

DIGITAL ANALOGO

Rodrigo Yael Morales Luna A01637721

Cristóbal Camarena Hernández A01642653

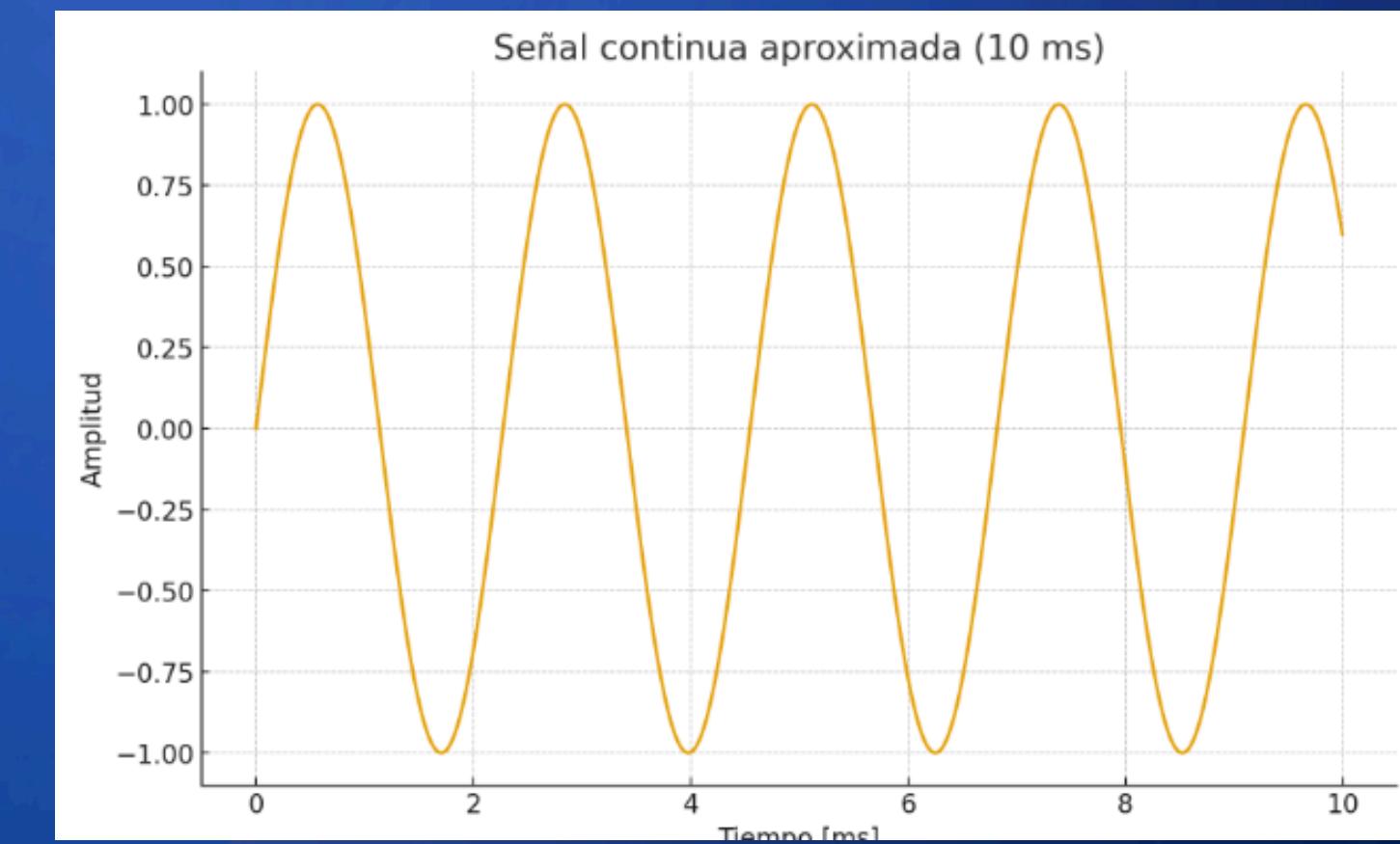
Michel Carmona Villalobos A01644146

Jaziel Coronado Flores A01644090

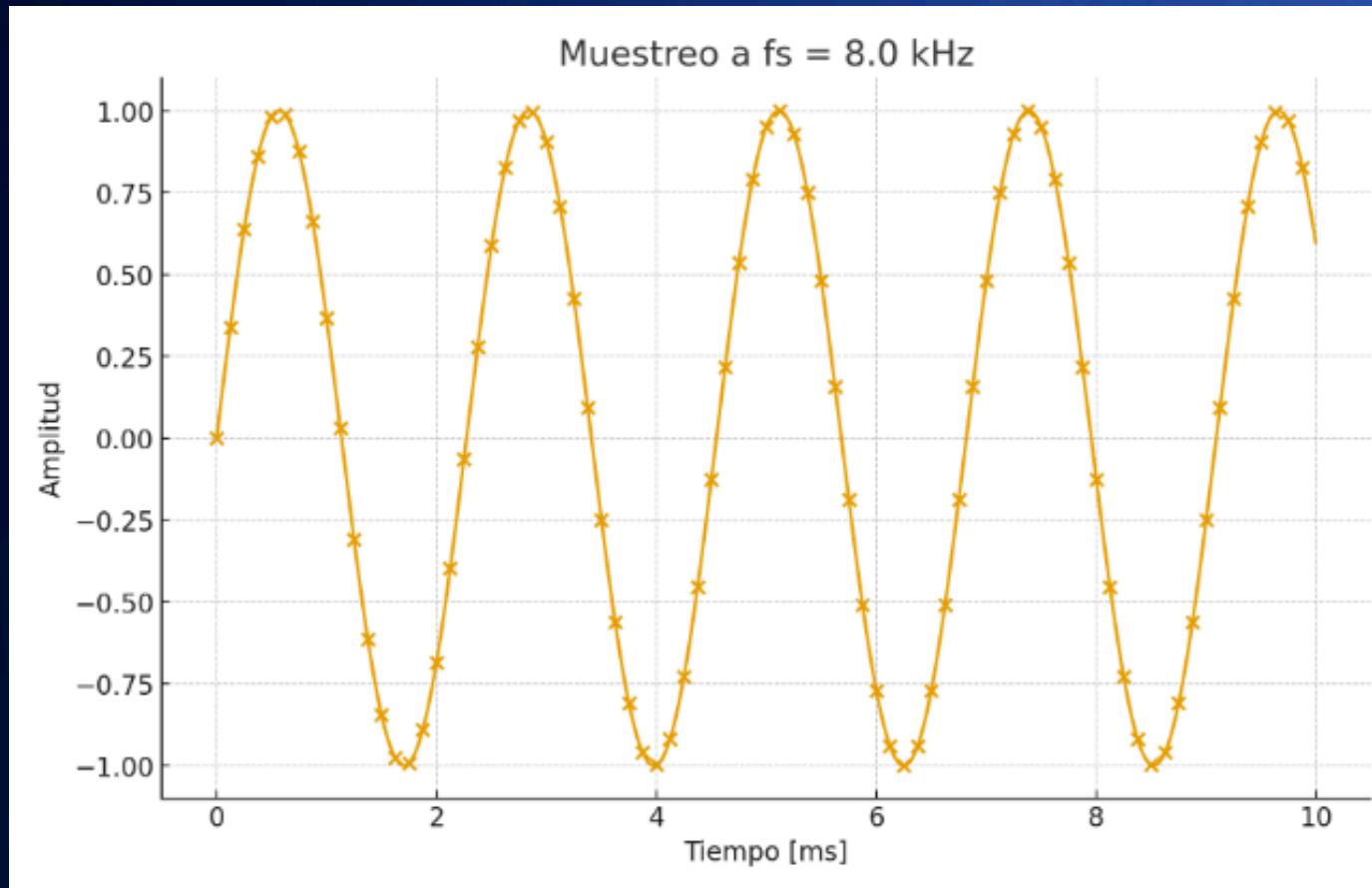


SEÑAL CONTINUA

- Señal analógica: $f(t)$, continua en tiempo y amplitud.
- Ejemplo: onda senoidal (sonido puro).
- Problema: difícil de almacenar, transmitir y procesar sin degradación (ruido, interferencia).



MUESTREO (SAMPLING)



El muestreo toma instantáneas de $f(t)$ cada T_s segundos:

$$f[n] = g(f(t)) = f(nT_s), \quad T_s = \frac{1}{f_s}$$

donde f_s es la frecuencia de muestreo

Teorema de Nyquist–Shannon

Para reconstruir correctamente una señal con máximo contenido en f_g , necesitas:

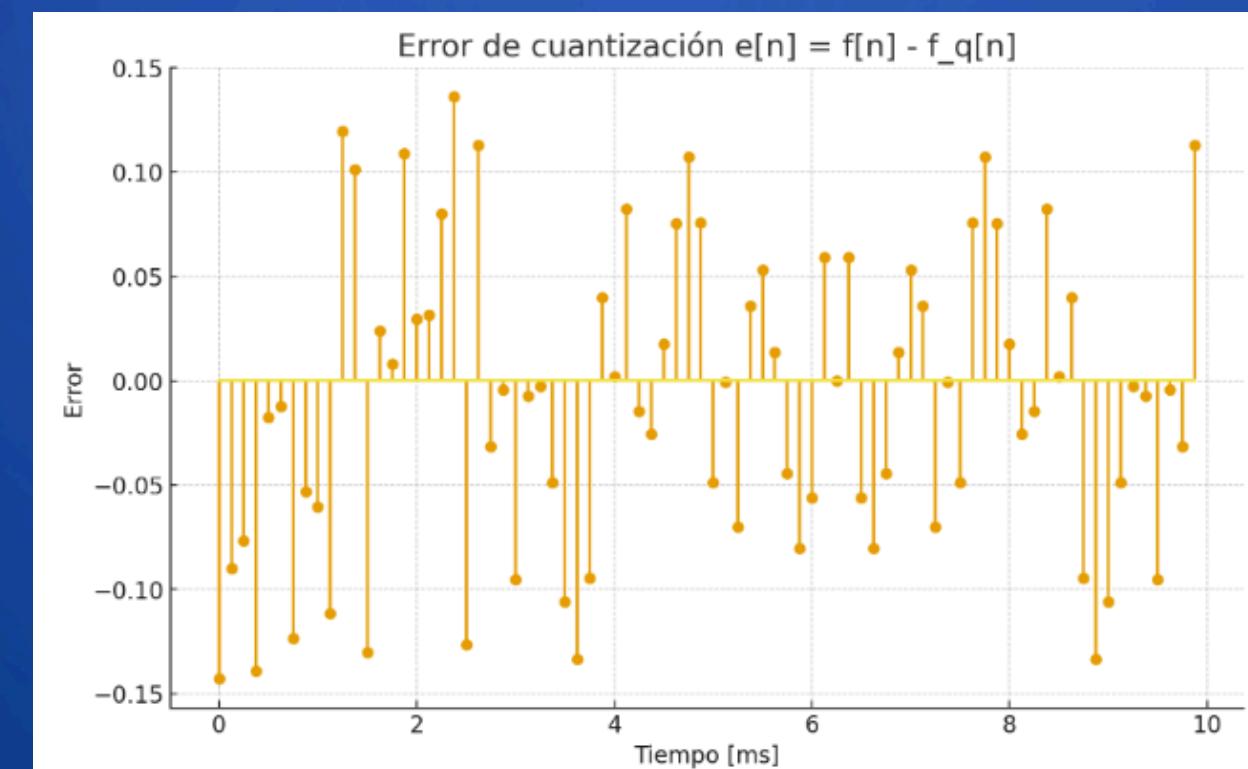
$$f_s \geq 2 f_g$$

CUANTIZACIÓN (QUANTIZATION)

Al discretizar amplitudes mapeamos cada muestra al nivel más cercano:

$$f_q[n] = h(f[n])$$

En cuantización uniforme todos los escalones tienen el mismo tamaño; en no uniforme se usan escalones desiguales para mejorar calidad percibida a bajos niveles.



ERROR DE CUANTIZACIÓN

Al redondear aparece el error (ruido de cuantización)

$$e[n] = f[n] - f_q[n]$$

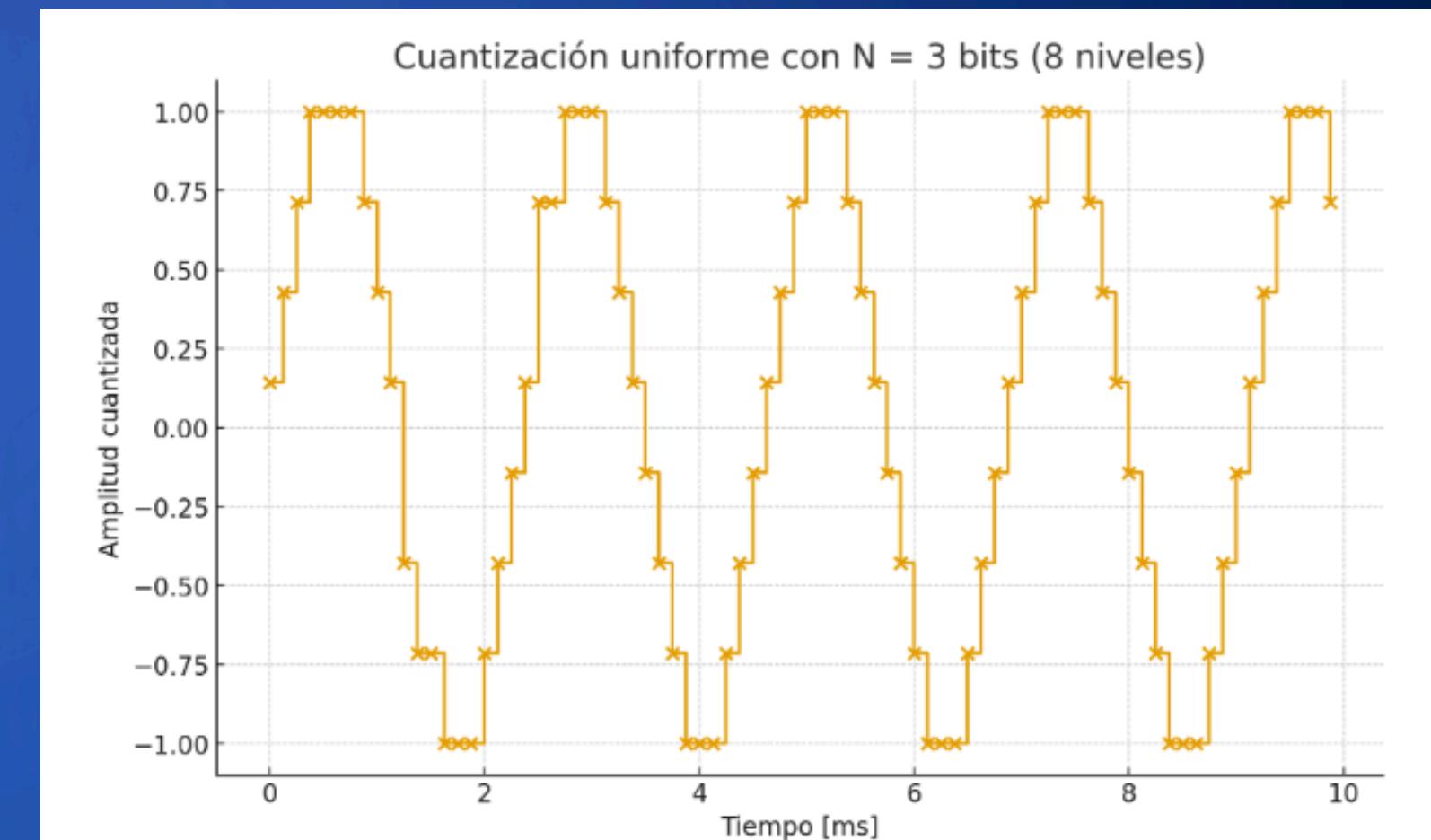
el valor cae cerca del límite de un escalón, el error puede ser mayor;
modelado simple: ruido aleatorio de distribución uniforme.

Dither (truco zen de audio)

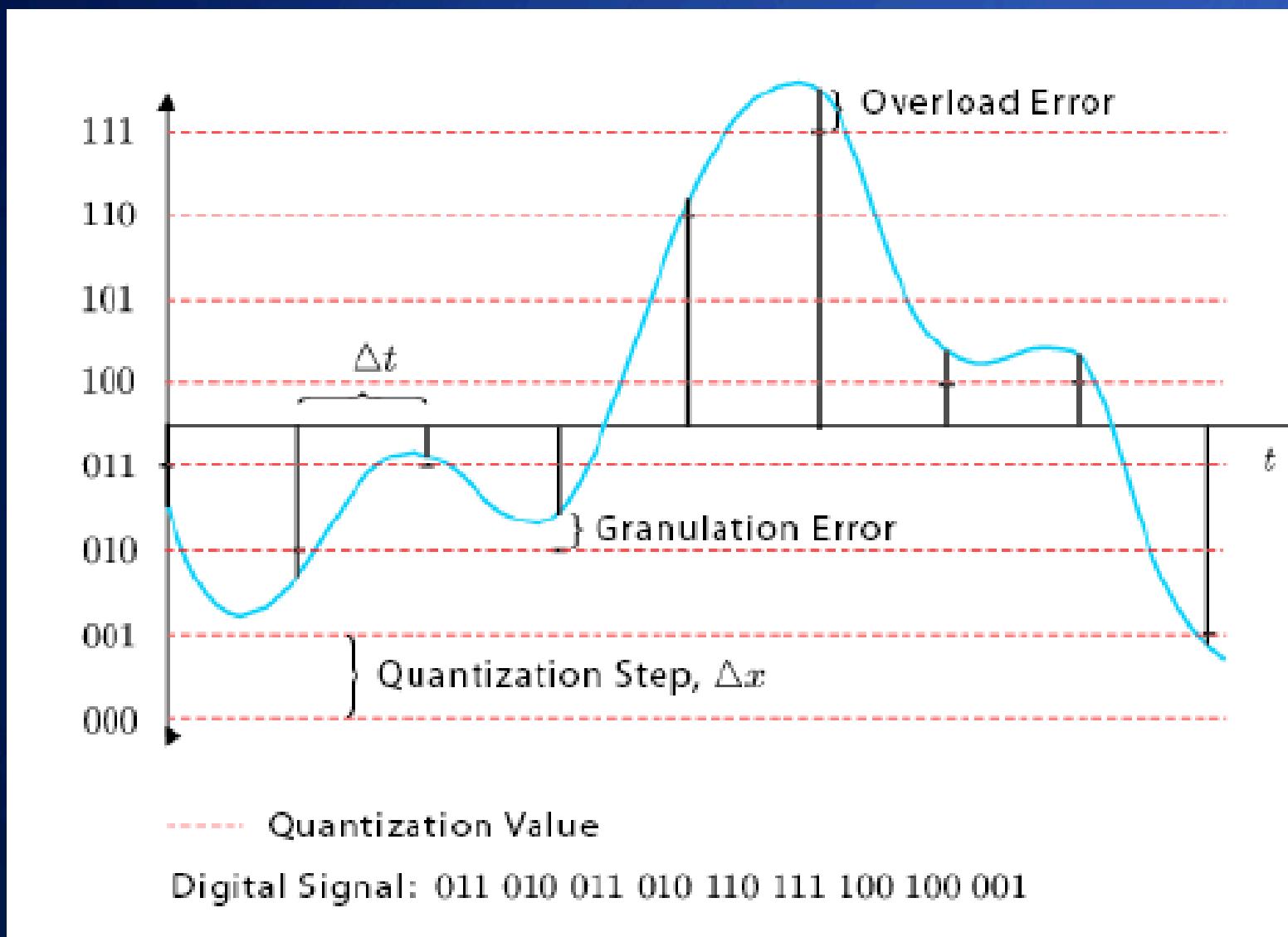
A veces se añade dither: un ruidito de bajo nivel antes de cuantizar que “suaviza” distorsiones y hace el error menos audible.

CODIFICACIÓN BINARIA: DE NIVELES A BITS

Una vez que cada muestra cayó en un nivel, lo representamos con N bits. Por ejemplo, con N=8 hay 256 niveles posibles;. Esto produce la secuencia digital (el flujo de ceros y unos) que guardas o transmites.



EJEMPLO



**SI SUBES LOS BITS N,
REDUCES EL TAMAÑO DEL
ESCALÓN Y EL ERROR $E[N]$.**

**SI SUBES F_S , CAPTURAS
MÁS DETALLE TEMPORAL.
MÁS CALIDAD MÁS DATOS.**

DATOS ÚTILES PARA IA PARA EL MUNDO REAL

Tras PCM obtienes vectores de números listos para alimentar modelos. PCM es robusto al ruido de canal (efecto umbral) y se integra perfecto con cómputo digital.

- Convierte fenómenos reales en datasets numéricos.
- Usado en:
 - Reconocimiento de voz
 - Procesamiento de audio
 - Entrenamiento de modelos de IA
- Precisión y error de cuantización afectan la calidad del dataset.

Cuando aplicamos PCM a una señal del mundo real (por ejemplo, la voz, la música o un latido cardíaco), lo que hacemos es traducir un fenómeno físico continuo en una secuencia de números.

- Muestreo convierte la variación continua en el tiempo en valores discretos en instantes específicos.
- Cuantización redondea cada valor a niveles predefinidos, y
- Codificación asigna esos niveles a cadenas de bits.

El resultado: una tabla de números (dataset) que las computadoras pueden almacenar, procesar y analizar.

En el contexto de IA, esto es crucial porque los algoritmos solo entienden datos numéricos. Así, PCM hace que sonidos, imágenes médicas o señales de sensores se conviertan en datasets listos para entrenar modelos.

La precisión depende de la frecuencia de muestreo y del número de bits de cuantización:

- Más muestras (f_s alto), mejor resolución temporal.
- Más bits, menor error de cuantización.

Ese error de cuantización aparece como ruido o pérdida de detalle. Si es muy alto, la IA recibe un dataset con menos fidelidad, lo que puede degradar la calidad de sus predicciones.

PCM es la puerta de entrada entre el mundo analógico y la inteligencia artificial, y la precisión de este puente define qué tan rico y útil será el dataset resultante.