



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

Facultad Nacional de Salud Pública

# Ergonomía: tecnologías digitales e inteligencia artificial

**Yordán Rodríguez, PhD, CPE**

*Doctor en Ergonomía*

*Ergónomo Profesional Certificado (CPE) por la Junta de Estados Unidos (BCPE)*

*Profesor Titular e Investigador Sénior en Ergonomía y SST, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia. Colombia*



# Ergonomía: campo de acción...

Los ergónomos contribuyen al **diseño y evaluación** de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas, a fin de hacerlos compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas (IEA,2000).



**Pero: ¿cómo se evalúa y gestiona el riesgo ergonómico en las empresas?**

## Clásica-Manual

Usando planillas impresas u hojas en Excel.

Evaluando solo aquellas situaciones críticas (apagando fuego como los bomberos).

Enfoque principalmente reactivo.

Proceso de evaluación no estandarizado que dificulta una correcta toma de decisiones.

Carencia de indicadores integrales.

Dificultad para dar seguimiento a temas de ergonomía.

Deficiencias en la calidad (ej. errores) de las evaluaciones y las intervenciones

## Moderna-Tecnológica-Digital

Usando la IA y las tecnologías en la nube.

Evaluando todas los puestos y actividades para tener un panorama real de los riesgos ergonómicos.

Enfoque preventivo.

Proceso de evaluación estandarizado y organizado que ayuda y soporta la toma de decisiones.

Uso de indicadores integrales y en tiempo real.

Seguimiento efectivo a temas de ergonomía. Apoyo para el cumplimiento legal.

Elevada calidad de los datos y de los procesos de gestión ergonómica.

# Tecnologías digitales e inteligencia artificial: presente y futuro

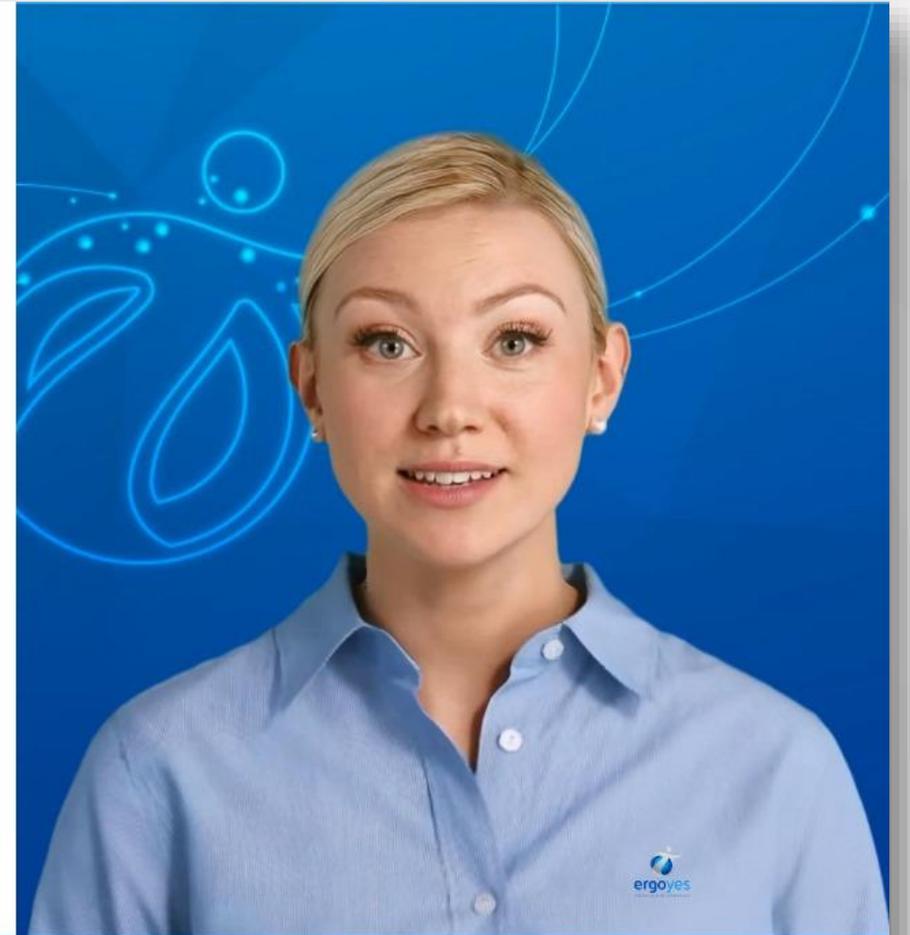


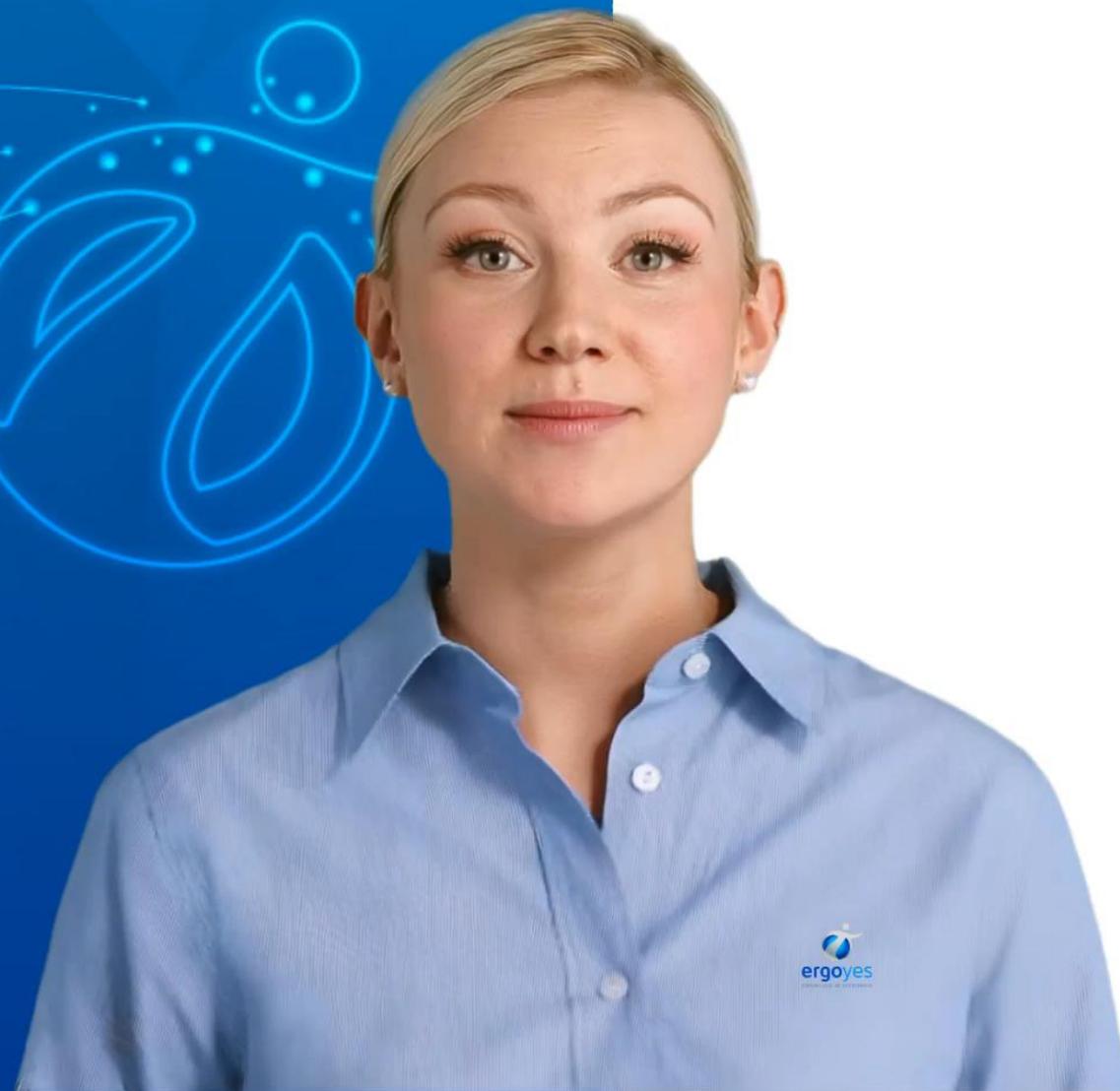


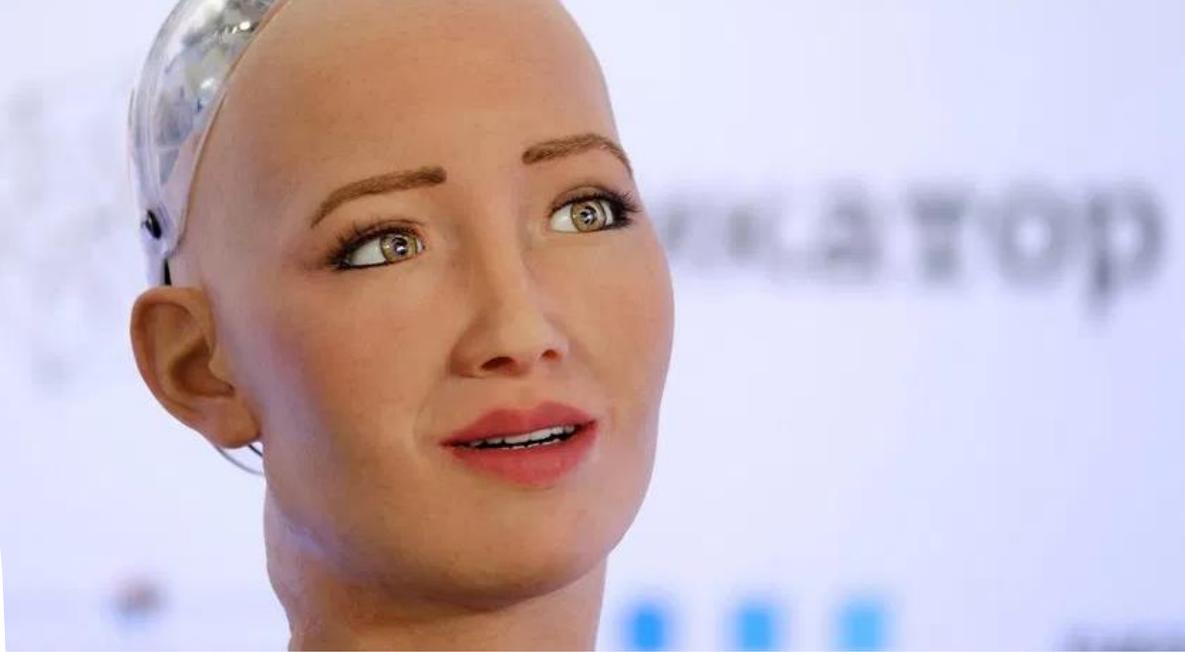
**Proceso** mediante el cual las empresas, organizaciones y sociedades utilizan las **tecnologías digitales** para mejorar la eficiencia y la innovación en los procesos de evaluación, diseño y gestión ergonómica para así contribuir a la seguridad, la salud y el bienestar de las personas.



## Plataforma Tecnológica de Ergonomía







¿Será capaz la **inteligencia artificial**  
de realizar evaluaciones  
ergonómicas?

## Inteligencia artificial: **visión artificial**

**Inteligencia artificial:** “La inteligencia artificial aprovecha las computadoras y las máquinas para imitar las capacidades de resolución de problemas y toma de decisiones de la mente humana”.

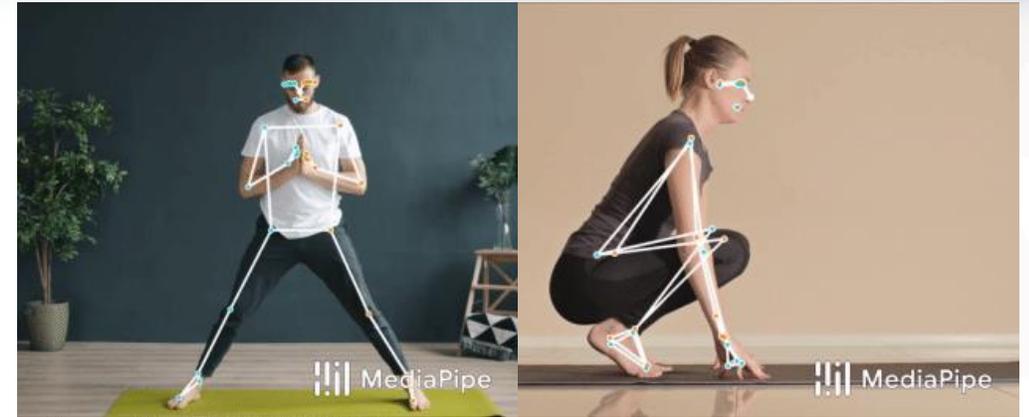
Fuente: IBM: <https://www.ibm.com/es-es/topics/artificial-intelligence>

**Visión artificial:** “La visión artificial es un campo de la inteligencia artificial (IA) que permite a los ordenadores y sistemas extraer información significativa a partir de imágenes digitales, videos y otras entradas visuales, y tomar medidas o realizar recomendaciones en función de esa información”.

Fuente: <https://www.ibm.com/es-es/topics/computer-vision>



# Evaluación ergonómica: **visión artificial**



Fuente: <https://ai.googleblog.com/2020/08/on-device-real-time-body-pose-tracking.html>

- La visión artificial, es una tecnología de IA, que potencialmente puede utilizarse para llevar a cabo la evaluación de riesgos.
- La visión artificial utiliza un ordenador en lugar de un observador humano para identificar la postura del cuerpo humano, el movimiento y la actividad de las manos.
- Esta tecnología se está empleando para clasificar posturas en las evaluaciones ergonómicas.

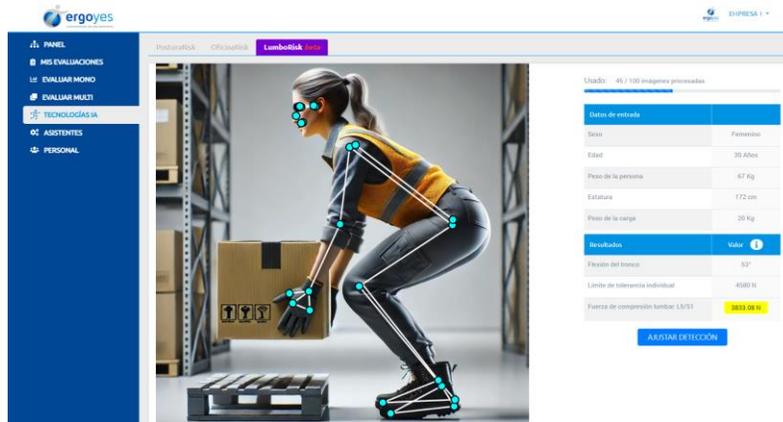
## PosturaRisk IA



## OficinaRisk IA



## LumboRisk IA



The Congress Proceedings  
will be published with: 

### Estimating lumbar compression force using LumboRisk AI technology

Yordán Rodríguez<sup>1</sup>[0000-0002-0079-4336], Elizabeth Pérez<sup>2</sup>[0000-0001-9185-2708], Manuel Martorell-González<sup>3</sup> and Yasser León-Montes de Oca<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National School of Public Health, University of Antioquia, Medellín, Colombia  
<sup>2</sup>School of Industrial Engineering, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia  
<sup>3</sup>Ergoyes, Comunidad de Ergonomía, Medellín, Colombia  
yordan.rodriguez@udea.edu.co

**Abstract.** Lumbar problems are one of the main ailments affecting the health of workers who perform manual lifting activities. One way to measure the risk associated with these activities is by calculating the lumbar compression force using biomechanical models. However, the accuracy of the field measurement of the input variables may be compromised when taken by inexperienced ergonomics professionals, and their measurement may be difficult in difficult-to-access work settings. This study analyzed the accuracy of LumboRisk AI technology for estimating lumbar compression force in lifting tasks from images using the LumboRisk AI technology developed by Ergoyes. LumboRisk AI is based on the Hand Calculated Back Compressive Force v1.2 (HCBCF v1.2) model to estimate lumbar compressive force and integrates computer vision algorithms to obtain HCBCF v1.2 input variables from images. The findings of this study indicate that the LumboRisk IA technology enables the estimation of the lumbar compression force of lifting tasks with good accuracy.

**Keywords:** Biomechanical Model, Computer Vision, LumboRisk, Lumbar Ergonomic Assessment.

#### 1 Introduction

Lumbar problems are one of the main ailments affecting the health of workers who perform manual lifting activities [1, 2]. One way to measure the risk associated with these activities is by calculating the lumbar compression force using biomechanical models [3]. However, the accuracy of the field measurement of the input variables may be compromised when taken by inexperienced ergonomics professionals, and their measurement may be difficult in difficult-to-access work settings.

The Hand Calculated Back Compressive Force v1.2 (HCBCF) biomechanical model [4] is simple, easy to use, and requires few input variables. Nevertheless, the accuracy of field measurements of the input variables (e.g., trunk flexion angle and horizontal distance from the hands to the lower back) may be compromised when conducted by inexperienced ergonomics professionals, and measuring them can be challenging in hard-to-access work environments.





## ESTIMATING LUMBAR COMPRESSION FORCE USING LUMBORISK AI TECHNOLOGY

### INTRODUCTION

Lumbar problems are one of the main ailments affecting workers' health who perform manual lifting [1, 2]. One way to measure the risk associated with these activities is by calculating the lumbar compression force using biomechanical models [3]. Artificial intelligence technologies can automate the process of collecting and analyzing data used as input in ergonomic assessments with reasonable levels of accuracy [5]. This study analyzed the accuracy of LumboRisk AI technology for estimating lumbar compression force in lifting tasks from images. The technology, developed by Ergoyes, is based on the HCBCF v1.2 model to estimate lumbar compressive force and integrates computer vision algorithms to obtain input variables.

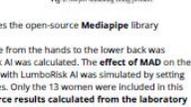
### METHODOLOGY

14 subjects participated (13 women and one man). Each subject simulated eight lifting postures under laboratory conditions using an empty plastic box weighing 0.1 kg (Fig. 1). Two lifting parameters were established:

- Vertical load height: below the knee, from the knee to the waist, from the waist to the shoulders, and above shoulder height.
- Horizontal distance of the load: close (0 to 30 cm) and far (30 to 60 cm).

The anthropometric variables were also measured: height (cm) and weight (kg).

The images taken were processed using LumboRisk AI, which uses the open-source Mediapipe library developed by Google. The mean absolute deviation (MAD) between the horizontal distance from the hands to the lower back was measured in the laboratory, and that was obtained using LumboRisk AI was calculated. The effect of MAD on the final result of the calculation of lumbar compression force obtained with LumboRisk AI was simulated by setting load weights of 5, 10, 15, 20, and 25 kg in the eight lifting postures. Only the 13 women were included in this simulation. Finally, the MAD between the lumbar compression force results calculated from the laboratory data and the results obtained with LumboRisk AI, considering the effect of the error, was calculated for load weights of 5, 10, 15, 20, and 25 kg.

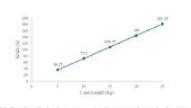



### RESULTS

Subjects data: mean height 162.3 cm (SD=6.3); mean weight 69.7 kg (SD=19.3); mean age 33.5 years (SD=3.7). A total of 112 images were processed and analyzed.

The MAD obtained for the variable horizontal distance from the hands to the lower back measured in the laboratory and obtained using LumboRisk AI was 4.91 cm.

The MAD values between the lumbar compression force calculated from the data collected in the laboratory and LumboRisk AI were 36.25 N for 5 kg, 72.50 N for 10 kg, 108.75 N for 15 kg, 145.00 N for 20 kg, and 181.25 N for 25 kg (Fig. 2).



### DISCUSSION

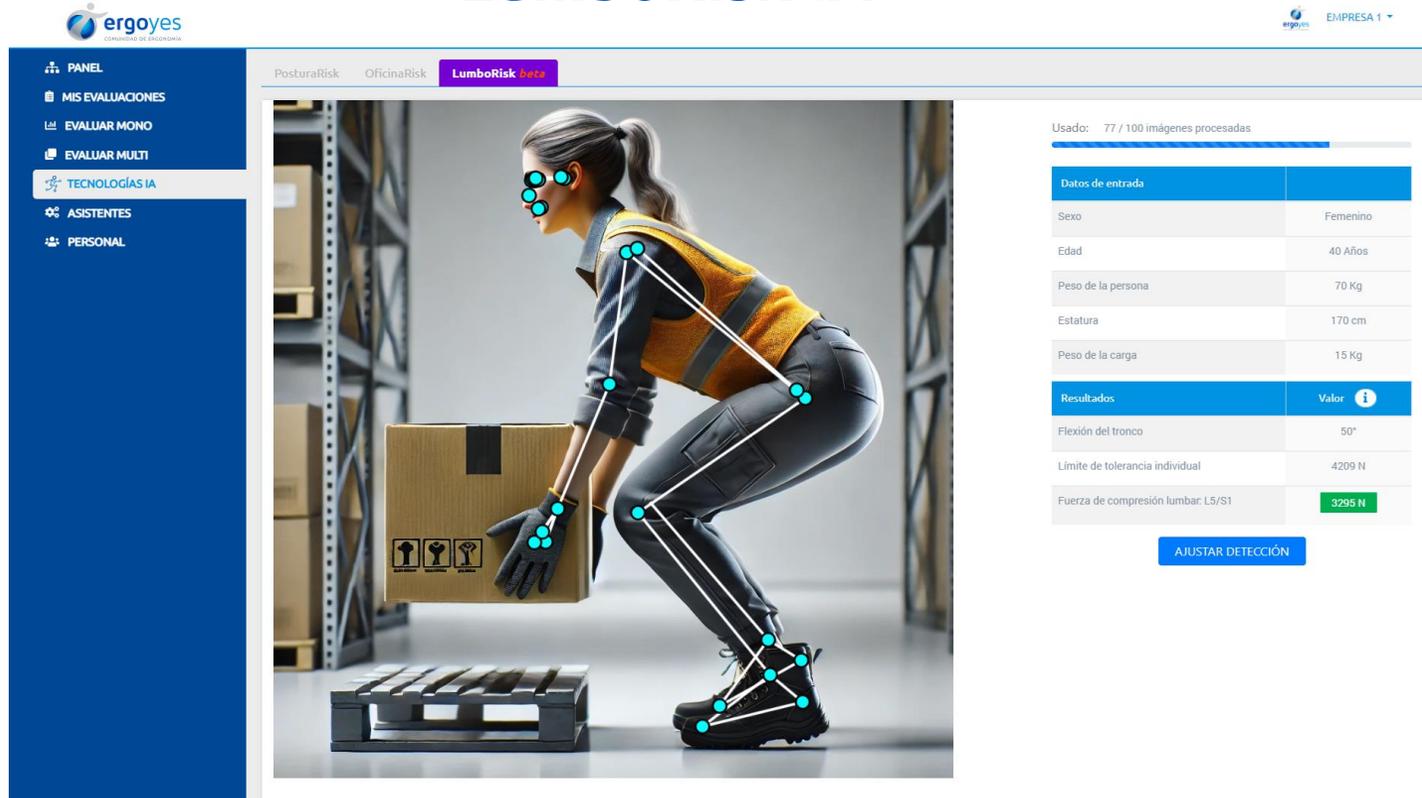
Although the results obtained with LumboRisk AI technology are promising, some aspects may compromise the accuracy achieved and are related to the current limitations of computer vision. For example, the image capture angle, the image's quality, the subject's clothing, and the presence of objects obstructing the image, among others.

In general, the MAD results for calculating lumbar compression force (N) are acceptable. Similar results are expected to be obtained under imaging conditions similar to those described in this study.

### CONCLUSIONS

The findings of this study indicate that the LumboRisk IA technology enables the estimation of the lumbar compression force of lifting tasks with good accuracy. This technology automates the collection of the input variables: trunk flexion angle and horizontal distance from the hands to the lower back, facilitating the application of the HCBCF model, v1.2.

## LumboRisk IA



Usado: 77 / 100 imágenes procesadas

Datos de entrada	
Sexo	Femenino
Edad	40 Años
Peso de la persona	70 Kg
Estatura	170 cm
Peso de la carga	15 Kg

Resultados		Valor	
Flexión del tronco	50°		
Límite de tolerancia individual	4209 N		
Fuerza de compresión lumbar: L5/S1	3295 N		

AJUSTAR DETECCIÓN

L5/S1: **3295 N**

## 3DSSPP



L5/S1: **3287 N**



# **Saber más... presente y futuro**



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

Facultad Nacional de Salud Pública  
Héctor Abad Gómez

60  
años

Invitación a postulación de artículos

## Revista Facultad Nacional de Salud Pública

Tópico especial

### Ergonomía y salud pública: creando entornos de trabajo saludables y seguros.

Editor temático: Yordán Rodríguez, PhD.

Scopus

SCIELO CITATION INDEX



DOAJ DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

latindex

UAEM reDalyc.org

EBSCO

SciELO

LILACS

GALE  
A Cengage Company



Sistema de Bibliotecas

Universidad de Antioquia

Repositorio Institucional UdeA



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

Facultad Nacional de Salud Pública



Consulta y descarga los  
14 artículos del tópico  
especial : Ergonomía y  
Salud Pública



Revista Facultad Nacional  
de Salud Pública



Vendedora de periódicos:

León Ruiz (1933)

Crédito: Biblioteca Pública Piloto de Medellín,  
(Colección Patrimonial, archivo fotográfico).

Volumen 42, 2024

DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e358206>

Recibido 23/08/2024

Aprobado: 26/08/2024

Publicado: 26/08/2024

Editorial

Salud de los trabajadores / Ergonomía

## Ergonomía y salud pública: creando entornos de trabajo saludables y seguros

Yordán Rodríguez<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Doctor en Ergonomía. Profesor titular e investigador sénior. Universidad de Antioquia, Colombia. Ergónomo Profesional Certificado por la Junta de Certificación Profesional de Ergonomía de los Estados Unidos. [yordan.rodriguez@udea.edu.co](mailto:yordan.rodriguez@udea.edu.co). Editor del tópico especial *Ergonomía y salud pública*

### Introducción

Este tópico especial sobre ergonomía y salud pública marca un hito importante, al ser el primer número en una revista científica en español que relaciona estas dos disciplinas científicas. Además, este número especial, conformado por trece artículos, se enmarca en las celebraciones realizadas por el 50 Aniversario de la *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública* de la Universidad de Antioquia.

En este tópico se consolidaron los aportes de 40 investigadores provenientes de Chile, Colombia y México, la gran mayoría con diferentes títulos de posgrado, lo que refleja el alto nivel académico científico de los autores participantes. Además, se alcanzó una buena representación de reconocidas instituciones latinoamericanas (véase Tabla 1).



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

Facultad Nacional de Salud Pública  
Héctor Abad Gómez



# Human Factors and Ergonomics in Latin American Countries: Developments, Applications and Approaches



Editorial: Taylor and Francis, Reino Unido



**Aidé A. Maldonado, PhD**  
Profesora Titular e  
Investigadora en la Universidad  
Autónoma de Ciudad Juárez.



**Yordán Rodríguez, PhD, CPE**  
Profesor Titular e Investigador Sénior.  
Ergónomo Profesional Certificado-CPE  
Universidad de Antioquia.



**Juan Luis Hernández, PhD**  
Profesor Titular C e Investigador.  
Antropometrista ISAK II. Universidad  
Autónoma de Ciudad Juárez.

**Invitación a enviar capítulos...**

# Convocatoria: Envío de capítulos del libro

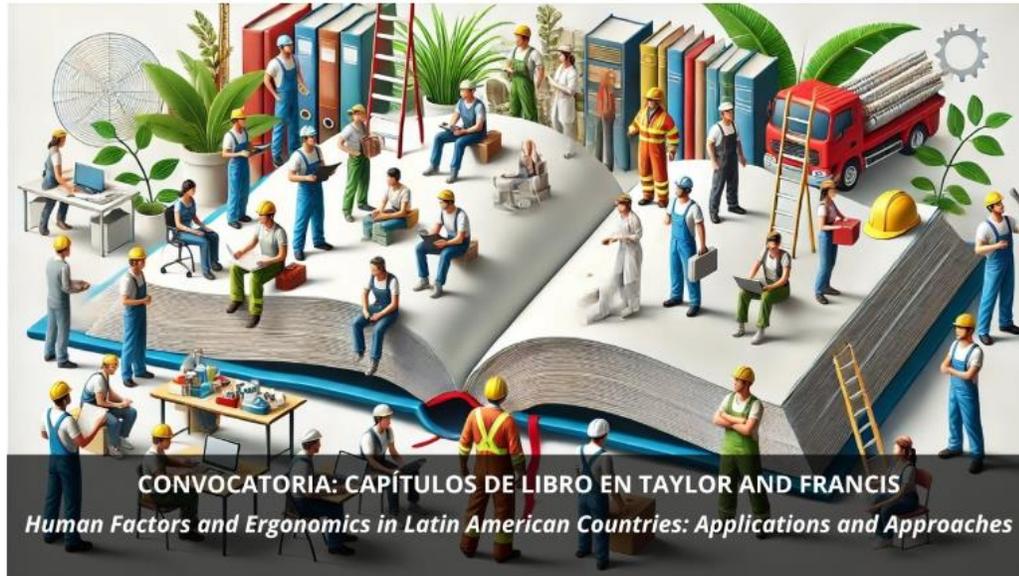
## *Human Factors and Ergonomics in Latin American Countries: Applications and Approaches*

### **Editores:**

Aide Maldonado, PhD  
[amaldona@uacj.mx](mailto:amaldona@uacj.mx)

Yordán Rodríguez, PhD, CPE  
[yordan.rodriquez@udea.edu.co](mailto:yordan.rodriquez@udea.edu.co)

Juan Luis Hernández, PhD  
[luis.hernandez@uacj.mx](mailto:luis.hernandez@uacj.mx)



Más información







**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

Facultad Nacional de Salud Pública

# Ergonomía: tecnologías digitales e inteligencia artificial

**Yordán Rodríguez, PhD, CPE**

*Doctor en Ergonomía*

*Ergónomo Profesional Certificado (CPE) por la Junta de Estados Unidos (BCPE)*

*Profesor Titular e Investigador Sénior en Ergonomía y SST, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia. Colombia*

