

Banda inteligente para captar señales cinemáticas y electromiográficas orientada al control de movimientos

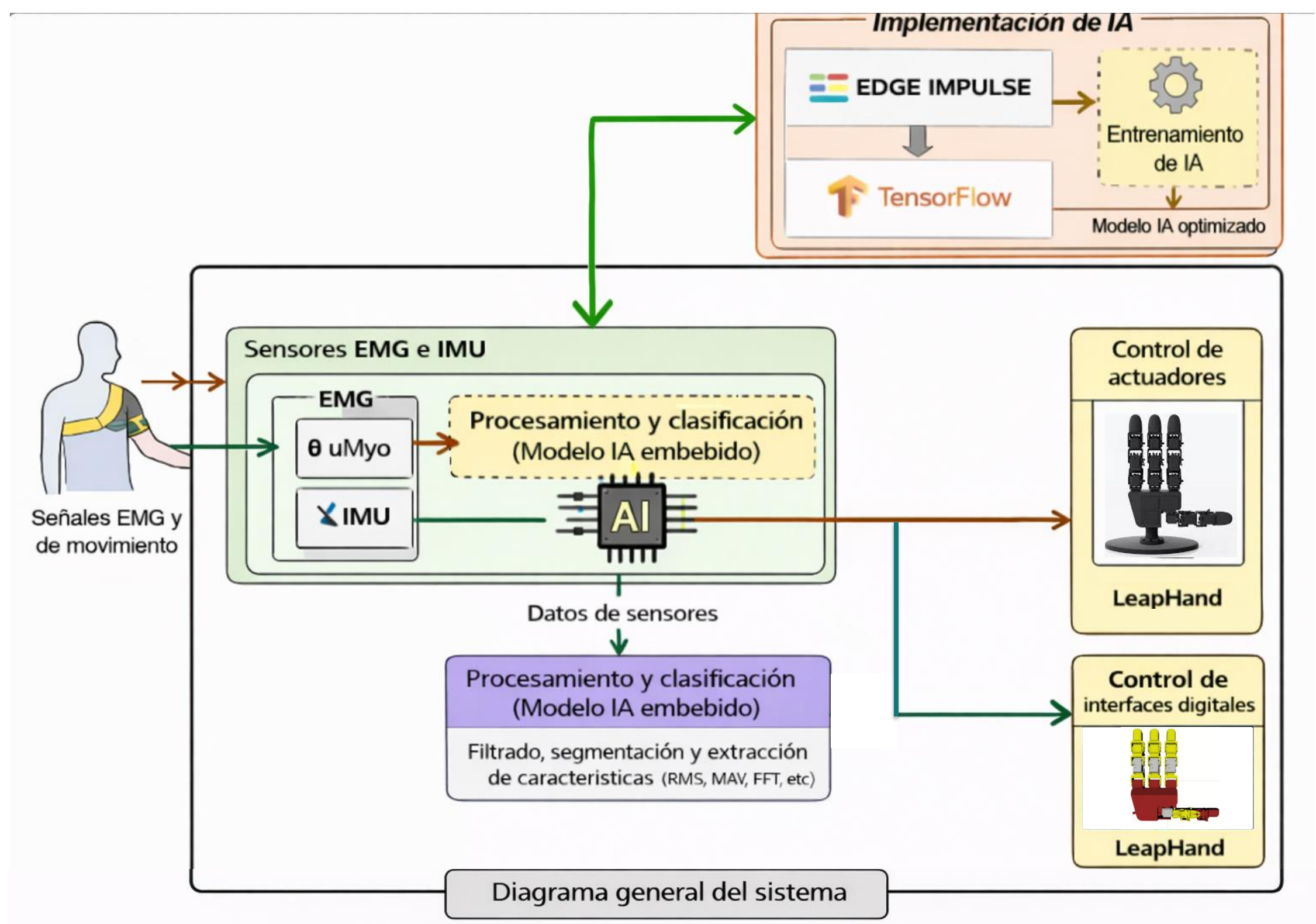
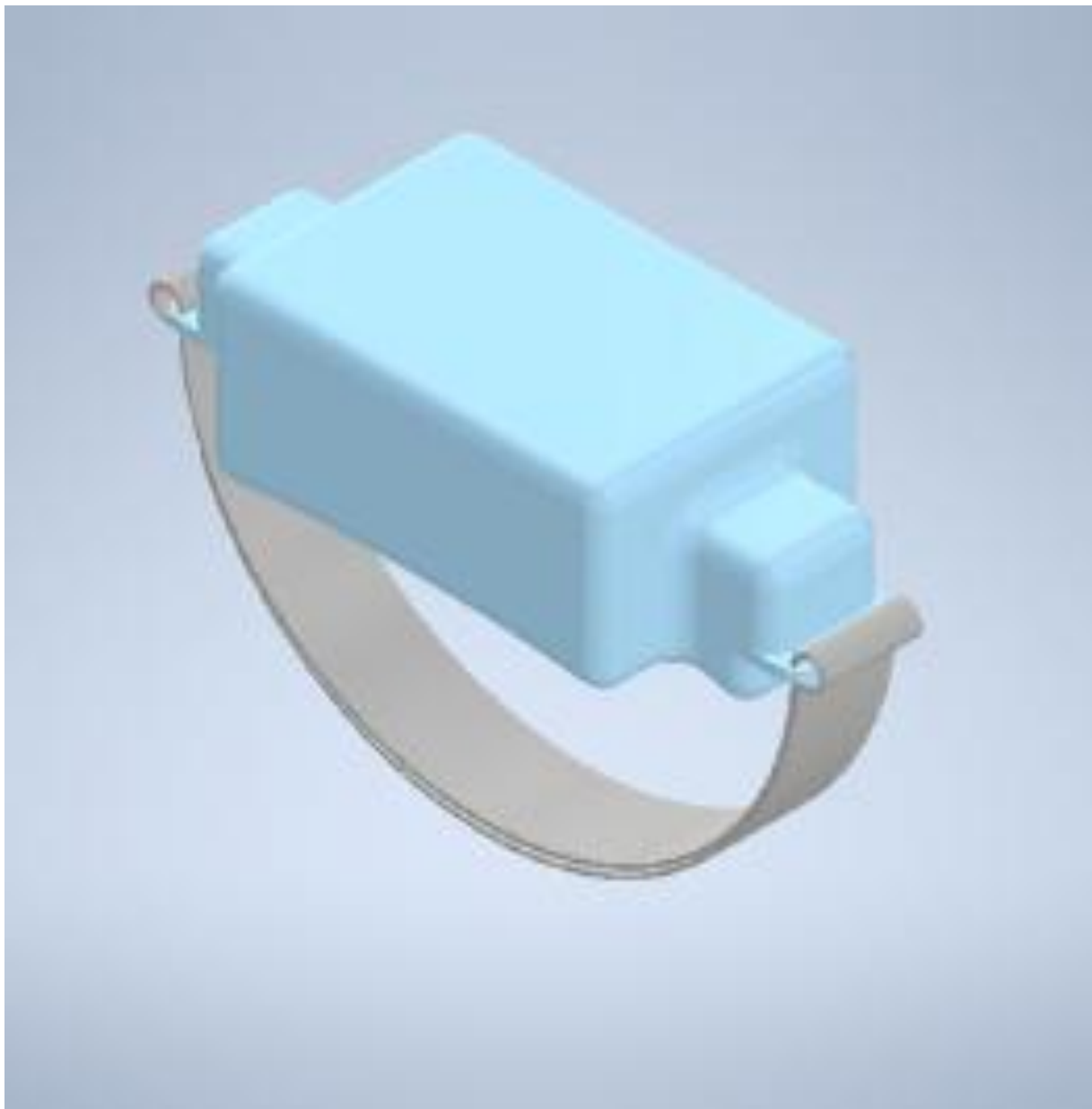
PROBLEMA

Las personas con amputación parcial del brazo presentan limitaciones para interactuar con sistemas industriales y entornos digitales debido a la pérdida de funciones manuales y a la escasa disponibilidad de tecnologías accesibles para la captura y procesamiento de señales musculares. Esta situación impide el aprovechamiento funcional de los movimientos residuales del brazo y evidencia una brecha tecnológica en la disponibilidad de soluciones autónomas y accesibles para la recuperación de acciones básicas de interacción.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una banda inteligente orientada a la captura y procesamiento de señales cinemáticas y electromiográficas mediante inteligencia artificial embebida, destinada a la clasificación de tres movimientos musculares y al control básico de actuadores o software.

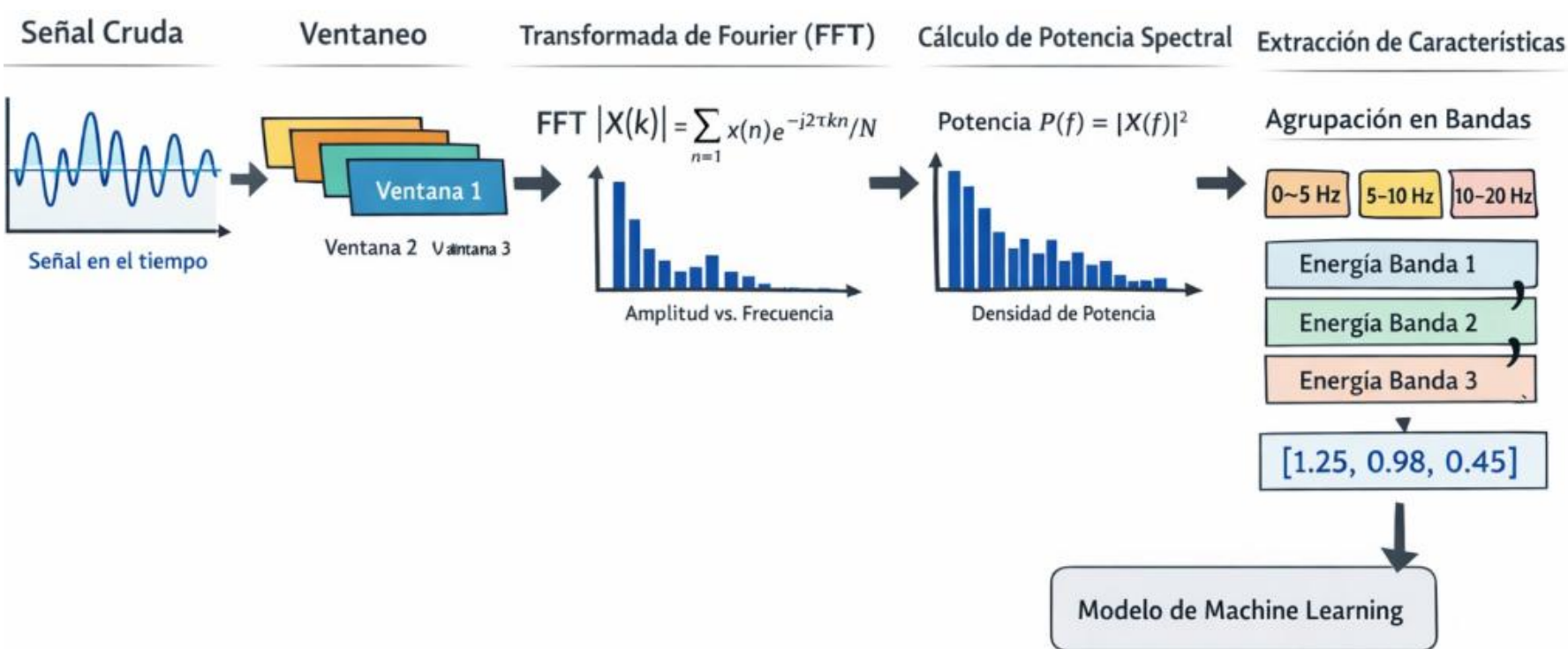
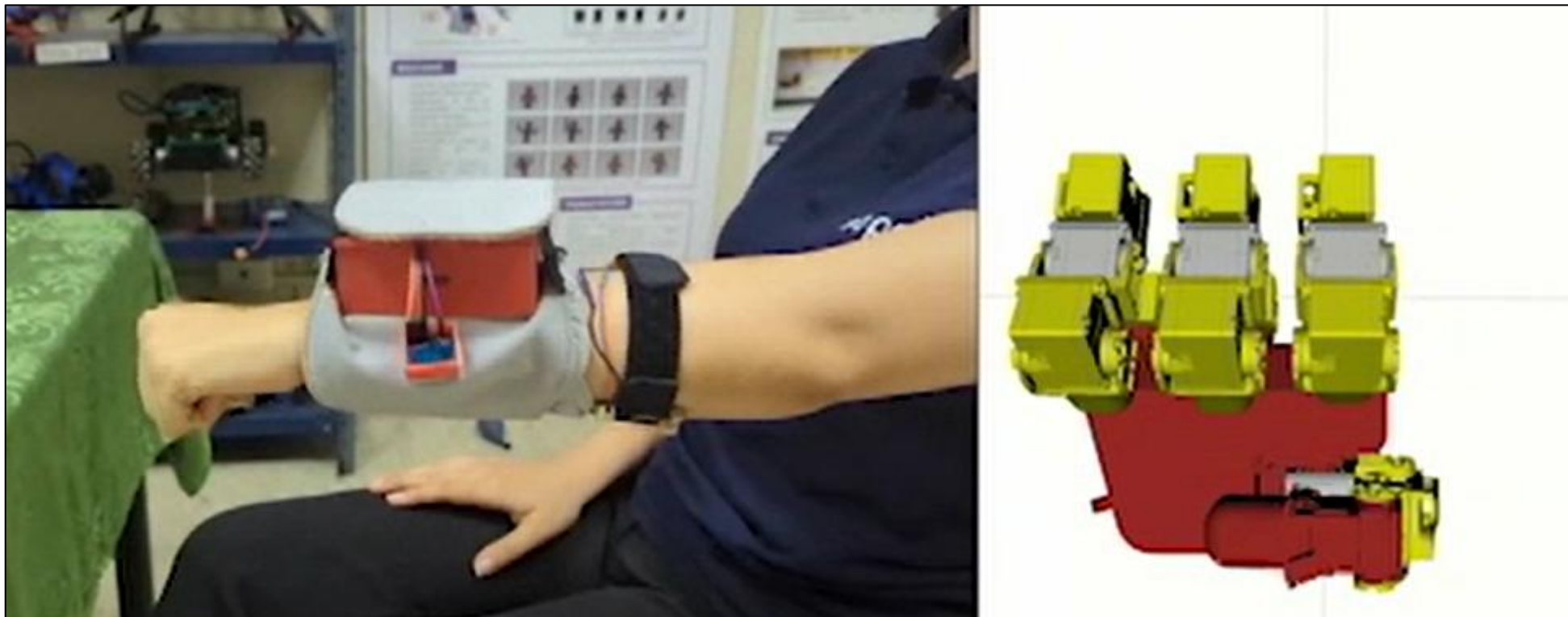
PROPUESTA



- Diseñar una banda inteligente wearable para la captura precisa de señales EMG e IMU.
- Implementar procesamiento de señales basado en inteligencia artificial mediante una arquitectura optimizada en Edge Impulse.
- Desarrollar entornos de validación para el entrenamiento y la verificación de patrones utilizando ROS 2.
- Integrar sensores EMG e IMU en un sistema modular acoplable a actuadores industriales o dispositivos robóticos.
- Implementar monitoreo en tiempo real de señales cinemáticas y electromiográficas.

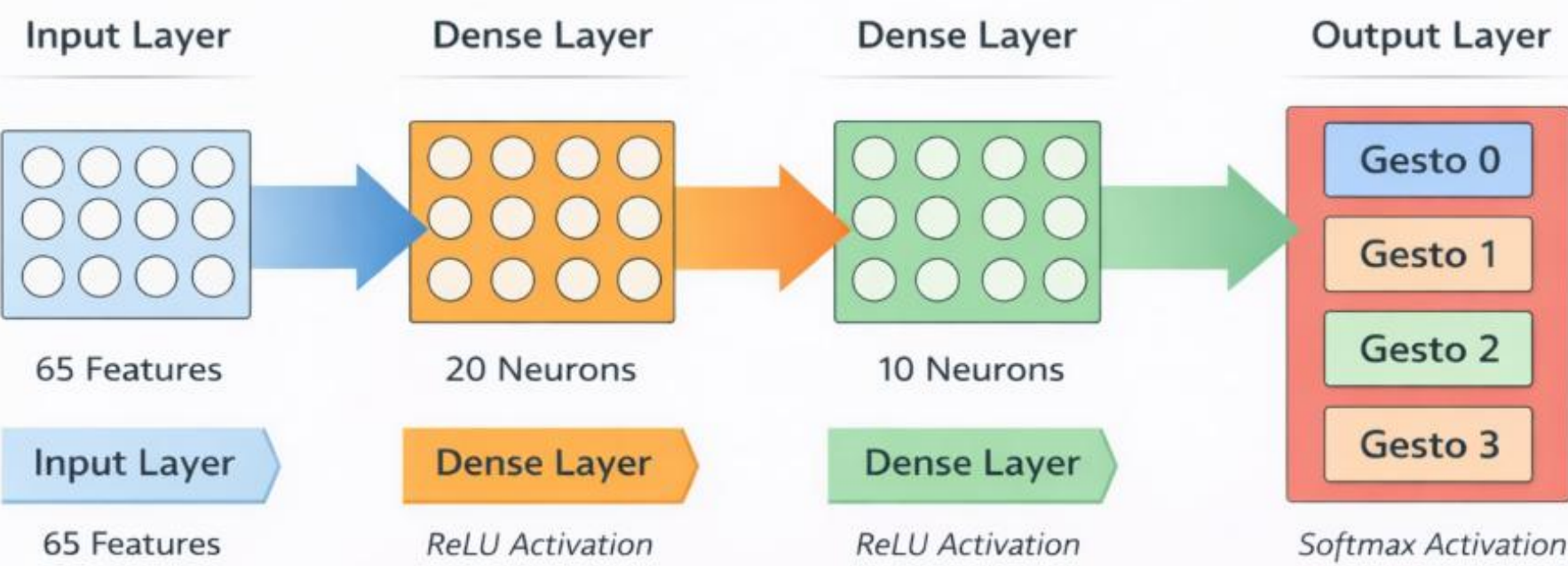
RESULTADOS

- Banda ergonómica ajustable mediante correa de velcro, adaptable al tamaño del brazo del usuario.
- Modelo de inteligencia artificial capaz de inferir tres gestos de control, además de un estado de mano relajada cuando el usuario no desea accionar el actuador o la interfaz digital.
- Comunicación inalámbrica mediante Bluetooth Low Energy (BLE).
- Adquisición y procesamiento en tiempo real de señales EMG e IMU.



Last training performance (validation set)

ACCURACY 100.0% LOSS 0.17



CONCLUSIONES

- La incorporación de una curvatura anatómica y la separación del sensor EMG en una correa independiente mejoraron significativamente la estabilidad mecánica y la calidad de la señal, superando las limitaciones del diseño rígido inicial.
- La arquitectura electrónica modular funcionó de manera confiable, garantizando una distribución de potencia y comunicación I2C estables; no obstante, la autonomía del sistema se vio limitada a 2 horas debido a restricciones volumétricas del diseño mecánico.
- La segunda arquitectura de clasificación presentó un desempeño superior, evidenciando mayor estabilidad, mejor convergencia y una mejor capacidad de generalización frente a la primera.
- La integración del sistema mecánico, electrónico y de software demostró ser viable para el reconocimiento de gestos en tiempo real, destacando la importancia de un enfoque integral de diseño.