque ambas marquen el mismo nivel (los armónicos impares son percibidos como más intensos)
- Un sonido puede 'cortar' más en la mezcla sin necesidad de subir el fader: basta con tener más armónicos impares (distorsión, saturación)
- Los exciters/enhancers armónicos funcionan añadiendo armónicos al sonido para hacerlo más 'brillante' o 'presente'

MÓDULO DE MASTERIZACIÓN

CAPÍTULO 1: LA ESENCIA DE LA MASTERIZACIÓN

1.1 Definición de Masterización (Mastering)

La masterización es ampliamente incomprendida o rodeada de misterio, pero el proceso es, en esencia, bastante simple. Existen dos definiciones complementarias que podemos tomar:

Definición clásica (era del álbum): La masterización es el proceso de convertir una colección de canciones en un álbum, haciéndolas sonar como si pertenecieran juntas en tono, volumen y tiempos (espaciados entre canciones).

Definición contemporánea (era digital): La masterización es el proceso de ajuste fino del nivel (level), balance de frecuencias (frequency balance) y metadatos (metadata) de una pista en preparación para su distribución.

Esta dualidad es relevante: aunque hoy el mundo es de los sencillos (singles), las canciones siempre se reproducen dentro de una colección — ya sea un álbum, una lista de reproducción (playlist), o una emisora de radio. El objetivo siempre es que la canción suene al menos tan bien como las que la rodean.

1.2 ¿Qué NO es la masterización?

La masterización no es una herramienta ni un plugin que masteriza automáticamente una canción con poco o ningún esfuerzo del operador. Tampoco se trata únicamente de ecualizar (EQ) la pista para hacerla sonar más grande. Es una forma de arte que depende de la habilidad individual, la experiencia con distintos géneros musicales y el buen gusto.

Se dice que el 95% de la masterización reside en los oídos del ingeniero, no en las herramientas.

1.3 ¿Por qué masterizar?

No todos los proyectos necesitan masterización, especialmente si no están destinados a ser escuchados por el público en general. Sin embargo, la masterización profesional aporta los siguientes beneficios:

- Igualar el nivel (level) de todas las canciones de un álbum para que tengan el mismo nivel aparente (apparent level).
- Corregir desbalances de frecuencias (frequency balance) que no fueron evidentes durante la mezcla.
- Suavizar y optimizar los fundidos (fades).
- Eliminar partes distorsionadas, errores digitales y glitches.
- Unificar todas las canciones de un álbum en una unidad coherente.
- Insertar los códigos ISRC y metadatos (metadata) correctos en cada pista.
- En masterización para CD o vinilo: insertar espaciados (spreads) y secuenciar las canciones.
- Crear una copia de respaldo (backup clone) del master.
- Enviar o subir el master a la instalación de replicación deseada.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS DEL AUDIO DIGITAL

2.1 Frecuencia de Muestreo (Sample Rate)

La frecuencia de muestreo es uno de los factores determinantes de la calidad de una señal de audio digital. El conversor analógico-digital (A/D Converter) mide la amplitud de la forma de onda analógica en puntos discretos del tiempo: a eso se llama muestreo (sampling). Cuantas más muestras se tomen por segundo, mejor será la representación digital de la señal.

Por ejemplo: una frecuencia de muestreo de 48.000 veces por segundo (48 kHz) ofrece una respuesta en frecuencia (frequency response) de 24 kHz, o la mitad de la frecuencia de muestreo. Esto se debe al Teorema de Nyquist (Nyquist Theorem), una ley fundamental del audio digital:

Teorema de Nyquist: La frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia más alta que se desea registrar. Si no se cumple esta condición, se producen artefactos digitales llamados aliasing que contaminan la señal. Para evitarlos, se utiliza un filtro de paso bajo (low-pass filter) que limita el ancho de banda a la mitad de la frecuencia de muestreo.

Cuanto mayor sea la frecuencia de muestreo, mejor será la representación de la señal analógica y mayor será el ancho de banda de audio disponible, lo que resulta en un mejor sonido.

Tabla de frecuencias de muestreo para distintos medios de distribución:

Frecuencia	Aplicación	Comentario	Consideración
44.1 kHz	Frecuencia de muestreo del CD	Pocos CDs se fabrican hoy	Menor ventaja de grabar a esta tasa
48 kHz	Cine y TV	Mínimo recomendado	Estándar para video
96 kHz	Estándar de alta resolución	La mayoría de los discos pro se graban aquí	Doble espacio que 48 kHz
192 kHz	Estándar audiofónico	Algunos plugins no operan a esta tasa	El doble de espacio que 96 kHz

Siempre es mejor mezclar a la resolución más alta posible, tanto para archivado como porque un master de alta resolución produce un archivo de menor resolución de mejor calidad. Esto aplica incluso si el medio de entrega final será un CD o un MP3.

2.2 Profundidad de Bits (Bit Depth)

La profundidad de bits (bit depth) es la longitud de la palabra digital (digital word length) y el otro factor que incide directamente en la calidad del audio. Cuantos más bits, mayor es el rango dinámico (dynamic range) disponible. Cada bit adicional proporciona 6 dB más de rango dinámico:

- 16 bits = 96 dB de rango dinámico máximo (estándar CD)
- 20 bits = 120 dB de rango dinámico
- 24 bits = 144 dB de rango dinámico teórico (estándar profesional actual)

Hoy en día, la mayor parte de las grabaciones se realizan a 24 bits, ya que prácticamente no existe ventaja en usar menos. El CD y el MP3 requieren 16 bits, pero iTunes ahora incentiva la entrega a 24 bits independientemente de la frecuencia de muestreo.

Nunca exportes a una resolución mayor que la de tu proyecto original, ya que no se gana calidad y el archivo será innecesariamente grande. Por ejemplo, si tu proyecto empezó a 16 bits, seleccionar 24 bits no te aporta nada.

2.3 Formatos de Archivo de Audio (Standard Audio File Formats)

Un formato de archivo especifica cómo se codifica la palabra digital en un medio de almacenamiento. A continuación se describen los principales:

2.3.1 LPCM (Linear Pulse Code Modulation)

Es el método más común de almacenamiento y transmisión de audio digital sin compresión. El proceso consiste en muestrear la forma de onda analógica y convertir los valores de amplitud en dígitos binarios (1s y 0s). El LPCM es usado por los CDs de audio y representado en un DAW por los archivos AIFF, BWF, WAV o SD2.

2.3.2 AIFF (Audio Interchange File Format)

Formato para almacenar audio digital LPCM, desarrollado por Apple Computer. Es el formato de audio estándar para Macintosh, aunque hoy puede ser leído por cualquier plataforma. Los archivos terminan en .aif.

2.3.3 WAV (Waveform Audio)

Formato para almacenar audio digital LPCM, creado por Microsoft e IBM. Fue uno de los primeros tipos de archivo de audio desarrollados para PC. Los archivos WAV se identifican con la extensión .wav.

2.3.4 BWF (Broadcast Wave Format)

Es una versión especial del formato WAV estándar, desarrollada por la European Broadcasting Union en 1996. Contiene un bloque de datos extra (broadcast extension chunk) con información del autor, título, origen, fecha y hora. Su característica más importante es el time-stamping (marcado de tiempo), que permite mover archivos entre distintas aplicaciones DAW y alinearlos fácilmente en su punto correcto de una línea de tiempo.

2.3.5 SDII (Sound Designer II)

Formato de audio LPCM desarrollado por Digidesign para sus aplicaciones de software DAW. Está perdiendo vigencia frente a AIFF y WAV, y debe considerarse obsoleto.

2.3.6 CAF (Core Audio Format)

Formato nuevo desarrollado por Apple sobre su tecnología Core Audio. Supera algunas limitaciones de WAV y AIFF, como el límite de 4 GB de tamaño de archivo. Puede almacenar prácticamente cualquier tipo de datos de audio y metadatos, número ilimitado de canales de audio, y permite agregar nuevos datos al final del archivo.

2.4 Compresión de Datos (Data Compression)

Los archivos LPCM sin comprimir son grandes y pueden ser lentos para subir y descargar. La compresión de datos (data compression) fue introducida para mantener cierta integridad sonora mientras se hace el archivo más transportable. Es importante NO confundir este concepto con la compresión de audio (audio compression) que se aplica con compresores y limitadores, que es una herramienta de procesamiento dinámico completamente diferente.

La compresión de datos reduce la cantidad de espacio físico de almacenamiento requerido para guardar un archivo de audio. Los formatos que usan compresión de datos incluyen MP3, AAC, FLAC, Dolby Digital, DTS, y muchos más.

CAPÍTULO 3: PREPARACIÓN PARA LA MASTERIZACIÓN (Prepping for Mastering)

3.1 Mezclar para masterizar (Mixing For Mastering)

Independientemente de si masterizas tus propias mezclas o las envías a un ingeniero, las cosas irán mucho mejor si preparas las pistas anticipadamente. Nada es tan exasperante como no saber cuál es la mezcla correcta o no recordar el nombre del archivo.

Reglas clave para preparar tus pistas:

- No sobre-ecualices al mezclar (Don't over-EQ). Una mezcla sobre-ecualizada tiene picos pronunciados en su respuesta de frecuencia. En general, los ingenieros de masterización pueden hacer un mejor trabajo si tu mezcla es algo opaca antes que demasiado brillante.
- No sobre-comprimas al mezclar (Don't over-compress). La hiper-compresión durante la mezcla le quita toda la vida a la canción. Si la forma de onda en el DAW ya es una línea plana, el ingeniero de masterización no podrá hacer mucho. En general, es mejor controlar los niveles en cada pista individual y no tanto en el bus estéreo (stereo bus), excepto para prevenir los "overs" digitales.
- Igualar los niveles entre canciones no es importante en la mezcla. Simplemente haz tu mezcla sonar de la mejor manera posible, porque igualar los niveles es una de las razones por las que masterizas.
- Obtener niveles calientes en la mezcla no es importante. Tienes suficiente headroom incluso si tu mezcla tiene picos que llegan a -10 dBFS. Deja que el ingeniero de masterización se ocupe de los niveles calientes.
- Cuida los fundidos (fades) y recortes. Si recortas demasiado ajustado las cabezas y colas de tus pistas, puedes cortar una cola de reverb o un ataque esencial. Deja un poco de margen.
- Imprime las mezclas a la máxima resolución posible. Los formatos con pérdida (lossy formats) como los MP3 no sirven. Imprime en la misma resolución a la que grabaste las pistas.
- No agregués dither. Agregar dither en la mezcla reduce la resolución. Deja eso para el ingeniero de masterización.

- Las mezclas alternativas pueden ser tu amigo. Una mezcla con vocal más alta o más baja, o una mezcla solo instrumental, puede ser un salvavidas durante la masterización.
- Referencia tus mezclas en mono. Puede ser un shock cuando en el estudio de masterización el cantante principal desaparece de la mezcla porque algo está desfasado (out of phase).
- Conoce la secuencia de canciones. La secuenciación de canciones requiere mucha reflexión y no debería dejarse para la sesión de masterización.
- Ten los tiempos de tus canciones calculados. Importante si vas a hacer un CD o un disco de vinilo.

3.2 Documentación para la sesión de masterización (Mastering Session Documentation)

Tener todo bien documentado facilita la sesión y puede ahorrarte dinero. Incluir:

- Título del álbum y las canciones (con la ortografía exacta que aparecerá en el producto final).
- Metadatos (metadata), incluyendo información del artista.
- Cualquier defecto, error digital, distorsión, mal edit o fundido incorrecto.
- Instrucciones de FTP o envío al replicador.
- Códigos ISRC y UPC
- Archivos correctamente identificados (incluyendo mezclas alternativas).
- Una referencia de masterización: un CD comercialmente lanzado con un sonido que te gusta.

3.3 Por qué las mezclas alternativas son esenciales durante la masterización

Los tres tipos de mezclas alternativas (alternate mixes) más útiles durante la masterización son:

- La mezcla instrumental (instrumental mix): usada para limpiar letras objetables, editando un fragmento sobre la mezcla final. También se usa para licenciamiento en programas de TV.
- La mezcla a cappella (acappella mix): permite subir o bajar una palabra en combinación con la mezcla instrumental.
- La mezcla TV (TV mix): contiene todo menos la vocal principal, para que el artista cante en vivo durante una presentación en televisión.

CAPÍTULO 4: MONITORIZACIÓN PARA MASTERIZACIÓN (Monitoring for Mastering)

4.1 El Entorno Acústico (The Acoustic Environment)

Tener el mejor equipamiento de reproducción es inútil si el entorno acústico donde se coloca no está optimizado. Por ello, en una sala de masterización de alto nivel se destina más tiempo, atención y dinero al espacio acústico que a cualquier otro aspecto.

Para el trabajo de masterización doméstica o en pequeños estudios, el mayor impedimento suele ser precisamente el entorno de escucha. Algunas recomendaciones de costo cero para mejorar tu área de escucha:

- Evita colocar los monitores pegados a la pared. Cuanto más alejados de la pared, más suave será la respuesta de los monitores, especialmente en frecuencias por debajo de 100 Hz.
- Evita las esquinas del cuarto. Las esquinas refuerzan el grave más aún que la pared. El peor caso es si solo uno de los monitores está en la esquina.
- Evita estar más cerca de una pared lateral que de la otra. Genera una respuesta de frecuencia totalmente diferente entre los dos monitores.
- Evita diferentes tipos de absorción en las paredes. Si un lado es blando y absorbente y el otro duro y reflectante, tendrás una imagen estéreo desequilibrada.

4.2 Los Monitores

Los estudios de masterización profesionales siempre eligen un monitor con respuesta de frecuencia amplia y plana (wide and flat frequency response). La respuesta de frecuencia amplia es especialmente importante en el extremo grave del espectro de frecuencias, lo que significa que se requiere un monitor bastante grande, posiblemente con un subwoofer adicional. La mayoría de los monitores de campo cercano (nearfield monitors) comunes en grabación y mezcla no ofrecen la respuesta de frecuencia necesaria para una sesión de masterización típica.

Una respuesta de frecuencia suave y plana es importante por varias razones. Una respuesta imprecisa producirá una ecualización imprecisa para compensar. Probablemente también llevará a un uso excesivo del EQ en un intento inconsciente de superar las deficiencias de los propios monitores.

4.3 Configuración Básica de Monitores (Basic Monitor Setup)

La colocación de los monitores puede hacer una diferencia enorme en el balance de frecuencias y el campo estéreo:

- Distancia entre monitores: La regla general es que los monitores deben estar tan separados como la distancia desde la posición de escucha. Es decir, si estás a 4 pies de los monitores, colócalos a 4 pies de distancia entre sí, formando un triángulo equilátero.
- Ángulo de los monitores: El ángulo correcto es determinado por el gusto. Algunos prefieren los monitores apuntando directamente a la posición de escucha; otros prefieren el punto focal entre un pie y tres pies detrás de la cabeza.

- Acoplamiento/Desacoplamiento (Decoupling): Los monitores colocados directamente sobre un escritorio sin desacoplamiento son susceptibles a efectos de filtro peine (comb-filter effects), especialmente en el grave. Se recomienda desacoplar los monitores usando productos comerciales o materiales como neopreno de celda abierta.
- Posición del tweeter: La mayoría de los ingenieros prefieren que los tweeters de un sistema de dos o tres vías estén en el exterior, ampliando el campo estéreo.

Para obtener una excelente imagen izquierda/derecha, monta un espejo sobre cada tweeter y ajusta los monitores para que puedas verte claramente en ambos espejos al mismo tiempo desde tu posición de escucha.

La mejor solución es montar los monitores en soportes directamente detrás del escritorio o la consola. Esto mejorará el desacoplamiento de bajas frecuencias y puede reducir significativamente las reflexiones no deseadas.

4.4 El Rango Grave (On The Bottom)

Conseguir que un proyecto tenga suficiente grave para que se traduzca bien a sistemas de altavoces de todos los tamaños es uno de los puntos de orgullo de los ingenieros de masterización. La única forma de ajustar correctamente el grave es si puedes escucharlo; por lo tanto, se requiere un monitor con respuesta de frecuencia que descienda al menos hasta 40 Hz.

Para escuchar ese último octavo en el grave, muchos ingenieros de masterización añaden subwoofers a sus sistemas de reproducción.

4.5 Amplificadores

Aunque la tendencia en monitores de grabación es hacia las unidades potenciadas (self-powered), muchos de los monitores preferidos en entornos de masterización profesional aún requieren un amplificador externo de gran potencia. No es raro ver amplificadores de más de 1.000 vatios por canal en situaciones de masterización. Esto no es para escuchar a volumen alto, sino para tener margen dinámico (headroom) suficiente para que los picos de la música no induzcan ningún rastro de distorsión.

4.6 Técnicas de Escucha para Masterización (Listening Techniques)

Independientemente de qué monitores o sala tengas disponibles, hay técnicas probadas que producirán resultados razonables incluso en las peores condiciones:

- Escucha primero algunos CDs que ames. Establece un punto de referencia antes de comenzar a trabajar. Esto te ayudará a no sobre-equalizar ni comprimir demasiado.
- Establece dos niveles de escucha fijos. Uno moderadamente fuerte para evaluar el grave y otro muy bajo, cerca del nivel de conversación, para el balance tonal.
- Usa solo esos dos niveles. Marca dónde están en tu control de volumen. Si escuchas a niveles variables, tu punto de referencia se distorsionará.
- Usa dos pares de monitores: unos grandes y unos pequeños. La única forma de saber cómo suenan las cosas en distintos contextos es tener más de un set de referencia.

- Si masterizas tu propia mezcla, usa un set de monitores diferente al que usaste para mezclar. Todos los monitores tienen fallas, y si usas los mismos, o ignoras el problema o lo empeoras.

Hay proyectos que es mejor remezclar que intentar arreglar durante la masterización. No temas enviar el proyecto de vuelta en lugar de pasar mucho tiempo haciéndolo sonar diferente, no mejor.

4.7 Monitores versus Audífonos (Monitors vs Headphones)

La masterización con audífonos tiene cuatro desventajas significativas:

- Tus oídos se cansan. No puedes usarlos por el tiempo necesario (8, 10, 12 horas) antes de que tu cabeza y oídos se fatiguen.
- Fatiga auditiva fácil. La tendencia a subir el volumen puede llevar a una rápida fatiga, limitando nuevamente tu capacidad de escucha.
- Falsa percepción del sonido. Los buenos audífonos profesionales suenan tan bien que se obtiene una falsa sensación del grave, y no se trabaja con tanto rigor el balance de frecuencias.
- Puede no traducirse a monitores. Si masterizas únicamente con audífonos, puede no funcionar bien en monitores normales.

CAPÍTULO 5: HERRAMIENTAS DE MASTERIZACIÓN (Mastering Tools)

Todas las herramientas creadas para masterización, independientemente de si son analógicas o digitales, tienen dos características en común: extrema calidad sonora y repetibilidad (repeatability). La calidad sonora es imprescindible ya que cualquier dispositivo en la cadena de señal debe tener el menor efecto posible sobre la señal. La repetibilidad es importante (aunque menos que en los tiempos del vinilo) para poder reproducir exactamente los mismos ajustes si el proyecto necesita ser rehecho semanas después.

5.1 El Compresor de Masterización (The Mastering Compressor)

En masterización, el compresor es la herramienta principal para elevar el nivel relativo del programa y darle al master tanto punch (golpe) como fuerza (strength). El nivel relativo es cuán fuerte percibimos el volumen en lugar del nivel absoluto que indica el medidor.

5.1.1 Panorama del Compresor (Compressor Overview)

Un compresor es un controlador de nivel dinámico que utiliza la señal de entrada para determinar el nivel de salida. El parámetro de Ratio controla la cantidad en que el nivel de salida del compresor atenuará en comparación con el nivel de entrada:

- Razón de compresión 4:1: Por cada 4 dB de nivel que entra al compresor, solo saldrá 1 dB una vez que la señal supera el umbral (threshold).
- Razón 8:1: Por cada 8 dB de entrada, solo 1 dB de salida.
- Umbral (Threshold): Punto de nivel de entrada donde la compresión comienza a actuar.
- Ataque (Attack): Cuán rápido o lento reacciona el compresor al inicio de la señal.
- Release (Release): Cuán rápido o lento regresa la ganancia a normal una vez que la compresión cesa.
- Make-Up Gain / Output: Control que permite amplificar la señal de vuelta a su nivel original o más.

Cuando el compresor comprime la señal, el nivel disminuye. Por eso existe el control Make-Up Gain o Output, que permite compensar esa reducción.

5.1.2 Usando el Compresor en Masterización

Para masterización, la razón de compresión se fija generalmente muy baja, alrededor de 1,5:1 a 3:1, para mantener la compresión con sonido suave y natural. Cuanto mayor la razón, más probable es que se escuche trabajar al compresor, lo que puede hacer sonar el programa de manera antinatural. Las claves para aprovechar al máximo el compresor en masterización son los controles de Ataque (Attack) y Release:

- Un Ataque rápido reaccionará a la batería y reducirá la ganancia general en cada golpe.
- Si el Release es muy rápido, la ganancia regresará a normal rápidamente, pero puede tener el efecto audible de reducir parte del nivel general y el ataque de la batería.
- Cuanto más lento sea el Release, más probable es que la batería cause un efecto llamado "pumping" (pumpeo): el nivel de la mezcla sube y baja notablemente.

5.1.3 Compresión Multibanda (Multi-Band Compression)

La compresión multibanda divide la señal de audio de entrada en múltiples bandas de frecuencia, cada una con su propio compresor. La principal ventaja es que un evento fuerte en una banda de frecuencia no afectará la reducción de ganancia en las otras bandas. Por ejemplo: un redoblante fuerte comprimirá las frecuencias bajas, pero las medias y altas no se verán afectadas. Esto permite obtener una señal más controlada y más caliente con mucha menos compresión que con un compresor de banda única.

El compresor multibanda es único porque puede dar forma al timbre (timbre) de una mezcla de maneras que un EQ simplemente no puede. Al subir o bajar el control de nivel de cada banda y ajustar los controles de cruce (Crossover controls), la calidad tonal de la mezcla cambia de forma similar a un EQ.

5.2 El Limitador de Masterización (The Mastering Limiter)

Una de las herramientas más esenciales para un ingeniero de masterización es el limitador, ya que es el medio principal para lograr niveles altos sin overs digitales (digital overs).

5.2.1 Panorama del Limitador (Limiter Overview)

Un limitador es un compresor con una razón de compresión muy alta y un tiempo de ataque muy rápido, capaz de capturar los picos rápidos de una señal de audio. Cualquier razón de compresión ajustada a 10:1 o más se considera limitación. El limitador funciona como una pared de ladrillo (brick wall) para el nivel: permite que la señal llegue solo hasta cierto punto y no más.

5.2.2 Usando el Limitador en Masterización

El pico más alto del programa fuente (la canción) determina el nivel máximo que se puede lograr en una señal digital. Dado que muchos de estos picos superiores tienen una duración muy corta, generalmente pueden reducirse en nivel por varios dB con efectos auditivos mínimos. Al controlar estos picos, el nivel total del programa puede elevarse varios dB, resultando en un nivel de señal promedio más alto.

La mayoría de los limitadores digitales usados en masterización son del tipo brick-wall. Esto significa que, sin importar lo que ocurra, la señal no excederá un nivel predeterminado y no habrá overs digitales una vez ajustado su nivel de techo (Ceiling level). Generalmente se configura entre -0.1 dB y -1.0 dB.

5.2.3 Limitador Multibanda (Multi-Band Limiter)

Los limitadores multibanda funcionan de la misma manera que los compresores multibanda, dividiendo el espectro de audio en bandas de frecuencia separadas que pueden ser limitadas individualmente. Esto puede proporcionar más nivel sin sonar tan comprimido como cuando se usa un limitador de banda única.

5.3 El Ecuador de Masterización (The Mastering Equalizer)

Una de las tareas más importantes del ingeniero de masterización es corregir el balance de frecuencias del proyecto si es necesario. La mayor parte del trabajo de precisión en masterización se realiza con un ecualizador paramétrico (parametric equalizer), que permite seleccionar una frecuencia, la cantidad de amplificación o atenuación, y el ancho de banda alrededor de la frecuencia seleccionada que será afectada (conocido como Q).

5.3.1 Usando el EQ en Masterización

Donde en grabación podrías amplificar o atenuar grandes cantidades de EQ en cualquier lugar entre 3 y 15 dB, en masterización siempre se hacen cambios en pequeños incrementos, generalmente en décimas de dB hasta 2 o 3 dB como máximo.

Otra técnica frecuentemente usada se conoce como feathering (emplumado): en lugar de aplicar una gran cantidad de EQ en una sola frecuencia, se agregan pequeñas cantidades en las frecuencias adyacentes a la de enfoque. Por ejemplo, en vez de +2 dB a 100 Hz, se aplica +1.5 dB a 100 Hz y +0.5 dB a 80 y 120 Hz. Esto generalmente produce un sonido más suave al no estresar un solo área del ecualizador.

En masterización, usar grandes cantidades de EQ es indicación de que hay algo mal con la mezcla. Los mejores ingenieros de masterización frecuentemente envían de vuelta al mixer para rehacer la mezcla, ya que una mezcla corregida sonará mejor que una donde el ingeniero de masterización tuvo que hacer "cirugía mayor" de EQ.

Muchos ecualizadores tienen un modo de alta resolución llamado Fase Lineal (Linear Phase). Si está disponible, esta configuración reduce la coloración sonora del ecualizador.

5.4 El De-Esser de Masterización (The Mastering De-Esser)

La sibilancia (sibilance) es una ráfaga corta de energía de alta frecuencia donde las "S" de una vocal están sobre-enfatizadas. Resulta de una combinación de técnica del vocalista, el tipo de micrófono usado, y la compresión intensa en la pista vocal y en el bus de mezcla. Un tipo especial de compresor llamado de-esser se usa para suprimirla.

La mayoría de los de-essers tienen dos controles principales: Umbral (Threshold) y Frecuencia (Frequency), utilizados para comprimir solo una banda muy estrecha de frecuencias entre 3k y 10 kHz para eliminar la sibilancia.

5.5 Medición (Metering)

La medición es extremadamente importante en masterización, mucho más que en la mezcla, especialmente cuando se busca lograr niveles calientes. Hay más herramientas de medición disponibles para el ingeniero de masterización que la simple medición a la que estamos acostumbrados durante la grabación.

5.5.1 El Medidor de Picos (Peak Meter)

El medidor de picos (peak meter) tiene una respuesta extremadamente rápida, capaz de capturar la mayoría de los picos. El medidor de picos es una necesidad para la grabación digital porque cualquier señal por encima de 0 dB puede causar desde una aspereza hasta una distorsión muy desagradable.

Hay también un fenómeno menos conocido llamado distorsión inter-muestras (inter-sample distortion), donde los picos de la señal exceden 0 dB entre las muestras de señales muy calientes y nunca son indicados por el indicador de Over. Esto puede causar problemas cuando la canción se reproduce en un CD o en un reproductor MP3.

5.5.2 El Medidor RMS (RMS Meter)

RMS significa "root mean square" (raíz cuadrada de la media cuadrática) del voltaje de la señal electrónica, que aproximadamente equivale al promedio. Aunque los medidores RMS no son tan precisos como los de picos en el dominio digital, siguen siendo útiles para comparar si dos o más canciones tienen aproximadamente el mismo nivel.

5.5.3 El Sistema de Medición K (K-System Metering)

El ingeniero de masterización Bob Katz diseñó un sistema de medición con múltiples escalas y visualización simultánea de picos y RMS. El sistema K tiene tres escalas diferentes con el punto cero en -20, -14 o -12 dBFS:

- K-20: 20 dB de headroom, pensado para mezclas de cine (theatrical mixes).
- K-14: 14 dB de headroom, pensado para mezcla y masterización de música.
- K-12: 12 dB de headroom, pensado para radiodifusión (broadcast).

5.5.4 El Medidor de Sonoridad Percibida (Perceived Loudness Meter)

El medidor de sonoridad percibida determina cuán "fuerte" se percibe un proyecto midiéndolo y aplicando un peso (weighting) a las bandas de frecuencia en las mismas proporciones en que nuestro oído las percibe. Por ejemplo, el oído es más sensible en el rango de 2k a 4 kHz.

El nivel y la sonoridad son dos cosas diferentes. El nivel es el voltaje de la señal que lees en un medidor, y la sonoridad es lo que escuchas. Dos proyectos diferentes pueden tener niveles de pico e RMS idénticos, pero uno puede seguir sonando más fuerte que el otro.

5.5.5 El Ámbito de Fase (Phase Scope)

El ámbito de fase obtiene su nombre del hecho de que en los primeros días de la grabación, la fase entre los canales izquierdo y derecho se comprobaba usando un osciloscopio. La fase es extremadamente importante en una señal estéreo: si los canales izquierdo y derecho no están en fase, los instrumentos paneados al centro (como las voces principales y los solos) pueden desaparecer si la señal estéreo se combina alguna vez en mono.

Las señales se muestran en un patrón bidimensional a lo largo de los ejes X e Y llamado figura de Lissajous:

- Señal idéntica en ambos canales: línea vertical de 180 grados representando una señal mono central.
- Señal estéreo real: figura más o menos aleatoria en constante movimiento.

5.5.6 El Medidor de Correlación de Fase (Phase Correlation Meter)

El medidor de correlación de fase es directo: cualquier cosa hacia el lado +1 está en fase; cualquier cosa hacia el lado -1 está fuera de fase. En general, cualquier lectura del medidor por encima de 0 tiene compatibilidad mono aceptable. Si el medidor se asienta consistentemente en el lado negativo, podría representar un problema de compatibilidad mono.

5.5.7 El Analizador de Espectro (Spectrum Analyzer)

El analizador de espectro (spectrum analyzer), a veces conocido como el analizador en tiempo real (real-time analyzer/RTA), es una excelente herramienta para determinar el balance de frecuencias de tu proyecto visualizándolo en porciones de octava o sub-octava. El objeto no es apuntar a una respuesta totalmente plana: el bajo profundo (por debajo de 40 Hz) y los ultra-agudos (por encima de 10 kHz) casi siempre tienen menos energía comparados con las otras frecuencias.

5.5.8 El Medidor de Rango Dinámico (Dynamic Range Meter)

El medidor de rango dinámico (dynamic range meter) es similar a un medidor de picos, pero añade la función de medir el rango dinámico de una señal de audio. El rango dinámico es un término para el grado de variación en el nivel de volumen dentro de una pieza musical. Música con un valor bajo, como DR3, significa que hay solo 3 dB de variación en el nivel.

Rangos dinámicos promedio por género musical:

Género Musical	Rango Dinámico Promedio
Hip-hop	8.38
Rock	8.50
Latin	9.08
Electrónica	9.33
Pop	9.60
Reggae	9.64
Funk	9.83
Blues	9.86
Jazz	11.20
Folk, World, Country	11.32
Teatro y Pantalla	14.29
Clásica	16.63
Infantil	17.03

5.6 Conversores (Convertors)

El audio digital requiere un dispositivo que codifique la señal analógica en una secuencia digital de 1s y 0s, y luego, después de que el audio digital ha sido grabado y procesado, convierta los 1s y 0s de vuelta en una señal analógica. Estos se llaman conversores analógico-digital (A/D) y digital-analógico (D/A).

5.7 Consolas / Control de Monitor (Consoles/Monitor Control)

Hoy en día las consolas de masterización son principalmente dispositivos de control que conmutan entre diferentes fuentes de entrada y de monitores, y controlan el nivel del monitor. El énfasis sigue siendo en una cadena de señal (signal path) de muy alta calidad que degrade la señal lo menos posible.

5.8 La Estación de Trabajo de Audio Digital (The Digital Audio Workstation / DAW)

Aunque no siempre es el caso, la DAW se ha convertido en el corazón del estudio de masterización, permitiendo al ingeniero completar tareas como edición y secuenciación con mucha mayor facilidad. Las DAWs más usadas en masterización incluyen funciones específicas como exportación DDP, dither, e inserción y edición de códigos PQ.

5.9 Otras Herramientas

5.9.1 Realce Estéreo (Stereo Enhancement)

Muchas veces la mezcla parece demasiado ancha o demasiado estrecha, por lo que se necesita un realizador estéreo para ajustar el ancho del campo estéreo (stereo field).

5.9.2 Procesamiento M-S (M-S Processing)

Algunos procesadores ofrecen un modo M-S (Mid-Side), que usa una matriz de medio-lados para seleccionar dónde opera el proceso dentro de la imagen estéreo. El Mid asigna el procesamiento al centro de la imagen estéreo, mientras que el Side hace que parezca que el procesamiento ocurre en los bordes externos del espectro estéreo.

5.9.3 Mono

Siempre es buena idea verificar el trabajo en mono.

CAPÍTULO 6: TÉCNICAS DE MASTERIZACIÓN (Mastering Techniques)

Lo que realmente separa a los ingenieros de masterización de élite del resto es la capacidad de hacer la música (cualquier tipo de música) lo más grande, fuerte y tonalmente equilibrada posible, pero con el gusto para saber hasta dónde llevar esas operaciones.

6.1 La Técnica Básica de Masterización (The Basic Mastering Technique)

Si le preguntas a varios de los mejores ingenieros de masterización cuál es su enfoque general, la mayoría dará la misma respuesta:

1. Escucha todas las pistas. Presta atención durante 10 a 20 segundos de cada canción para determinar cuáles son más fuertes, cuáles están mejor mezcladas, y cuáles tienen mejor balance de frecuencias. Identifica las que suenan similares y las que sobresalen.
2. Escucha la mezcla como un todo, no las partes individuales. No escuches como mixer, como arreglista ni como compositor. Los buenos ingenieros de masterización tienen la capacidad de desconectarse de los mecanismos internos de la canción y escucharla como un todo.
3. Encuentra el elemento más importante. En la mayoría de las canciones modernas orientadas a la radio, la voz es el elemento más importante. Uno de tus trabajos es asegurarte de que la voz pueda distinguirse claramente.
4. Ten una idea de a dónde quieres llegar. Antes de girar parámetros, piénsate estas preguntas: ¿Hay alguna frecuencia que parece sobresalir? ¿Hay frecuencias que parecen faltar? ¿La pista tiene suficiente punch? ¿La pista es suficientemente fuerte? ¿Puedes escuchar el elemento principal claramente?
5. Eleva el nivel de la pista primero. A menos que estés extremadamente seguro de poder escuchar un amplio espectro de frecuencias en tus monitores (especialmente el grave), concéntrate en subir el volumen antes de Ecuilibrar.
6. Ajusta los niveles de las canciones para que coincidan. Si trabajas un álbum, asegúrate de que cada canción tenga el mismo nivel relativo.

6.2 Creando un Master Fuerte (Making a Loud Master)

La cantidad de volumen de audio percibido, o nivel, sin distorsión es una de las cosas de las que se enorgullecen muchos ingenieros de masterización. La clave es la frase "sin distorsión": hacer la música tan fuerte como sea posible mientras suena natural. Esto generalmente aplica a los géneros modernos de pop/rock/R&B/urban y no tanto a la clásica o el jazz, cuyos oyentes prefieren un rango dinámico más amplio.

6.2.1 Nivel Competitivo (Competitive Level)

Las "guerras de volumen" (volume wars) que experimentamos hoy comenzaron en la era del vinilo de los años 50, cuando se descubrió que si un disco sonaba más fuerte que los demás en la radio, los oyentes percibían que sonaba mejor y por lo tanto se convertía en un éxito. Desde entonces, ha sido la responsabilidad del ingeniero de masterización hacer cualquier canción destinada a la radio lo más fuerte posible de la manera que sea.

6.2.2 Técnica de Nivel #1: El Dúo Compresor-Limitador (The Compressor-Limiter Tandem)

La mayor parte del trabajo de nivel de audio hoy en día se realiza mediante una combinación de dos herramientas principales: el compresor y el limitador. El compresor se usa para controlar y elevar el nivel del audio fuente, mientras que el limitador controla los picos instantáneos.

Paso a paso:

7. Fija el nivel master del limitador en -0.1 dB para contener los picos y evitar overs digitales.
8. Fija un compresor con una razón de alrededor de 2:1 o 3:1 para ganar nivel aparente. En general, el truco con la compresión en masterización es usar un tiempo de release lento o uno ajustado al tempo de los tambores, y menos de 3 dB de compresión.
9. Ajusta el tiempo de ataque para dejar pasar la cantidad deseada de transientes. Cuanto más lento el ataque, más punch tendrá el sonido.
10. Ajusta el tiempo de release para evitar escuchar pumpeo. Cómpralo al tempo de la pista para que suene con punch, o ponlo lento para que suene suave.
11. Aumenta el nivel del programa hasta el nivel deseado aumentando el control de Output del compresor.

Usa un compresor y/o limitador multibanda para aumentar el nivel sin escuchar tantos efectos secundarios de la compresión o limitación.

6.2.3 Técnica de Nivel #2: Paquetes de Múltiples Compresores (Multi-Compressor Packages)

Algunos ingenieros detestan tanto el sonido de un limitador que hacen lo posible por no usarlo. Una de las formas de lograr esto es usando múltiples compresores, cada uno con razón de compresión levemente diferente para ejercer el mismo control sobre la señal mientras se eleva el nivel.

6.2.4 Los Efectos de la Hipercompresión (The Effects of Hypercompression)

Con el tiempo se ha vuelto cada vez más fácil obtener un disco cada vez más caliente en nivel percibido, mayormente gracias a la nueva tecnología digital que ha resultado en limitadores mejores y más efectivos. Sin embargo, esto viene a un gran costo en calidad de audio. Demasiada compresión en el bus o sobre-limitación al mezclar o masterizar resulta en lo que se conoce como hipercompresión (hypercompression). La hipercompresión debe evitarse a toda costa porque:

- En su mayor parte, no puede deshacerse después.
- Puede quitarle la vida a una canción, haciéndola sonar más débil en vez de con más punch.
- Los códecs con pérdida como el MP3 tienen dificultad para codificar material hipercomprimido y agregan efectos secundarios no deseados como resultado.
- Se sabe que causa fatiga auditiva, por lo que el oyente no querrá escuchar tu disco por tanto tiempo ni tantas veces.
- Una pista hipercomprimida puede sonar peor en la radio debido a cómo interactúa con los procesadores de radiodifusión de la emisora.

6.2.5 El Nivel Competitivo Ya No Es Lo Que Era

Muchos servicios de música en línea como Apple Music y Spotify ahora normalizan el contenido subido para que todo se reproduzca exactamente al mismo nivel sin importar cuán caliente o silencioso era el master original subido. Como resultado, ya no hay una buena razón para hacer los niveles del master extremadamente calientes. Una canción con más rango dinámico y menos nivel en realidad terminará sonando mejor que la más fuerte después del proceso de normalización del servicio.

6.3 Configurando el Compresor (Setting the Compressor)

Trucos y consejos de compresión:

- Los ajustes de Release más lentos generalmente harán los cambios de ganancia menos audibles, pero también bajarán el volumen percibido.
- Un ajuste de Ataque lento tenderá a ignorar los tambores y otras señales rápidas, pero seguirá reaccionando a las voces y el bajo.
- Un ajuste de Ataque lento también podría permitir que un transiente sobrecargue el siguiente equipo en la cadena.
- Los cambios de ganancia en el compresor causados por los golpes de batería pueden bajar el nivel de las voces y el bajo.
- Generalmente solo los ajustes de Ataque y Release más rápidos pueden hacer que el sonido "pumpee".
- Cuanto más rebote el medidor de nivel, más probable es que la compresión sea audible.
- Los pasajes silenciosos que son demasiado fuertes y ruidosos generalmente son una señal de que estás sobre-comprimiendo seriamente.

6.4 Configurando el Limitador (Setting the Limiter)

Gracias a la última generación de limitadores digitales, los niveles más fuertes son más fáciles de lograr que nunca gracias a un control de picos más eficiente. Esto se debe a la función look-ahead (anticipación) que prácticamente todos los limitadores digitales emplean ahora: retrasa la señal una pequeña cantidad (alrededor de 2 milisegundos) para que el limitador pueda anticipar los picos y procesarlos antes de que pasen.

La mayoría de los limitadores destinados a masterización tendrán un control de Output que fijará el nivel de salida máximo. Esto generalmente se fija en alrededor de -0.1 dB o incluso -0.01 dB para el

nivel de CD más fuerte. Para entrega en línea, este nivel se fija más bajo, a -1 dB o incluso menos, porque la mayoría de los encoders producen una salida ligeramente más alta. Para un disco de vinilo, el nivel puede fijarse considerablemente más bajo.

6.5 Técnicas de Balance de Frecuencias

Reglas para la ecualización en masterización:

- Regla 1: Escucha otros CDs primero, antes de tocar un parámetro de EQ. Necesitas un punto de referencia.
- Regla 2: Un poco de EQ llega lejos. Si sientes que necesitas agregar más de 2 o 3 dB, es mejor remezclar.
- Regla 3: Compara constantemente la versión con EQ con la versión original. No caigas en la trampa de pensar que suena mejor solo porque suena más fuerte.
- Regla 4: Compara constantemente la canción en la que estás trabajando con todas las demás canciones del proyecto. El objetivo es que todas suenen igual.

Incluso si no puedes lograr que las canciones suenen exactamente como tu CD de mejor sonido, tu trabajo de masterización se considerará "profesional" si puedes lograr que todas las canciones suenen igual en tono y volumen.

6.6 La Cadena de Señal de Masterización

6.6.1 La Cadena de Señal Básica de Masterización

En su forma más básica, la cadena de señal de masterización tiene tres elementos: un ecualizador seguido de un compresor, que luego es seguido por un limitador (EQ → Compresor → Limitador). El limitador SIEMPRE es el último en la cadena, sin importar cuántos otros dispositivos agregues y en qué orden, porque eso es lo que evita los overs.

Regla general para el orden compresor/EQ:

- Si vas a usar una gran cantidad de EQ, coloca el EQ después del compresor.
- Si vas a usar una gran cantidad de compresión, coloca el compresor después del EQ.

6.6.2 Una Cadena de Señal Avanzada (An Advanced Signal Chain)

Muchas veces la configuración simple arriba descrita no es suficiente para un trabajo de masterización particular. Cuando sientas que tienes que usar un procesador al extremo (como 10 dB de EQ o 6 dB de reducción de ganancia), probablemente sea mejor usar un poco de cada uno de múltiples procesadores en lugar de mucho de uno solo, para mantener la señal limpia, suave y con punch.

6.6.3 Procesamiento Paralelo (Parallel Processing)

En el procesamiento paralelo, la señal del programa principal se divide en dos cadenas de procesamiento separadas y luego se recombina antes de entrar al limitador. Esto puede ofrecer una mejor solución al problema de que cada procesador sea influenciado por el anterior en la cadena.

6.7 Reduciendo la Sibilancia con un De-Esser

Para usar un de-esser:

- 1) Insertar el de-esser.
- 2) Bajar el control de Umbral hasta que la sibilancia disminuya pero aún puedas escuchar las "S".
- 3) Recorrer las frecuencias disponibles con el control de Frecuencia hasta encontrar el punto exacto donde es más efectivo.

6.8 Agregando Efectos (Adding Effects)

Aunque los ingenieros de masterización ocasionalmente han sido requeridos para agregar efectos a través de los años, ahora es mucho más común que antes. Un fundido mal elegido, la cola de la canción cortada al preparar el archivo, o una cantidad de reverb que de repente parece menor de la que se recordaba durante la mezcla.

6.9 Técnicas de Edición para Masterización (Editing Techniques)

6.9.1 Insertando Fundidos

A veces un fundido predeterminado que se agrega al principio o al final de una pista no suena natural. En el caso de un fundido de salida que parece antinatural, intenta un fundido de potencia exponencial (exponential power fade) en lugar del fundido predeterminado.

6.9.2 Eliminando Ruido de Intro y Conteos

Dejar ruido o conteos (como clics de palillos de batería en una introducción de canción) es una señal segura de que la grabación es un demo. El truco aquí es usar un fundido de entrada (fade-up), y no cortar el ataque del primer tiempo fuerte de la canción.

CAPÍTULO 7: MASTERIZACIÓN PARA DISTRIBUCIÓN EN LÍNEA

7.1 Codificación por Compresión de Archivo (File Compression Encoding)

Aunque el MP3 es la compresión de archivo que más gente conoce, hay muchas alternativas que se usan regularmente en línea hoy, especialmente en las plataformas de streaming. La mayoría de los formatos de archivo en línea ampliamente usados, como el MP3, se codifican usando lo que se conoce

como compresión de datos con pérdida (lossy data compression). Esto no debe confundirse con la compresión de audio (compresor): en este caso significa reducir el número de bits en una palabra digital para hacer el archivo más pequeño, literalmente descartando cierta información de audio.

El encoder que hace la compresión de datos también hace la descompresión, por eso se lo conoce como codec (compresor/descompresor / compression/decompression).

7.2 Códecs con pérdida versus sin pérdida

La compresión con pérdida (lossy compression) utiliza un algoritmo perceptual que elimina datos de señal que están siendo enmascarados o cubiertos por otros datos de señal más fuertes. Dado que estos datos se descartan y nunca se recuperan, se la conoce como lossy. El opuesto es la compresión sin pérdida (lossless compression), que nunca descarta ningún dato y lo recupera completamente durante la decodificación y reproducción. FLAC es el codec lossless más ampliamente usado.

7.3 Parámetros del Encoder

El parámetro más importante en la determinación de la calidad del encode es el bit rate (tasa de bits): el número de bits de datos codificados utilizados para representar cada segundo de audio.

Los tres modos acoplados con el bit rate son:

- VBR (Variable Bit Rate / Tasa de Bits Variable): Mantiene una calidad constante mientras sube y baja el bit rate dependiendo de la complejidad del programa. La calidad generalmente es mejor.
- ABR (Average Bit Rate / Tasa de Bits Promedio): Varía el bit rate alrededor de un bit rate objetivo especificado.
- CBR (Constant Bit Rate / Tasa de Bits Constante): Mantiene un bit rate estable independientemente de la complejidad del programa. Generalmente proporciona la codificación de menor calidad, pero el tamaño del archivo es muy predecible.

7.4 Creando Archivos Online de Gran Sonido

Para obtener los mejores archivos de música digital posibles:

- Comienza con el archivo de audio de mayor calidad posible (sample rate y bits más altos).
- Baja el nivel. Los archivos con un nivel más bajo que el master CD generalmente resultan en una codificación que suena mejor. Una reducción de 1 o 2 dB puede hacer una gran diferencia.
- Filtra algunas frecuencias altas. La mayoría de los codecs tienen más dificultades con las altas frecuencias; atenuarlas libera mucho procesamiento para codificar las frecuencias más bajas y medias.
- Usa modo VBR cuando sea posible.
- Desactiva Mid-Side Joint Stereo, Intensity Joint Stereo y Stereo Narrowing.
- No uses bit rate por debajo de 160 kbps.
- No hiper-comprimas. Deja un poco de rango dinámico.

El contenido MP3 casi siempre resulta en que el material codificado sea ligeramente más caliente que la fuente original. Limita la salida del material destinado a MP3 a -1.1 dB o menos, en lugar de los habitualmente usados -0.1 o -0.2 dB.

7.5 Creando Archivos para Servicios de Streaming (Creating Files for Streaming Services)

Los requisitos para subir archivos a los servicios de streaming son en la mayoría de los casos: al menos 44.1 kHz/16-bit de audio, igual que con un master de CD. Algunos servicios también aceptan MP3 de alta calidad a 320 kbps.

Especificaciones de streaming de los servicios más populares (a la fecha de publicación):

Apple Music: AAC 256 kbps |

Spotify: Ogg Vorbis (96/160/320 kbps) |

Tidal: FLAC 1411 kbps (HiFi) |

Amazon Music Unlimited: AAC 256 kbps |

YouTube: AAC (192 kbps a 1080p)

Trata los archivos destinados a servicios de streaming de la misma manera que lo harías con un archivo MP3 y baja el nivel 1 o 2 dB para asegurar una codificación sin distorsión.

7.6 Normalización de Sonoridad y Sound Check

Para asegurarse de que toda la música se reproduzca al mismo nivel, varios servicios de streaming han implementado normalización de sonoridad (loudness normalization). Apple Music usa "Sound Check" con un nivel objetivo de -16 LUFS. Spotify normaliza todo a -11 LUFS. Lo que esto significa es que una canción que esté absolutamente aplastada en nivel se reproducirá al mismo nivel que una con mucho rango dinámico. La gran diferencia es que la que tiene mucho rango dinámico sonará mejor.

7.7 Metadatos (The Ins and Outs of File Metadata)

Un archivo de música digital contiene no solo el audio real, sino también información sobre esa canción llamada metadatos (metadata). Los campos de metadatos más comunes para archivos MP3:

- Título: El título de la pista.
- Artista: El artista que grabó la pista.
- Álbum: A qué álbum pertenece la pista.
- Pista: El número de pista del álbum.
- Año: El año en que se publicó la pista.
- Género: El tipo de pista (rock, pop, etc.)
- Arte del álbum: Miniatura del arte del álbum o del artista.

Reglas de oro de la Masterización

Los principios fundamentales que emergen de la sabiduría colectiva de los mejores ingenieros del mundo:

- Primero escucha, después actúa. Nunca toques un parámetro sin antes haber establecido un punto de referencia.
 - Menos es más. Intervenciones mínimas con gran efecto son la marca del maestro.
 - Si necesitas más de 2-3 dB de EQ, considera remezclar.
 - El limitador siempre va al final de la cadena de señal.
 - Verifica siempre en mono la compatibilidad y la fase.
 - La mejor herramienta es tu oído. El 95% de la masterización vive en los oídos, no en el equipamiento.
 - El rango dinámico importa. La hipercompresión destruye la longevidad de una canción.
 - El contexto de distribución determina el nivel objetivo. Para streaming, -14 a -16 LUFS; para CD, -0.1 dBFS de techo; para vinilo, niveles más bajos aún.
 - Siempre ten un backup. La diferencia entre un profesional y un amateur es que el profesional siempre tiene un respaldo.
 - La experiencia es irreemplazable. No hay atajo para los años de escucha crítica y exposición a material de calidad.
-

Bibliografía:

Bob Katz - Mastering Audio: The Art and the Science

David Gibson - El arte de la mezcla

Bobby Owsinski - The Mastering Engineer's Handbook

CONTACTO:

fusaroleonardo2025@gmail.com

Web: leofusaro.com.ar

IG. @leofusaro85

YTB @leofusaro