GUÍA MAESTRA OFICIAL 2026 — EDICIÓN DEFINITIVA

LA CADENA DE MASTERING EN HOME STUDIO

Manual técnico de alto nivel para conseguir un acabado comercial, claridad sónica y volumen competitivo a -14 LUFS utilizando exclusivamente plugins 100% gratuitos para PC (Windows) y macOS (Apple Silicon & Intel).

9 Módulos Clave

Desde el trim inicial y la medición LUFS hasta la limitación True Peak con sobremuestreo y dither TPDF.

Protocolo Gain Staging

Calibración a -18 dBFS RMS / -6 dBFS Peak con control de niveles I/O analítico en cada etapa.

100% Freeware Pro

Herramientas avaladas por ingenieros de la Audio Engineering Society (AES) sin gastar 1.500€ en suites comerciales.

Ingeniero Principal: Ander B (Miembro Activo AES con +24 años de trayectoria)
Especialidad: Hardware Analógico AKAI MPC, Mezcla Híbrida & Streaming Audio

Web Oficial: mpcestudio.pro/blog/cadena-de-mastering
Estudio Físico: Carrer de la Riera Baixa 10, El Raval, 08001 Barcelona

1. Filosofía del Mastering & Protocolo Estricto de Calibración

El mastering no es "hacer que la canción suene más fuerte a base de aplastarla contra un limitador". El verdadero mastering es el arte de **reforzar el balance tonal, pulir la microdinámica, expandir la profundidad dimensional y elevar la sonoridad percibida de forma transparente**, garantizando que la producción se traduzca con fidelidad en cualquier dispositivo: desde altavoces de smartphone hasta recintos de club y festivales.

El Mandamiento del Headroom: Los -18 dBFS RMS / -6 dBFS Peak

El 90% de los másters amateur suenan distorsionados o sin pegada porque la mezcla entra saturada a la cadena de masterización. Cualquier filtro ecualizador analógico, modelado de transformador o emulación de válvulas genera **rotaciones de fase y oscilaciones dinámicas (*phase ringing*)** que incrementan los picos instantáneos hasta en +3 dB.

- **Atenuador de Entrada (Gain / Trim Utility):** Si tu mezcla llega con picos a -0.5 dBFS o 0 dBFS, debes insertar un plugin de ganancia transparente en el Slot 1 y **atenuar entre -3.0 dB y -6.0 dB** hasta clavar la señal en **-18.0 dBFS RMS / -6.0 dBFS Peak**.
- **Equivalencia Analógica (0 VU = +4 dBu = -18 dBFS):** Al calibrar a -18 dBFS RMS, sitúas los plugins de emulación analógica (como el PTEq-X o el Saturation Knob) en su zona de máxima linealidad armónica, evitando distorsión armónica no deseada.
- **Resolución de Exportación:** Trabaja siempre a **24 bits o 32-bit float** a la frecuencia nativa del proyecto (44.1 o 48 kHz). Nunca trunques a 16 bits antes del limitador final.

El Flujo de Señal Oficial de Estudio (9 Procesadores en Serie)

```
[MEZCLA ORIGINAL WAV 24-bit / 48kHz — Sin Limitador]
  │
  ├──► ETAPA 1: Gain / Trim Utility ──────────► Calibración inicial a −18.0 dBFS RMS / −6.0 dBFS Peak
  ├──► ETAPA 2: Youlean Loudness Meter 2 ──► Medición pasiva pre-master (LUFS, PLR, True Peak)
  ├──► ETAPA 3: Voxengo SPAN ──────────────────► Análisis espectral FFT a 4.5 dB/oct y correlación de fase
  ├──► ETAPA 4: TDR Nova ──────────────────────► EQ Dinámica: HPF 30Hz + Monofonía Subgrave <95Hz (Side)
  ├──► ETAPA 5: TDR Kotelnikov ──────────────► Compresión Glue transparente (Ratio 1.3:1, SC HPF 90Hz)
  ├──► ETAPA 6: Ignite Amps PTEq-X ──────────► Curva Pultec: pegada en 60Hz + aire sedoso a 16kHz
  ├──► ETAPA 7: Softube Saturation Knob ──► Saturación "Keep Low" (+0.8 LUFS percibidos sin distorsión)
  ├──► ETAPA 8: iZotope Ozone Imager 2 ──► Apertura estéreo +12% y prueba de fase en Mono
  └──► ETAPA 9: Thomas Mundt LoudMax ──────► Limitador ISP True Peak (−1.0 dBFS) + Dither 24-bit
  │
[MÁSTER FINAL COMERCIAL WAV 24-bit — −14.0 LUFS Streaming / −9.0 LUFS Club Ready]
```

SECRETO DE ESTUDIO DE ANDER B (+24 AÑOS DE EXPERIENCIA):
"El secreto de los másters gigantescos de la radio no está en comprimir mucho al final, sino en atenuar de forma imperceptible 0.5 dB de resonancias en 4 etapas distintas. Cada plugin debe hacer un trabajo microscópico. Si un plugin está reduciendo más de 2 dB, divide la tarea o revisa la mezcla."

2. Matriz Cuantitativa de Niveles I/O & Directorio Freeware

Para mantener la transparencia absoluta a lo largo de la cadena, utiliza esta matriz métrica de referencia. En cada paso debes verificar que el nivel de entrada y salida respeta los márgenes asignados:

#	PROCESADOR	NIVEL ENTRADA	REDUCCIÓN DINÁMICA	NIVEL SALIDA	LECTURA LUFS / TP
01	**Gain / Trim Utility**	Sin calibrar (-3 a 0 Peak)	Lineal (-3.0 a -6.0 dB fader)	**-18.0 dBFS RMS / -6.0 Peak**	-20 a -18 LUFS | -6.0 dBTP
02	**Youlean Loudness Meter 2**	-18.0 RMS / -6.0 Peak	Medición pasiva (0 dB)	-18.0 RMS / -6.0 Peak	-18.0 LUFS | PLR: 12-14 LU
03	**Voxengo SPAN**	-18.0 RMS / -6.0 Peak	Análisis FFT pasivo (0 dB)	-18.0 RMS / -6.0 Peak	Fase: > +0.70 | Tilt: 4.5 dB/oct
04	**TDR Nova (EQ M/S)**	-18.0 RMS / -6.0 Peak	-0.5 a -1.2 dB GR dinámico	-18.5 RMS / -6.2 Peak	-18.5 LUFS | +0.5 dB Headroom
05	**TDR Kotelnikov (Glue)**	-18.5 RMS / -6.2 Peak	0.8 a 1.5 dB GR (Makeup +1 dB)	-17.5 RMS / -5.5 Peak	-17.5 LUFS | PLR: 11.5-12.5 LU
06	**Ignite Amps PTEq-X**	-17.5 RMS / -5.5 Peak	Curvas Pultec (+0.5 dB neto)	-17.5 RMS / -5.0 Peak	-17.2 LUFS | Armónicos 12AX7
07	**Softube Saturation Knob**	-17.5 RMS / -5.0 Peak	Soft-clip micro-picos (-0.4 dB)	-17.0 RMS / -4.8 Peak	**-16.5 LUFS (+0.8 LUFS perc.)**
08	**iZotope Ozone Imager 2**	-17.0 RMS / -4.8 Peak	Estéreo lineal (0 dB GR)	-17.0 RMS / -4.8 Peak	Fase: > +0.70 | Mono Safe
09	**Thomas Mundt LoudMax**	-17.0 RMS / -4.8 Peak	1.5 a 2.5 dB GR (Ceiling -1.0)	**-14.0 LUFS / -1.0 dBTP**	Club: -9.0 LUFS | 0 ISP Clips

Directorio de Descargas Oficiales Freeware (PC & Mac 64-bit)

PLUGIN	DESARROLLADOR	COMPATIBILIDAD SISTEMA	ENLACE WEB OFICIAL
Gain Suite / Utility	Blue Cat Audio / Nativo DAW	VST3, AU, AAX (Win / Mac M1-M4)	bluecataudio.com/.../GainSuite
Youlean Loudness Meter 2	Youlean	VST2, VST3, AU, AAX (Win / Mac Silicon)	youlean.co/youlean-loudness-meter
Voxengo SPAN	Voxengo	VST, VST3, AU, AAX (Win / Mac 64-bit)	voxengo.com/product/span
TDR Nova	Tokyo Dawn Labs	VST, VST3, AU, AAX (Win / Mac 64-bit)	tokyodawn.net/tdr-nova
TDR Kotelnikov	Tokyo Dawn Labs	VST, VST3, AU, AAX (Win / Mac 64-bit)	tokyodawn.net/tdr-kotelnikov
Ignite Amps PTEq-X	Ignite Amps	VST, VST3, AU (Win / Mac Silicon)	igniteamps.com/#pteq-x
Softube Saturation Knob	Softube	VST, VST3, AU, AAX (Win / Mac 64-bit)	softube.com/saturationknob
Ozone Imager 2 Free	iZotope	VST2, VST3, AU, AAX (Win / Mac Silicon)	izotope.com/.../ozone-imager
Thomas Mundt LoudMax	Thomas Mundt	VST, VST3, AU (Win / Mac Silicon)	loudmax.blogspot.com

ETAPA 01: Gain / Trim / Utility

Calibración de Entrada y Headroom

GRATUITO / DAW NATIVO



Control de Atenuación Inicial (Blue Cat / Nativo)

Var (−3 a 0)	−18.0 dBFS	−6.0 dBFS	+6.0 dB
IN PEAK	TARGET RMS	TARGET PEAK	HEADROOM

Objetivo Crítico: Atenuar la mezcla antes de entrar al primer procesador tonal. Si una mezcla pica a -0.5 dBFS, cualquier filtro o EQ analógica posterior saturará digitalmente los conversores internos del DAW.

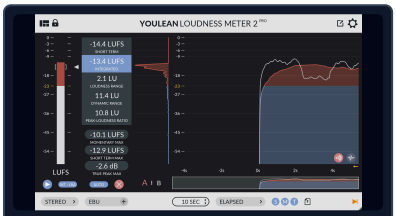
REGLA PRÁCTICA:

Inserta este plugin en el Slot 1. Baja el fader de ganancia entre -3.0 dB y -6.0 dB hasta que el medidor de tu DAW marque picos máximos exactos en -6.0 dBFS.

ETAPA 02: Youlean Loudness Meter 2

Medición de Sonoridad & Dinámica

WIN & MAC SILICON



Estándar EBU R128 / ITU-R BS.1770-4

−18.0 LUFS	−17.0 LUFS	−6.0 dBTP	12 – 14 LU
INTEGRATED	SHORT-TERM	TRUE PEAK IN	PLR DINÁMICO

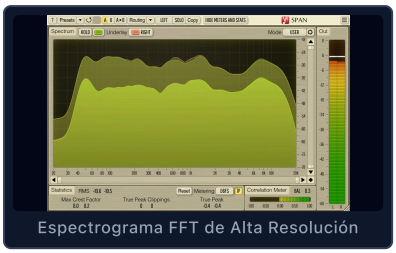
Spotify	−14.0 LUFS	−1.0 dBTP	> 10 LU
Preset Target	Meta Final	Límite Seguro	PLR Saludable

EL SECRETO DEL PLR (PEAK TO LOUDNESS RATIO):

"Mira el indicador PLR en Youlean al inicio de la sesión. Si tu mezcla sin masterizar ya tiene un PLR menor a 8 LU, significa que las pistas individuales vienen aplastadas por compresores agresivos. Un máster con pegada comercial necesita arrancar con un PLR de 12 a 14 LU para respirar con energía."

ETAPA 03: Voxengo SPAN — Analizador Espectral FFT & Fase Vectorial

GRATUITO PRO



Espectrograma FFT de Alta Resolución

4.5 dB/oct	4096 / 8192	> +0.70	Mid / Side
Slope / Tilt	Block Size FFT	Correlación	Modo Vista

Calibración de la Pendiente (Slope 4.5 dB/oct): Al configurar la inclinación exactamente a 4.5 dB por octava en SPAN, una producción con balance tonal perfecto comercial se dibuja como una línea casi horizontal desde 40 Hz hasta 10 kHz. Si ves acumulaciones abruptas en 250 Hz o caídas en 8 kHz, sabrás con precisión milimétrica dónde actuar.

CONTROL DE CORRELACIÓN:
La aguja inferior debe oscilar entre +0.70 y +1.0. Si baja de +0.50 o toca valores negativos, tienes desfases graves que provocarán cancelaciones cuando la música se reproduzca en mono.

ETAPA 04: Tokyo Dawn Labs TDR Nova — EQ Paramétrica Dinámica & Mid/Side

WIN & MAC SILICON



Procesamiento Quirúrgico Mid / Side

30 Hz	95 Hz (Side)	−0.8 dB GR	+0.5 dB
HPF SUBSÓNICO	MONO BASS HPF	300 HZ (CAJA)	HEADROOM GAINED

Las Dos Acciones Maestras de TDR Nova: 1. *Filtro Subsónico (HPF):* Corte pasa-altos a 30 Hz (18 dB/oct) para erradicar infrasonidos que sobrecargan el limitador. 2. *Monofonización del Subgrave:* En el canal SIDE, aplica un HPF a 95 Hz (12 dB/oct). Esto concentra toda la energía subgrave en el centro (Mid), eliminando cancelaciones acústicas destructivas en sistemas de discoteca.

SECRETO DE CLUB DE ANDER B:
"En recintos cerrados y festivales, los subwoofers están configurados en MONO. Si tu subgrave tiene estéreo, las ondas se anulan físicamente en el aire y la pista pierde toda su contundencia. Limpiar el canal Side a 95 Hz es obligatorio para sonar profesional."

ETAPA 05: Tokyo Dawn Labs TDR Kotelnikov

Compresor de Bus Master "Glue"

WIN & MAC SILICON



Tokyo Dawn Labs TDR Kotelnikov — Algoritmo de Compresión de Precisión con Separación Peak / RMS

−18.5 dBFS	0.8 a 1.5 dB	+1.0 dB	−17.5 dBFS
NIVEL ENTRADA	REDUCCIÓN MÁX (GR)	MAKEUP GAIN	NIVEL SALIDA

1.3 : 1	40 ms	Auto / 120 ms	90 Hz
Ratio Ultra-Suave	Ataque Lento (Punch)	Release Transparente	Sidechain HPF (Relax)

La Función "Low Frequency Relaxation": El Secreto Antigas

El principal problema al comprimir un bus maestro de música urbana, electrónica o rock es el **efecto bombeo ("pumping")**: cada vez que golpea el bombo o el bajo 808, el compresor se activa bruscamente y hunde las voces y los platillos, haciendo que la canción respire de forma anti-musical.

TDR Kotelnikov soluciona esto con su control de **Sidechain High-Pass Filter (Low Frequency Relaxation)**. Al ajustarlo a **90 Hz**, le indicamos al circuito detector que ignore las frecuencias subgraves. El bombo pasa con total impacto dinámico, mientras que las frecuencias medias y altas reciben el efecto pegamento ("glue") que amalgama la batería con las voces.

DIRECTRIZ TÉCNICA DE ANDER B:

"En mastering, la aguja de reducción de ganancia debe apenas bailar entre 0.8 dB y 1.2 dB en los momentos más intensos del estribillo. Si ves que la aguja baja de 2.0 dB, estás destruyendo la pegada del bombo y restándole emoción al track. Usa el ataque a 40 ms para permitir que el transitorio del golpe inicial atraviese el procesador intacto."

ETAPA 06: Ignite Amps PTEq-X Emulación Válvulas Pultec EQP-1A & MEQ-5

WIN & MAC SILICON



Ignite Amps PTEq-X — Triodos 12AX7, Filtros Pasivos Inductivos y Circuito Pultec EQP-1A / MEQ-5

−17.5 dBFS	+0.5 dB Neto	−0.5 dB	−17.2 LUFS
NIVEL ENTRADA	AUMENTO TONAL	OUTPUT TRIM	NIVEL SALIDA

60 Hz	Boost 2 / Att 1.5	16 kHz (+2.0 dB)	2x / 4x Linear
Frecuencia Grave	El "Truco Pultec"	Banda de Aire Sedoso	Oversampling HQ

La Física Detrás del Legendario "Truco Pultec" en 60 Hz

En el manual original del hardware analógico Pultec EQP-1A figuraba la advertencia: *"Do not attempt to boost and attenuate simultaneously"*. Sin embargo, los ingenieros de Abbey Road y Capitol Records descubrieron que hacerlo producía el sonido de bajo más codiciado de la historia de la música.

¿Por qué funciona matemáticamente? En los circuitos pasivos originales con bobinas inductoras, el filtro de realce (Boost) tiene una pendiente más ancha que el filtro de atenuación (Atten). Al ajustar a la vez **Boost en 2.0 y Attenuation en 1.5 a 60 Hz**, se crea un potente realce en 50-60 Hz sumado a un dip (hueco) suave y natural alrededor de 250-350 Hz.

- **Resultado Acústico:** Ganas un subgrave redondo y profundo y limpias automáticamente el sonido "a cartón" en los medios-graves con solo dos perillas.
- **La Banda de Aire a 16 kHz:** Sube la banda de agudos a 16 kHz (+1.5 a +2.0 dB con un ancho de banda amplio Q = 6). Obtendrás un brillo analógico de alta gama que abre la voz principal sin generar aspereza sibilante.

COMPENSACIÓN DE GANANCIA OBLIGATORIA:
"Al aplicar el truco Pultec y la banda de aire, el volumen neto subirá entre 0.5 y 1.0 dB. Ajusta inmediatamente la perilla de Output Level del PTEq-X restando -0.5 dB. Si no compensas la ganancia, engañarás a tu cerebro haciéndole creer que suena mejor solo porque suena más fuerte."

ETAPA 07: Softube Saturation Knob

Saturación Analógica & Densidad Tonal

WIN & MAC SILICON



Saturación Armónica de Modelado Analógico

Keep Low	0.8 a 1.2	−0.4 dB	+0.8 LUFS
SELECTOR MODO	DRIVE AJUSTADO	PICOS AFEITADOS	SONORIDAD GANADA

El Secreto del Modo "Keep Low": En mastering, nunca utilices el modo "Neutral". Configúralo estrictamente en **Keep Low**. Este ajuste aplica saturación armónica en las frecuencias medias y agudas (dando cuerpo a guitarras, teclados y voces) mientras deja el subgrave 100% limpio y sin distorsión por intermodulación.

AUMENTO DE SONORIDAD PERCIBIDA:
La saturación redondea micro-picos transitorios de 0.4 dB. Esto permite ganar casi +1.0 LUFS de volumen percibido antes de tocar el limitador final sin aplastar la dinámica.

ETAPA 08: iZotope Ozone Imager 2 Free

Amplitud Estéreo & Compatibilidad Mono

GRATUITO PRO



Vectorscopio Polar & Control de Correlación

+10% a +15%	Bypass / OFF	> +0.70	Activo
Width Estéreo	Stereoize Alg.	Fase Mínima	Prueba Mono

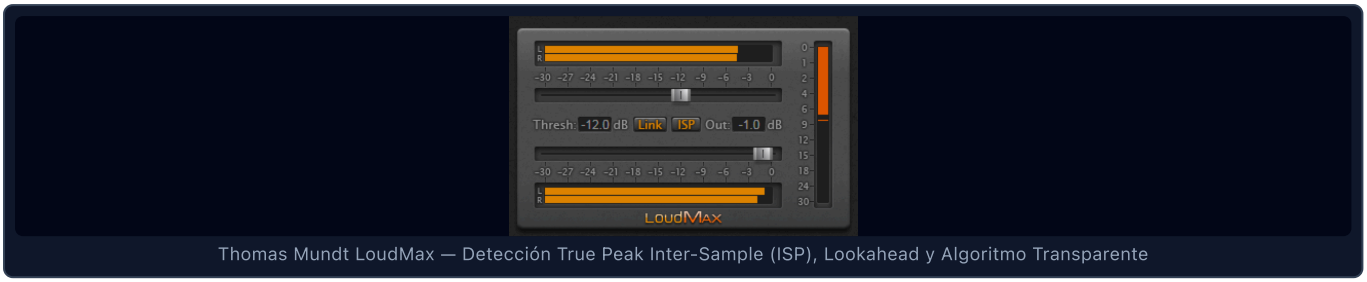
Apertura Controlada del Espacio: Ajusta la perilla de *Width* entre +10% y +15% para dar dimensión a la mezcla sin desintegrar el bloque central. Mantén el botón *Stereoize* apagado en mastering de bus completo para evitar artefactos de fase sintéticos.

LA PRUEBA DEL "TORTAZO MONO":
Pulsa el botón MONO del plugin mientras suena el estribillo más denso. La voz principal, el bombo y la caja deben permanecer exactamente en el mismo nivel y con la misma pegada. Si se alejan o desaparecen, reduce el Width inmediatamente.

ETAPA 09: Thomas Mundt LoudMax

Limitador Brickwall True Peak con Detección ISP

WIN & MAC SILICON



Thomas Mundt LoudMax — Detección True Peak Inter-Sample (ISP), Lookahead y Algoritmo Transparente

−1.0 dBFS	ON (4x)	1.5 a 2.5 dB	24-bit TPDF
Techo (Ceiling)	Detección ISP True Peak	Reducción GR Máxima	Dither Final

Por Qué el Techo a -1.0 dBFS es el Seguro de Vida de Tu Música

Uno de los errores más graves en Home Studio es ajustar el techo de salida a 0.0 dBFS o -0.1 dBFS. Cuando Spotify, YouTube o Apple Music reciben tu archivo WAV de 24 bits, lo convierten internamente a formatos comprimidos lossy como AAC (256 kbps) u Ogg Vorbis (320 kbps).

El proceso de reconstrucción analógica en los conversores de los móviles crea **picos inter-muestra (*inter-sample peaks*)** que pueden superar los 0 dBFS reales hasta en +1.5 dB, produciendo una distorsión digital áspera e irritante. Configurar el techo en **-1.0 dBFS con ISP activado** garantiza 0 clips en cualquier plataforma.

Objetivos de Sonoridad Oficial por Plataformas de Streaming

PLATAFORMA DE DESTINO	LUFS INTEGRADO	TRUE PEAK MÁX	PLR DINÁMICO	DIRECTRIZ DE MEZCLA
Spotify / YouTube Music	**-14.0 LUFS** (±0.5)	-1.0 dBFS TP	11.0 – 13.0 LU	Máxima dinámica; la plataforma no atenúa el volumen de tu tema.
Apple Music (Sound Check)	**-16.0 a -14.0 LUFS**	-1.0 dBFS TP	12.0 – 14.0 LU	Separación instrumental nítida, agudos abiertos sin asperezas AAC.
Club / Trap / Urban / DJ WAV	**-9.0 a -7.5 LUFS**	-0.5 dBFS TP	6.5 – 8.5 LU	Pegada demoledora para discotecas; requiere una mezcla súper limpia.
Pop Comercial / Radio Broadcast	**-11.0 a -9.5 LUFS**	-0.8 dBFS TP	8.5 – 10.5 LU	Equilibrio óptimo entre sonoridad comercial y preservación de transitorios.
Tidal / Amazon Music Hi-Res	**-14.0 LUFS**	-1.0 dBFS TP	11.0 – 13.0 LU	Audio FLAC sin pérdidas; conserva la microdinámica y profundidad.

3. La Checklist Definitiva de 15 Puntos Pre-Mastering

Antes de exportar y subir tu música a tu distribuidora (DistroKid, TuneCore, CD Baby), verifica obligatoriamente cada uno de estos 15 puntos técnicos:

- [x] **1. Headroom Inicial**
  Picos entre -6 y -3 dBFS sin limitador en el bus de mezcla; calibrado a -18.0 dBFS RMS en Entrada.
- [x] **2. Filtro Subsónico HPF**
  Corte pasa-altos a 30 Hz (18 dB/oct) para suprimir infrasonidos que roban headroom dinámico.
- [x] **3. Subgrave en Mono**
  Canal Side filtrado a 95 Hz para monofonizar el bajo y garantizar compatibilidad en recintos de club.
- [x] **4. Zona Farragosa Limpia**
  Zona de 250 a 350 Hz atenuada dinámicamente entre 0.5 y 1.0 dB para erradicar el efecto caja.
- [x] **5. Compresión Glue Sutil**
  Reducción máxima entre 0.8 y 1.5 dB en TDR Kotelnikov con SC HPF a 90 Hz para retener el punch del bombo.
- [x] **6. Brillo Pultec Analógico**
  Realce a 16 kHz (+1.5 dB) y combinación Pultec 60 Hz (Boost 2 / Att 1.5) en PTEq-X con sobremuestreo.
- [x] **7. Saturación "Keep Low"**
  Softube Saturation Knob con Drive en 1.0, recortando 0.4 dB de micro-picos para ganar +0.8 LUFS.
- [x] **8. Correlación de Fase > +0.70**
  Medidor de fase en SPAN e Imager 2 siempre superior a +0.70 continuo a lo largo de toda la pista.
- [x] **9. Prueba Mono Superada**
  Al pulsar MONO, la voz principal, el bombo y la caja conservan su contundencia y balance íntegros.
- [x] **10. Techo True Peak a -1.0 dBFS**
  LoudMax con Output a -1.0 dBFS y detección ISP True Peak activa para evitar clipping en AAC/MP3.
- [x] **11. Sonoridad LUFS Verificada**
  Youlean Loudness Meter marcando exactamente -14.0 LUFS para streaming (-9.0 LUFS para DJ Club).
- [x] **12. Dithering TPDF 24-bit**
  Dither aplicado en el último paso del limitador si se reduce la profundidad de bits de exportación.
- [x] **13. Fundidos Fade In / Out**
  Micro-fundidos de 10 ms al inicio y fade out limpio al cierre para eliminar ruidos de fondo y clicks.
- [x] **14. Escucha en 3 Entornos**
  Comprobación auditiva en monitores de estudio, auriculares cerrados y altavoz de teléfono móvil.
- [x] **15. Exportación WAV Estándar Profesional**
  Archivo final a 24-bit / 44.1 o 48 kHz WAV estéreo sin comprimir con nomenclatura profesional (Artista_Titulo_Master_24bit.wav).

¿Quieres Elevar Tu Música al Máximo Nivel Comercial?
En MPC Estudio BCN combinamos hardware analógico vintage, sumadores custom y +24 años de experiencia en pleno centro de Barcelona (El Raval).
WHATSAPP DIRECTO: +34 662 96 77 00