



Trabajo Final de Carrera

DETECCIÓN Y PREDICCIÓN DE TEMBLOR ESENCIAL
MEDIANTE PROCESAMIENTO DE SEÑALES
ELECTROMIOGRÁFICAS CON ENFOQUE EN
ALGORITMOS NO INVASIVOS Y SISTEMAS PORTÁTILES

Autora: Estrella Gómez Orozco

Director: Dr. Ing. Julio Dondo

Co-director: Dr. José Abrahín

Temblor Esencial

El Temblor Esencial es uno de los trastornos de movimiento más comunes.

Se manifiesta como una oscilación rítmica, involuntaria y repetitiva, que afecta principalmente las extremidades superiores, en especial brazos y manos.

Puede interferir significativamente en la realización de actividades diarias como escribir, comer y hablar, lo que deteriora la calidad de vida de quienes lo padecen.



Temblor Esencial

El diagnóstico se basa en la exploración física del paciente.

Este método no permite evaluar con precisión parámetros cuantificables, como la frecuencia o la amplitud del temblor, que podrían ser relevantes para su diagnóstico y tratamiento.

La electromiografía es el procedimiento utilizado para obtener estas mediciones. Sin embargo, este procedimiento es invasivo y, en ocasiones, doloroso, lo que lleva a que muchos pacientes lo eviten.



Electromiografía intramuscular



Hipótesis del trabajo

Es posible desarrollar un algoritmo eficiente, preciso, no invasivo, para la detección, predicción y monitoreo del Temblor Esencial.

Objetivos

- Desarrollar un algoritmo para la detección y predicción del temblor esencial basado en el análisis de señales electromiográficas y evaluar la precisión y eficacia del mismo mediante pruebas con datos adquiridos en ensayos electromiográficos intramusculares de pacientes con temblor esencial.
 - Analizar los sistemas actuales de monitoreo.
 - Capturar y analizar señales electromiográficas para caracterizar el temblor esencial dentro de su rango de frecuencia característico.
 - Implementar diferentes procesamientos de señales para mejorar la detección y predicción del temblor.
-

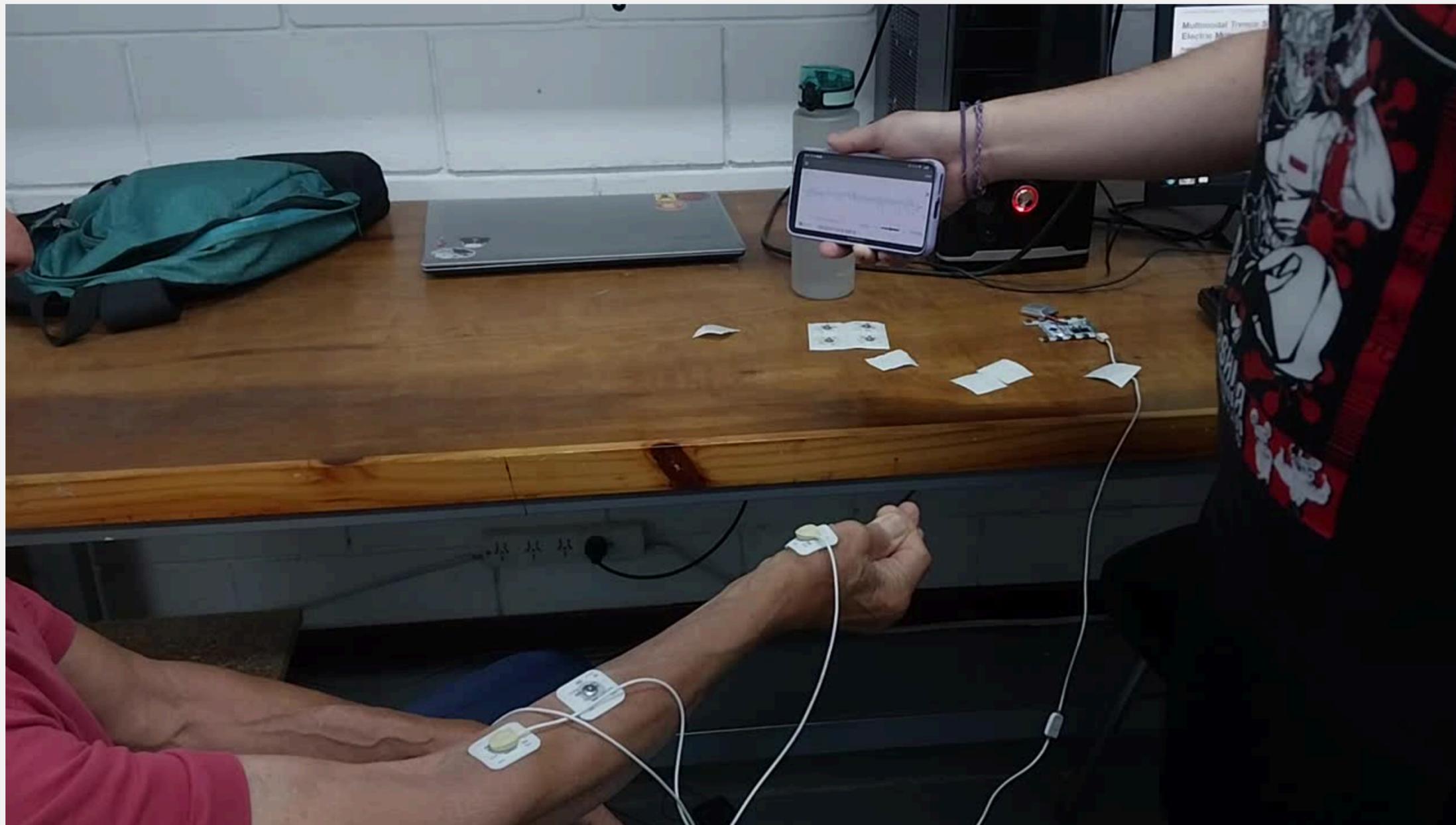


Datos del estudio

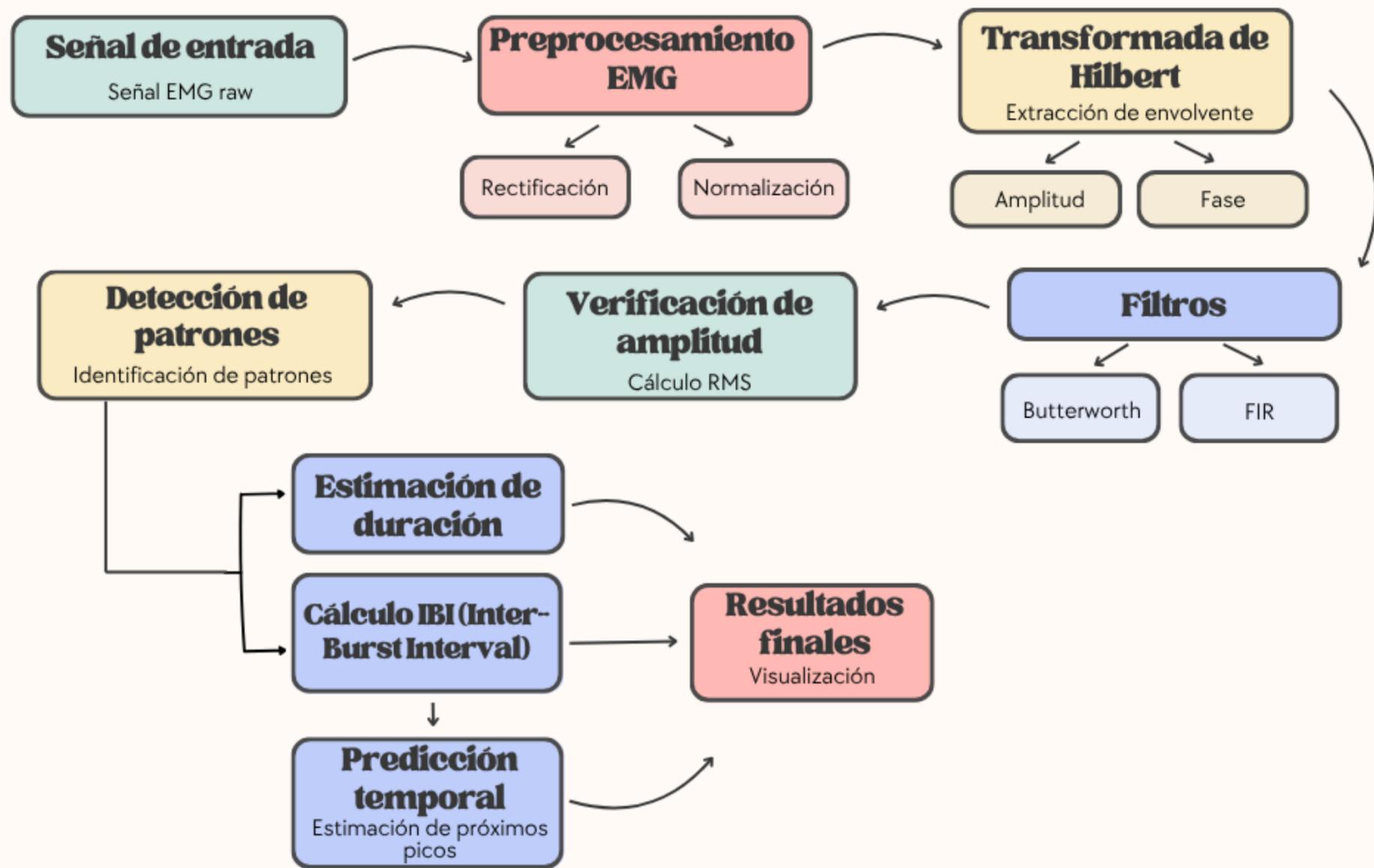
- Se trabajó con cinco pacientes diagnosticados con Temblor Esencial
- Tipos de datos: señales musculares (EMG superficial) y movimiento (IMU: acelerómetro + giroscopio).



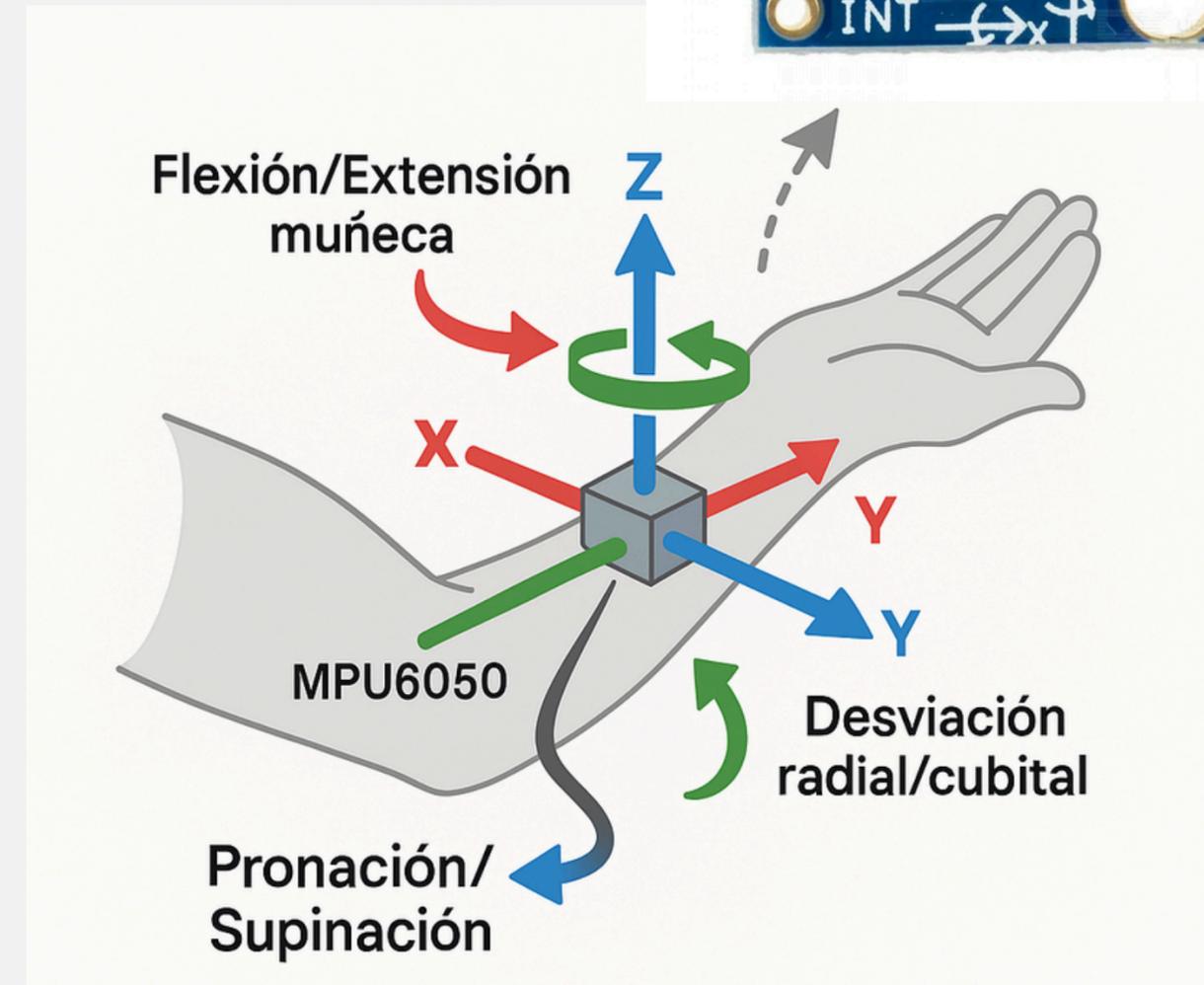
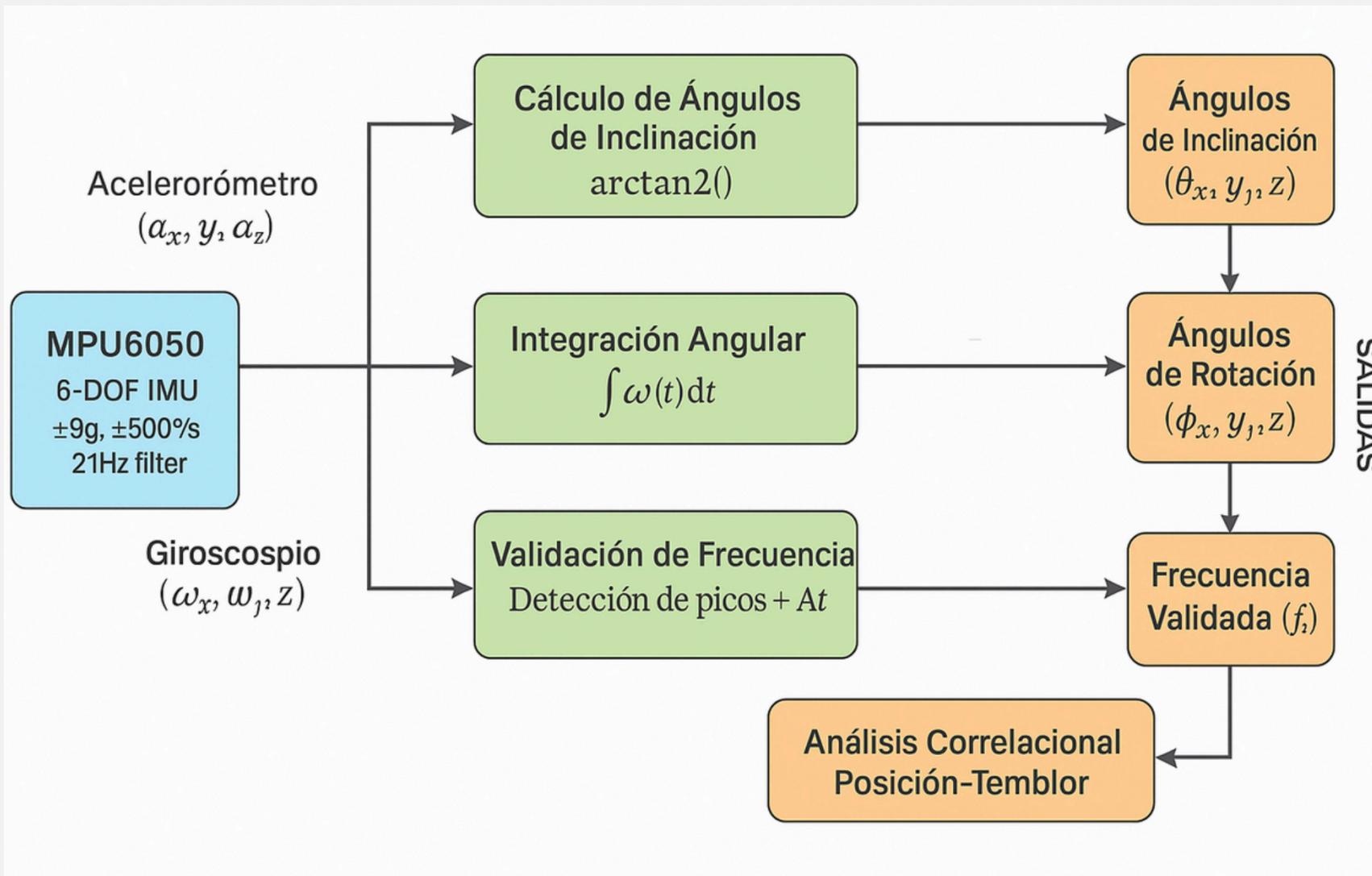
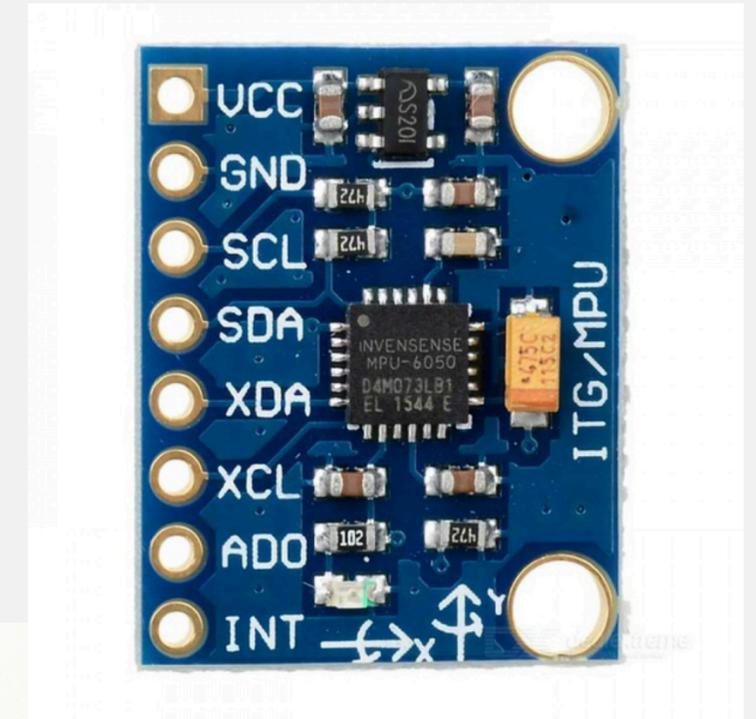
Toma de datos



Algoritmo principal

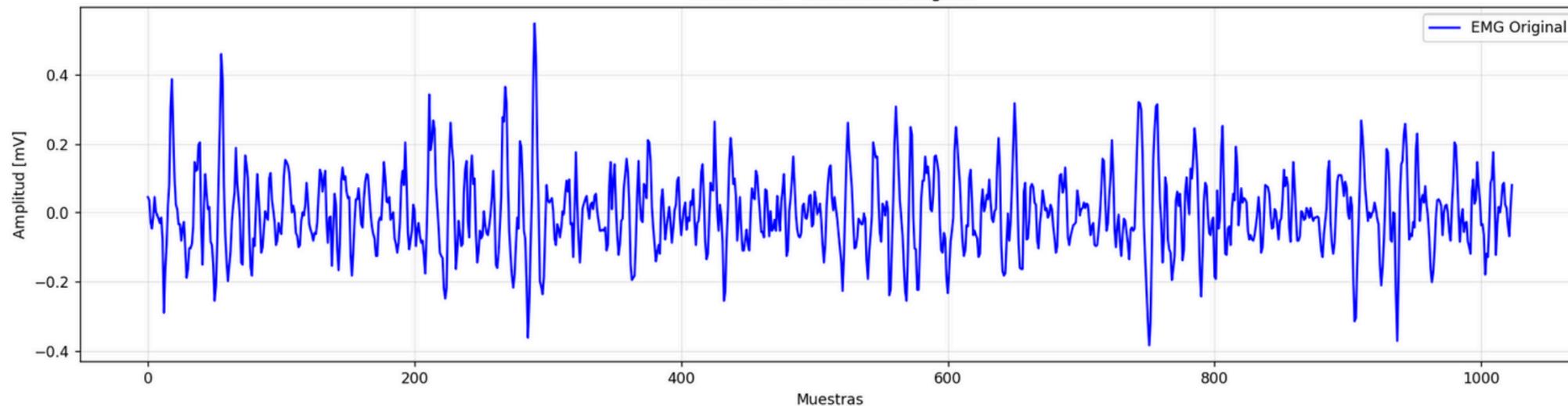


Algoritmo complementario

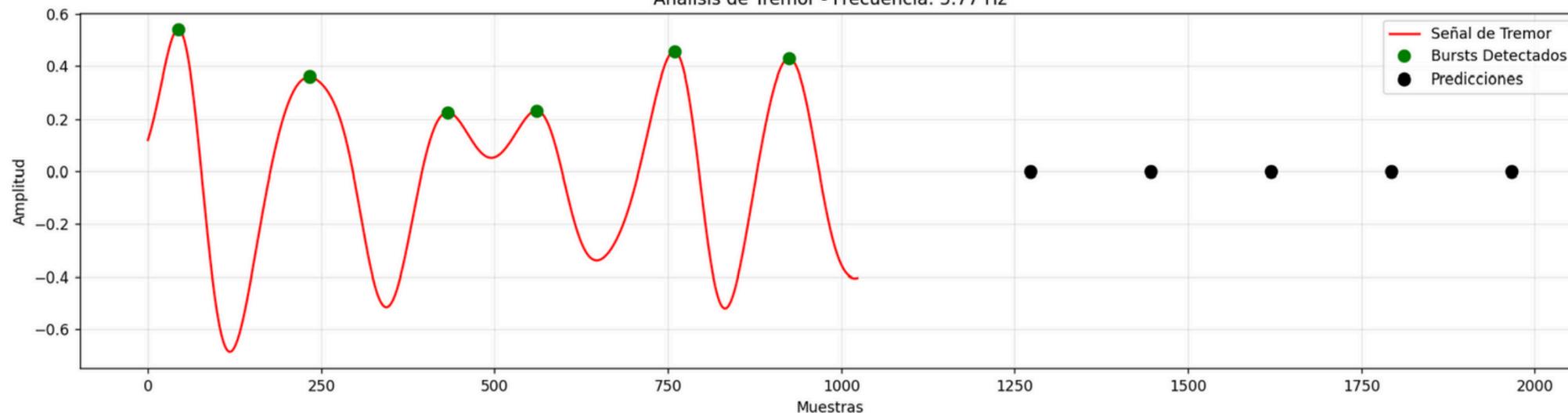


Resultados del algoritmo principal

Ventana 17 - Señal EMG Original

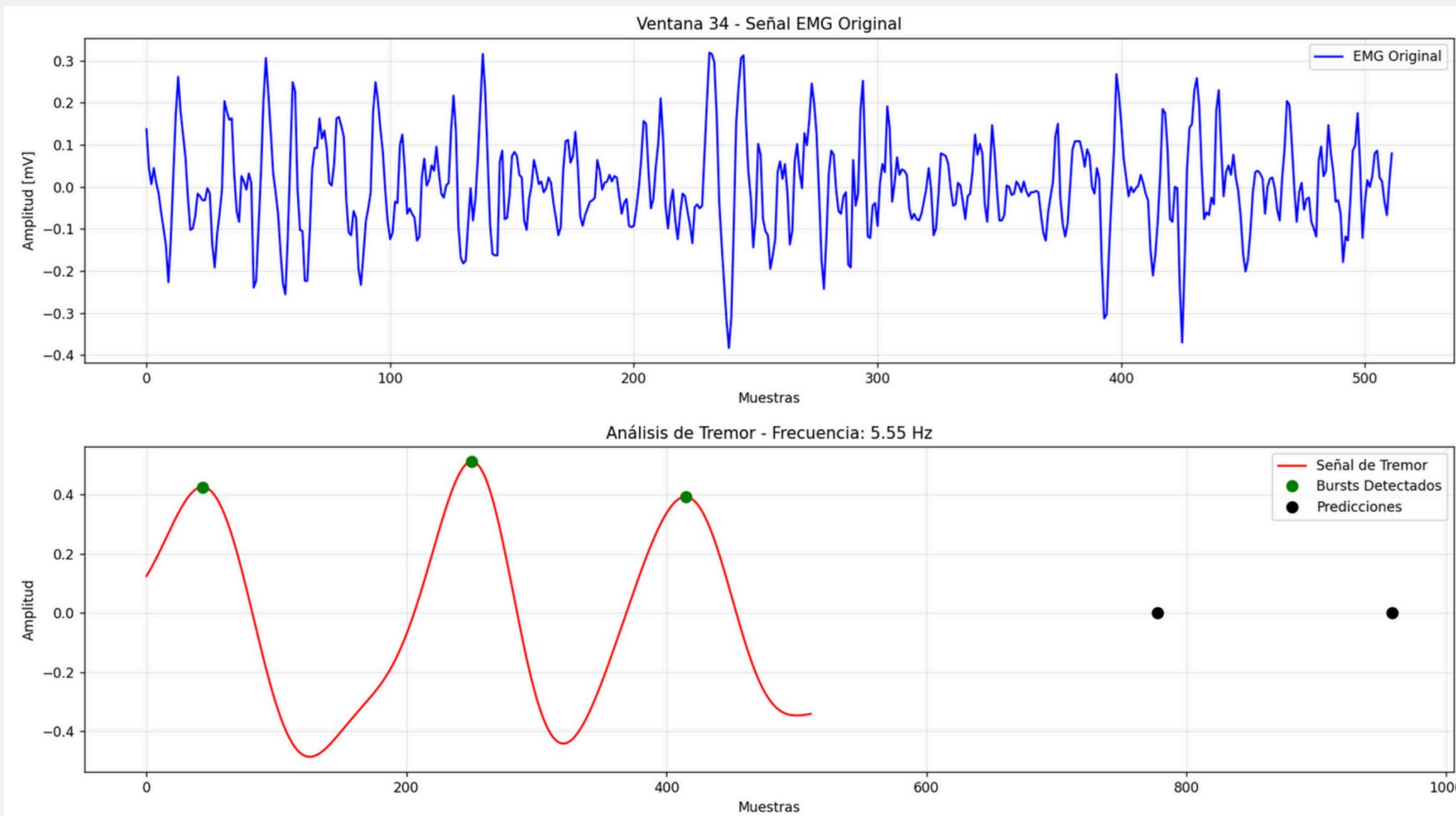


Análisis de Tremor - Frecuencia: 5.77 Hz



- Se detectaron frecuencias consistentes en el rango esperado (5–7 Hz)
- Ventana de predicción con 1024 muestras

Resultados del algoritmo principal



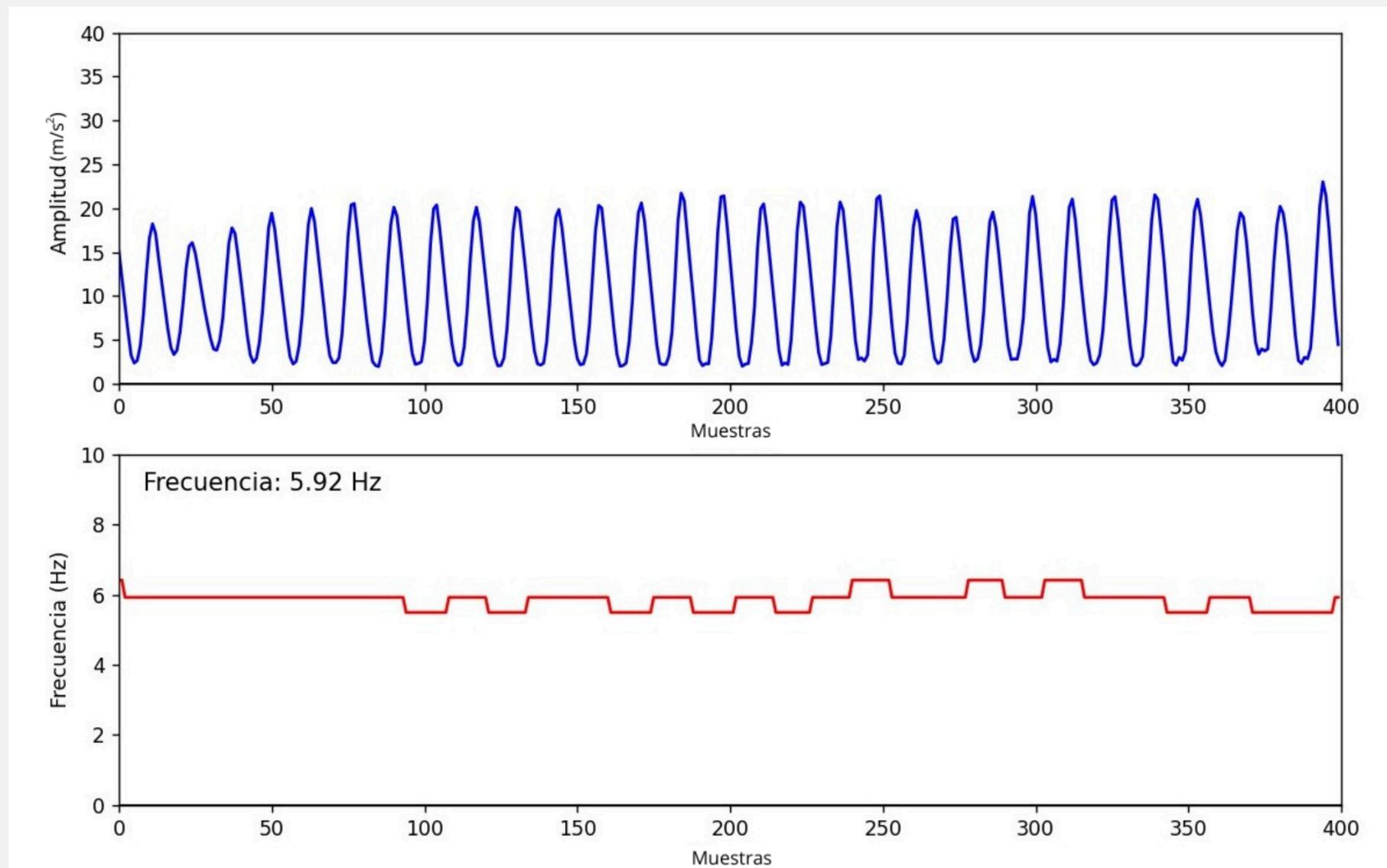
- Ventana de predicción con 512 muestras

Resultados del algoritmo principal

Tamaño de Ventana	Duración (s)	Frecuencia (Hz)
1500 muestras	1.5	5.7
1024 muestras	1.024	5.77
512 muestras	0.512	5.55

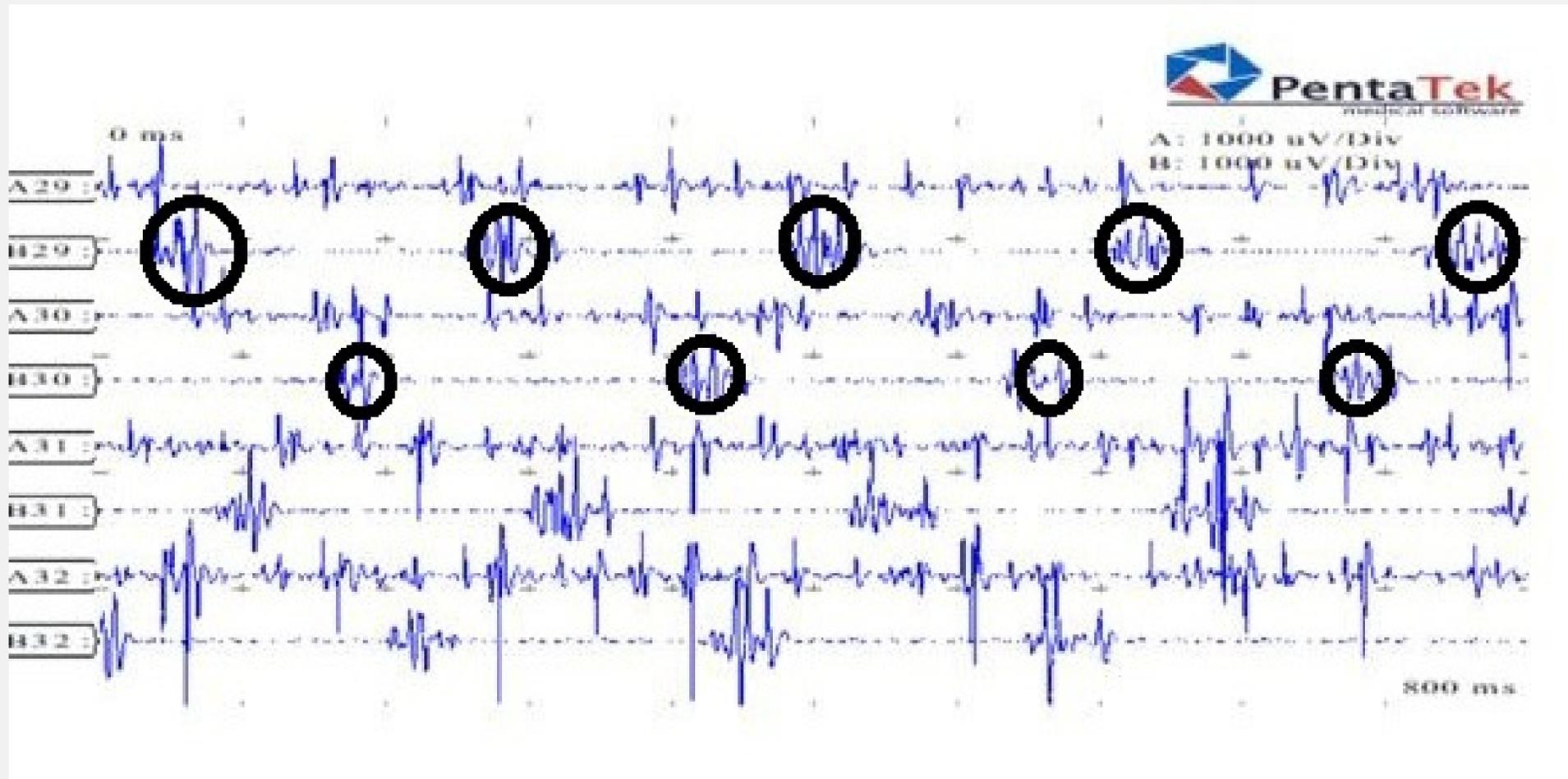
Tabla 7.1: Comparación de frecuencias para el paciente 1.

Resultados del algoritmo complementario



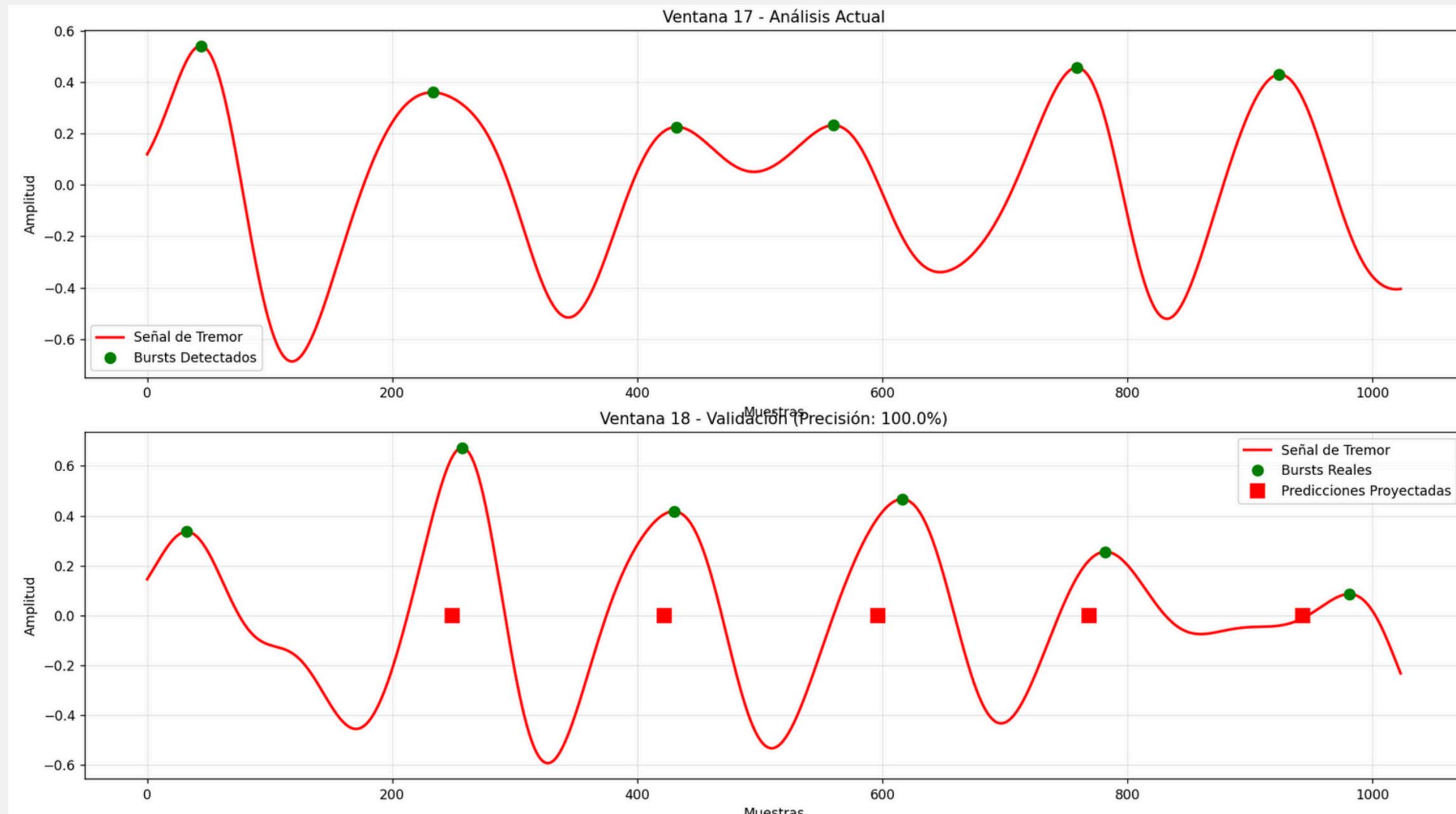
- Coincidencia con la EMG →
Información extra: postura y amplitud

Validación clínica



- Comparación con mediciones de electromiografía intramuscular.
- Realizadas en el consultorio neurológico bajo supervisión médica especializada.
- Identificación visual de las contracciones repetitivas dentro de un intervalo temporal conocido en los registros intramusculares.
- Coincidencia 100% entre frecuencia con EMG intramuscular y aplicación de los algoritmos.

Validación ventana a ventana



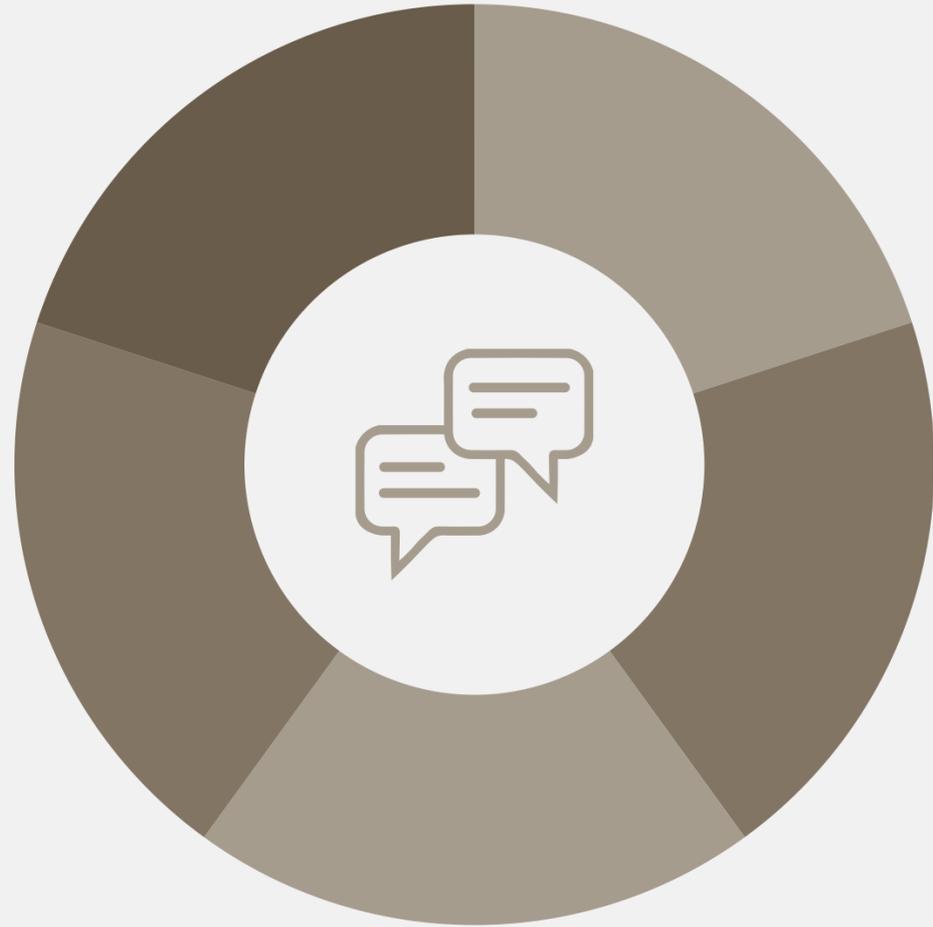
Predicciones coinciden con bursts reales

Aplicación real



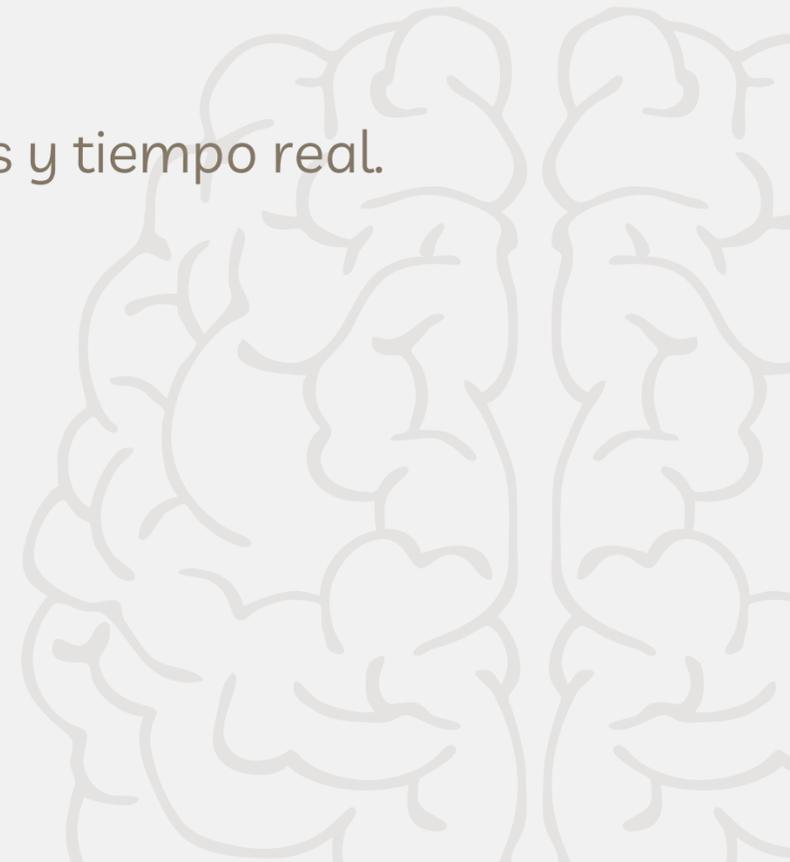
Conclusiones

- Es posible detectar y predecir el temblor esencial de forma no invasiva.
- Los resultados preliminares son alentadores.
- La coincidencia con el método de referencia refuerza la validez.



Trabajos futuros

- Ampliar la muestra de pacientes.
- Validación clínica más robusta.
- Optimizar para dispositivos portátiles y tiempo real.



**Muchas
gracias**
