

## Prototipo de suela para medición de fuerzas plantares: avances preliminares hacia el monitoreo de la marcha humana

**Autores:** René Ayoroa, Daisy Kang, Sergio Morel, Vanessa López

**Correo electrónico:** reneayoroa@fpune.edu.py

**Filiación:** Facultad Politécnica de la Universidad Nacional del Este

**Palabras clave:** marcha humana, plantilla instrumental, fuerzas plantares

### INTRODUCCIÓN

La marcha humana es un proceso biomecánico complejo, y su análisis es esencial en áreas como la medicina deportiva, la rehabilitación física y el desarrollo de calzado ergonómico. Sin embargo, los métodos actuales de medición de fuerza son, en general, inaccesibles debido a su alto costo. Este trabajo propone el desarrollo de un prototipo de plantilla instrumental equipada con sensores de fuerza, buscando una solución accesible y precisa para medir los parámetros de fuerza durante la marcha. La propuesta también tiene como objetivo fortalecer la investigación interdisciplinaria que involucra ingeniería biomédica, electrónica, informática y biomecánica

### OBJETIVOS

Diseñar un prototipo que permita recolectar datos en tiempo real sobre la distribución de fuerzas plantares y analizar patrones de marcha.

### METODOLOGÍA

La metodología adoptada se basa en pruebas iterativas. Las etapas incluyen: Revisión bibliográfica para la definición de requisitos. Diseño y fabricación de sensores piezorresistivos. Desarrollo del sistema de adquisición de datos. Programación del firmware e integración con una interfaz gráfica. Pruebas de laboratorio y de campo para la validación del prototipo. En la fig. 1 se puede observar el esquema de funcionamiento.

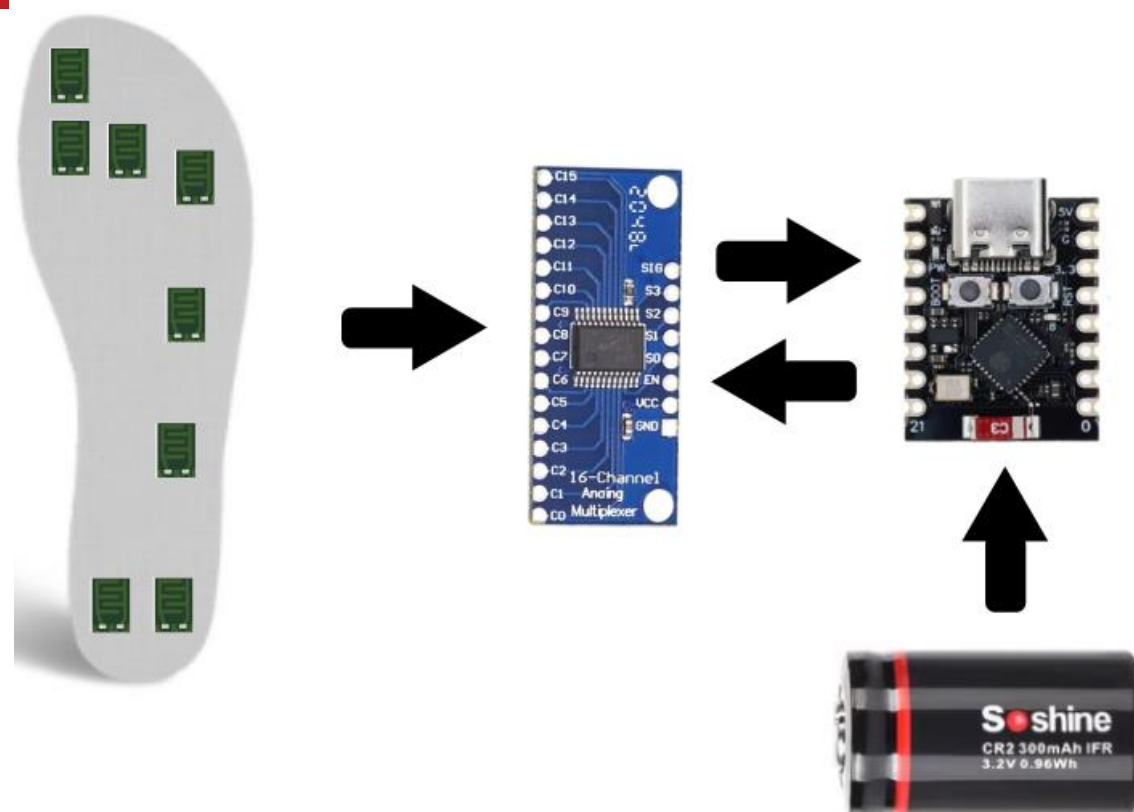


Fig. 1 Esquema general del prototipo

### RESULTADOS

Los principales resultados incluyen: Prototipo funcional con sensores (Fig 2). Sistema de hardware y software documentado. Firmware estable, probado en un entorno controlado. Interfaz gráfica para la visualización de datos en tiempo real.

Durante el proceso, se observó la necesidad de realizar ajustes en el firmware y mejoras en la precisión de los sensores. La integración de los componentes electrónicos con la estructura física de la plantilla requirió adaptaciones para garantizar la fiabilidad de los datos obtenidos. Además de la miniaturización del prototipo (Fig. 3)

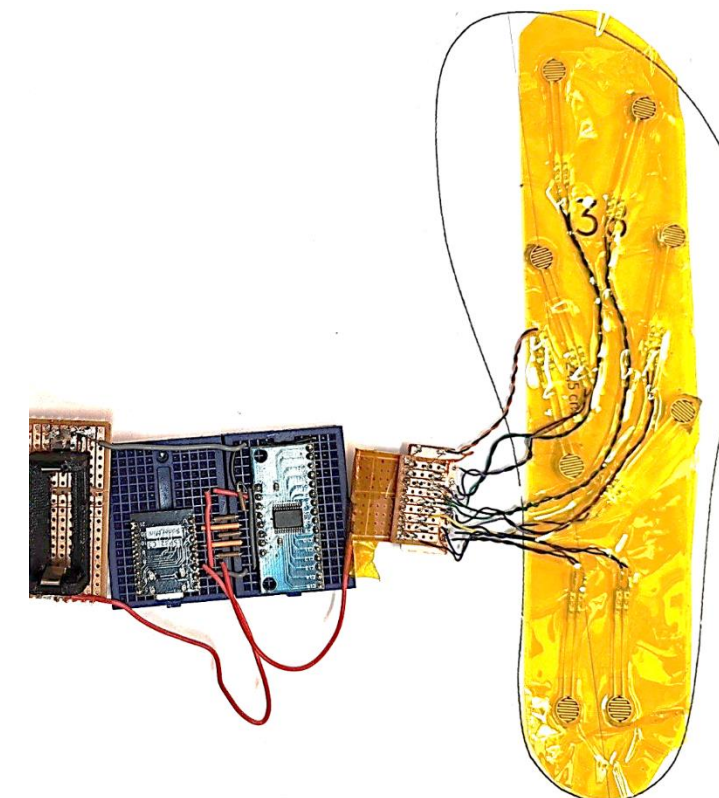


Fig. 2. Prototipo funcional desarrollado en laboratorio

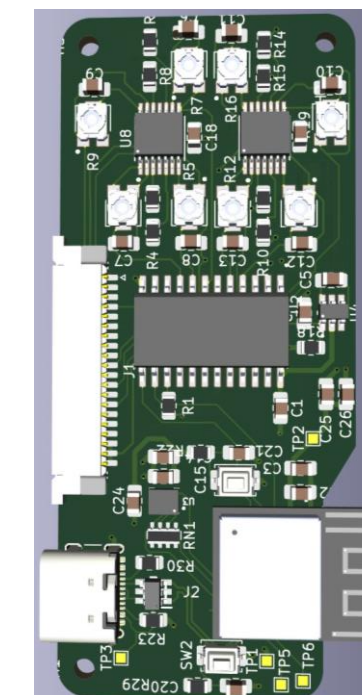


Fig. 3. Prototipo miniaturizado

### CONCLUSIONES

Este trabajo presenta avances significativos en la construcción de una solución de bajo costo para el análisis de la marcha humana. Más allá del impacto técnico, destaca el valor académico del trabajo al integrar múltiples disciplinas. Se espera que el prototipo sirva como base para futuras investigaciones, aplicaciones clínicas y desarrollo de productos orientados a la salud y al rendimiento deportivo.

### REFERENCIAS

Zajac F, Neptune R, Kautz S. Biomechanics and muscle coordination of human walking Part II: Lessons from dynamical simulations and clinical implications. *Gait Posture*. 2003;17:1–17.

Morales, I., González-Landaeta, R., & Simini, F. (2021). Pressure sensors used as bioimpedance plantar electrodes: a feasibility study. En 2021 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA) (pp. 1-6). DOI: 10.1109/MeMeA52024.2021.9478682