

# Logopedia Digital y Análisis Acústico

Esta presentación explora el marco teórico y la justificación técnica de la logopedia digital, un enfoque que utiliza sistemas computacionales para registrar, analizar y retroalimentar el desempeño vocal del usuario.

- ❏ La logopedia tradicional se basa en la observación directa; la digital utiliza el análisis de datos para la objetividad.



Marco Teórico

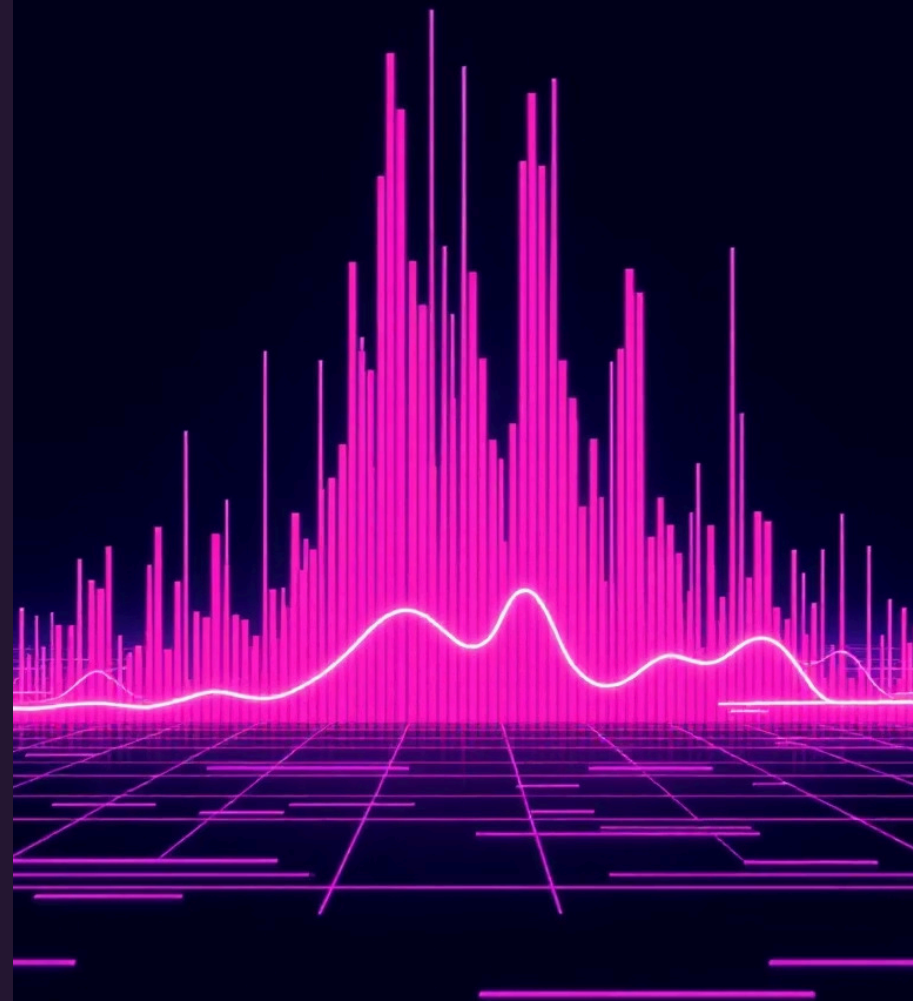
# La Fonética Acústica

## Estudio Físico del Sonido

La fonética acústica, según Ladefoged (2001), se centra en las propiedades físicas del sonido del habla: frecuencia, intensidad y duración.

## Análisis Digital

En este proyecto, los sonidos se transforman en señales digitales y se analizan con algoritmos especializados para obtener información cuantitativa sobre la calidad vocal.



# Parámetros Clave de la Voz

La evaluación objetiva de la voz se basa en indicadores cuantitativos que miden la estabilidad y calidad vocal.



## Frecuencia Fundamental (F0)

Determina el tono de la voz (vibraciones por segundo).  
Revela el control respiratorio y muscular.



## Jitter

Mide las variaciones de frecuencia entre ciclos. Un valor alto indica inestabilidad en el tono vocal.



## Shimmer

Cuantifica las variaciones de amplitud (intensidad) entre ciclos. Indica irregularidad o fatiga vocal.



## Relación Armónico-Ruido (HNR)

Evalúa la proporción entre componentes armónicos y ruido. Fundamental para detectar problemas laríngeos.

# Frecuencia Fundamental (F0) y Jitter

## F0: El Tono Vocal

La Frecuencia Fundamental (F0) es el parámetro más relevante. Alteraciones significativas pueden señalar tensiones, problemas de articulación o variaciones emocionales.

Su análisis se realiza mediante transformadas de Fourier y algoritmos de detección de picos en Python para obtener valores precisos del tono vocal.



### Detección de Inestabilidad

El Jitter mide la inestabilidad de la frecuencia. Valores altos reflejan un control insuficiente del tono o irregularidades en la fonación (Boersma & Weenink, 2023).



### Monitoreo Terapéutico

El registro continuo del Jitter permite observar mejoras progresivas en la estabilidad vocal a medida que el paciente avanza en la terapia.

# Shimmer y HNR: Calidad y Claridad



## Shimmer: Irregularidad de Amplitud

Cuantifica las variaciones en la intensidad de la voz. Valores altos se asocian a fatiga vocal, disfonía o falta de control respiratorio.

La plataforma mide el Shimmer para ofrecer retroalimentación sobre la uniformidad de la emisión sonora.

## HNR: Proporción Armónico-Ruido

Evalúa la claridad del sonido al medir la turbulencia o distorsión. Un valor bajo de HNR indica ruido que afecta la inteligibilidad.

Este parámetro es clave para la detección de problemas laríngeos y la valoración global de la calidad fonética.

Fundamentos de Datos

# Big Data en Logopedia

Big Data se refiere al manejo y análisis de grandes volúmenes de información (Gartner, 2012). En este proyecto, permite almacenar y procesar múltiples grabaciones de voz de diferentes pacientes y sesiones.

El uso de Big Data permite pasar de terapias reactivas a terapias **predictivas y adaptativas**, basadas en evidencia cuantitativa.





# Las 5 V de Big Data Aplicadas



## Volumen

Se recolectarán miles de grabaciones y métricas fonéticas (F0, Jitter, HNR), requiriendo almacenamiento escalable.



## Velocidad

Procesamiento automatizado por lotes con potencial para análisis en tiempo real y dashboards dinámicos en Power BI.



## Variedad

Integración de audios (WAV), metadatos estructurados y análisis fonéticos (JSON) en una arquitectura híbrida.



## Veracidad

Procedimientos de limpieza de audio ( $\text{SNR} \geq 20 \text{ dB}$ ), normalización y validación por terapeutas certificados.



## Valor

Generación de informes visuales interactivos para optimizar la toma de decisiones clínicas y la atención personalizada.



# Justificación Técnica y Enfoque

## Análisis Descriptivo

Exploración inicial de datos acústicos para comprender distribuciones, correlaciones y patrones fonéticos.

## Análisis Predictivo

Modelos de Machine Learning para predecir la mejora fonética y el progreso esperado de cada paciente durante el tratamiento.

Este enfoque combina la exploración de datos con la capacidad de estimar el progreso, alineándose con la tendencia mundial de la salud digital.





# Herramientas Tecnológicas Clave

La elección de herramientas se basa en la robustez para el análisis de datos y la visualización interactiva.

## Python

- Robustez en análisis de datos.
- Implementación de pipelines.
- Bibliotecas científicas (pandas, numpy).

## Librerías Específicas

- Librosa: Análisis de señales acústicas.
- Scikit-learn: Entrenamiento de modelos predictivos.
- Praat (Boersma & Weenink, 2023): Referencia fonética.

## Power BI

- Visualización interactiva de datos.
- Generación de reportes clínicos accesibles.
- Actualización dinámica de dashboards.