



## CARDIOVASCULAR RISK ESTIMATION BY INTEGRATING INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES FOR MEDICAL INFORMATION MANAGEMENT, PROCESSING, AND ANALYSIS

Romero Castro, Eduardo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Facultad de Medicina, Carrera 30 N° 45-03, Edificio 471, Bogotá D.C., Colombia.

\* edromero@unal.edu.co

### RESUMEN

El crecimiento sostenido de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y las limitaciones de los métodos tradicionales de estimación del riesgo han motivado el desarrollo de nuevas herramientas que integren información clínica, imágenes médicas y señales fisiológicas mediante tecnologías digitales avanzadas. En este contexto se presenta una propuesta que articula diversas líneas de investigación orientadas a mejorar la precisión diagnóstica y la estratificación del riesgo cardiovascular mediante el uso de modelos computacionales y técnicas contemporáneas de procesamiento de datos biomédicos.

El proyecto desarrolló una plataforma integral basada en la combinación de datos clínicos, ecocardiografía y señales eléctricas del corazón. Entre los resultados más relevantes se encuentra la construcción de modelos de segmentación capaces de identificar el ventrículo izquierdo con mayor estabilidad y precisión frente a la variabilidad de la ecocardiografía. Para ampliar los conjuntos de entrenamiento se generaron imágenes sintéticas mediante técnicas de difusión, lo que permitió mejorar el desempeño de los algoritmos en escenarios con pocos datos y obtener una representación más consistente de la función cardíaca. Así mismo, se desarrollaron modelos de aprendizaje profundo para organizar señales eléctricas del corazón dentro de espacios latentes y diferenciar categorías clínicas relevantes. Finalmente se integraron características de pacientes mediante estructuras de grafos y un sistema de recomendación, lo que mejoró la capacidad para discriminar niveles de riesgo utilizando relaciones clínicas compartidas.

En conjunto, los resultados muestran que la integración de imágenes, señales y datos clínicos con modelos computacionales avanzados constituye una vía sólida para fortalecer el apoyo diagnóstico y la estratificación del riesgo cardiovascular.

**Palabras claves:** Riesgo cardiovascular, imágenes médicas, ecocardiografía, señales del corazón, análisis computacional, estratificación clínica

