

# Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en Salud y Seguridad en el trabajo: Una Revisión Sistemática

*Carlos Federico Molina Castaño<sup>(1)</sup>, Catalina Maria Arango Alzate<sup>(2)</sup>*

<sup>1</sup>Doctor en epidemiología docente del Tecnológico de Antioquia adscrito a la Facultad de Derecho Ciencias Forenses y director del grupo BISMA. Medellín, Antioquia, Colombia

<sup>2</sup>Doctora en epidemiología docente del Colegio Mayor de Antioquia adscrita la Facultad de Ciencias de la Salud. Medellín, Antioquia, Colombia

## Correspondencia:

**Carlos Federico Molina Castaño**

Dirección: CL 78B # 72A-220,

Medellín, Antioquia, Colombia

Correo electrónico: [cmolina@idea.edu.co](mailto:cmolina@idea.edu.co)

**La cita de este artículo es:** Carlos Federico Molina Castaño et al. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en Salud y Seguridad en el trabajo: Una Revisión Sistemática. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2024; 33(4):483-500

## RESUMEN.

**Introducción:** La inteligencia artificial (IA) tiene un gran potencial para mejorar la seguridad y salud en el trabajo mediante la implementación de tecnologías avanzadas

**Material y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA y MOOSE. Se realizó búsqueda en PubMed, Cochrane, BVS, Scopus y Google Académico. Se realizó un proceso de selección y valoración de la calidad metodológica de los estudios.

**Resultados:** Se incluyeron 15 estudios. Se apreció efectividad de las redes neuronales en la predicción de pérdida auditiva, los programas de salud asistidos por IA mejoraron los síntomas musculoesqueléticos y se destacó la capacidad de la IA para la vigilancia y diagnóstico de enfermedades ocupacionales.

**Discusión:** Los hallazgos de esta revisión sugieren que la IA puede mejorar la seguridad y salud en el trabajo, reducir costos

## APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY: A SYSTEMATIC REVIEW

### ABSTRACT

**Background:** Artificial intelligence (AI) has great potential to improve occupational safety and health by implementing advanced technologies.

**Material and Methods:** A systematic review was performed following PRISMA and MOOSE guidelines. We searched PubMed, Cochrane, BVS, Scopus and Google Scholar. A process of selection and evaluation of the methodological quality of the studies was carried out.

**Results:** 15 studies were included. The effectiveness of neural networks in predicting hearing loss was appreciated, AI-assisted health programs improved musculoskeletal symptoms, and the

y promover un entorno laboral más seguro, aunque los estudios carecieron de diseños experimentales robustos y seguimiento a largo plazo.

**Palabras claves:** Salud Ocupacional; Inteligencia Artificial; Seguridad en el Trabajo; Evaluación de Riesgos; Aprendizaje Automático

capacity of AI for surveillance and diagnosis of occupational diseases was highlighted.

**Discussion:** The findings of this review suggest that AI can improve occupational safety and health, reduce costs, and promote a safer work environment, although the studies lacked robust experimental designs and long-term follow-up.

**Key-words:** Occupational Health; Artificial Intelligence; Occupational Safety; Risk Assessment; Machine Learning

---

**Fecha de recepción:** 24 de julio de 2024

**Fecha de aceptación:** 10 de diciembre de 2024

---

## Introducción

El concepto de la inteligencia artificial se corresponde con un conjunto de técnicas que posibilitan que las computadoras efectúen tareas para las que habitualmente se hace necesario el concurso de la inteligencia humana, en particular de aquellos procesos que requieren de inteligencia por parte de las personas que intervienen en las acciones laborales<sup>(1,2,3,4)</sup>. La IA es una técnica que goza de un amplio desarrollo por estar dedicada precisamente a construir mecanismos que propician que las computadoras efectúen tareas concretas.

La inteligencia artificial (IA) no solo imita las capacidades cognitivas humanas, sino que también las amplía, ofreciendo nuevas posibilidades y enfoques para resolver problemas complejos<sup>(4,5)</sup>.

Estas capacidades incluyen el aprendizaje automático, donde los sistemas pueden mejorar su rendimiento a través de la experiencia, y el procesamiento del lenguaje natural, que permite a las máquinas comprender y generar lenguaje humano<sup>(6,7,8)</sup>. Además, la IA se aplica en campos tan diversos como la medicina, la industria automotriz, la atención al cliente y la ciberseguridad, entre otros, demostrando su versatilidad y potencial para transformar diferentes sectores.

En el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo, la IA ha comenzado a transformar radicalmente la forma en que se abordan y gestionan los riesgos laborales. Las aplicaciones de IA permiten la implementación de sistemas de monitoreo y prevención que pueden analizar vastas cantidades de datos en tiempo real, detectando patrones y anomalías que podrían

pasar desapercibidos para los observadores humanos<sup>(9,10,11)</sup>.

Además, la capacidad de la IA para personalizar las intervenciones de salud y bienestar en el trabajo es un avance significativo. Los programas de salud mental basados en IA pueden ofrecer apoyo personalizado a los empleados, adaptándose a sus necesidades específicas y proporcionando recursos y ejercicios diseñados para abordar problemas individuales.

La implementación de IA en este ámbito promete transformar las estrategias tradicionales de gestión de riesgos, prevención de accidentes y promoción del bienestar de los empleados. Sin embargo, dada la diversidad de tecnologías y enfoques adoptados, resulta esencial realizar una revisión sistemática para evaluar de manera exhaustiva y crítica las evidencias existentes. Esta revisión permitirá identificar las aplicaciones más efectivas, los beneficios específicos obtenidos y las posibles limitaciones o desafíos que enfrenta la integración de IA en los programas de seguridad y salud ocupacional. Al compilar y analizar los hallazgos de múltiples estudios, se podrán establecer mejores prácticas y directrices basadas en evidencias sólidas, facilitando una adopción más informada y estratégica de las tecnologías de IA.

## Material y Métodos

Para la presente revisión se siguieron las guías PRISMA y MOOSE y se tiene como número de registro de protocolo Próspero CRD42024566951 disponible en: [https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display\\_record.php?ID=CRD42024566951](https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42024566951)

### Pregunta de investigación

La pregunta de investigación de esta revisión sistemática ha utilizado el formato PECOS (Población, Exposición, Comparador, Resultados, y Tipo de Estudio). A continuación se presenta la pregunta de investigación en formato PECOS:

- P (Población): Trabajadores de cualquier sector ocupacional.
- E (Exposición/Intervención): Uso de inteligencia artificial en seguridad y salud en el trabajo.
- C (Comparador): Métodos tradicionales o ninguna intervención de inteligencia artificial.
- O (Resultados): Mejora en la seguridad y salud ocupacional, reducción de accidentes laborales, mejora en la detección de riesgos, aumento en la eficiencia de los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional.
- S (Tipo de Estudio): Estudios observacionales (cohortes, casos y controles) y ensayos clínicos.

### Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron en la revisión sistemática tanto estudios observacionales como ensayos clínicos que evaluaran el uso de la inteligencia artificial en el contexto de la seguridad y salud en el trabajo. Los criterios específicos de inclusión abarcaron ensayos clínicos y estudios observacionales, incluyendo estudios de cohortes, estudios de casos y controles y estudio de corte transversal. La intervención de interés fue el uso de la inteligencia artificial aplicada a la seguridad y salud en el trabajo, considerando a trabajadores de cualquier sector ocupacional como la población objetivo. Además, se incluyeron estudios publicados en inglés, español y portugués, sin aplicar restricciones de fecha para la búsqueda, permitiendo una amplia recopilación de investigaciones relevantes.

### Estrategia de Búsqueda

Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials), BVS (Biblioteca Virtual en Salud), Scopus y Google Académico. Las búsquedas se efectuaron utilizando combinaciones de términos relacionados con la inteligencia artificial y la seguridad y salud en el trabajo. Las estrategias de búsqueda incluyeron tanto palabras clave en inglés como en español. Las estrategias de búsqueda específicas utilizadas fueron las siguientes:

1. Pubmed: ((Artificial Intelligence) AND (Occupational Health)) AND ((clinical trial) OR (epidemiological studies))
2. Central-cochrane: ((Artificial Intelligence) AND (Occupational Health))
3. BVS: scielo, lilacs: (inteligencia artificial) AND (salud ocupacional)
4. Scopus: “artificial intelligence” AND “occupational health” AND “cohort studies” OR “case and control” OR “clinical trial”
5. Google academico: use “Occupational Health” “Artificial Intelligence”, use “Occupational Health” “case and control” “Artificial Intelligence”, use “Occupational Health” “cohort studies” “Artificial Intelligence” y use “Occupational Health” “clinical trial” “Artificial Intelligence”

#### Selección de los artículos

El proceso de selección de estudios para esta revisión sistemática se llevó a cabo de manera estructurada. Inicialmente, se identificaron los títulos y resúmenes de los estudios recuperados mediante las estrategias de búsqueda, revisándose para determinar su relevancia y potencial elegibilidad. Esta revisión inicial fue realizada de forma independiente por dos evaluadores, asegurando una evaluación objetiva. Los estudios considerados potencialmente relevantes se descargaron y se revisaron en texto completo para confirmar su elegibilidad. Los estudios que cumplieron con todos los criterios de inclusión fueron seleccionados para su inclusión en la revisión sistemática.

En caso de discrepancias entre los dos evaluadores sobre la inclusión de algún estudio, se llevó a cabo una discusión para resolver la controversia. Si no se llegaba a un consenso, se consultó a un tercer evaluador para tomar la decisión final, pero no se tuvo la necesidad de consultar a un tercer evaluador porque se logró concordancia entre los dos evaluadores iniciales. Este proceso de resolución de controversias por consenso, o mediante la intervención de un tercer evaluador, se diseñó para minimizar el sesgo y asegurar que

todos los estudios relevantes fueran considerados adecuadamente.

#### Extracción de datos

Para la extracción de información de los estudios incluidos en la revisión sistemática, se construyó un formato en Microsoft Excel. Este formato permitió organizar y sistematizar los datos de manera eficiente y detallada. Los campos incluidos en el formato fueron los siguientes: país del estudio, tipo de estudio, área de seguridad y salud en el trabajo abordada, problema en seguridad y salud en el trabajo abordado, tipo de inteligencia artificial utilizada y los resultados obtenidos.

La extracción de datos se realizó de forma independiente por dos evaluadores para garantizar la objetividad y minimizar el sesgo. Cada evaluador completó el formato de Excel para cada estudio de manera independiente. En caso de discrepancias entre los dos evaluadores sobre los datos extraídos, se llevó a cabo una discusión para resolver la controversia. Si no se llegaba a un consenso, se consultó a un tercer evaluador para tomar la decisión final.

#### Evaluación de la calidad metodológica

La calidad de los estudios incluidos en esta revisión sistemática se evaluó utilizando la escala JBI (Joanna Briggs Institute) adaptada para los diferentes tipos de diseño de estudios. Esta escala proporciona una serie de criterios específicos para evaluar la calidad metodológica de los estudios, garantizando una evaluación rigurosa y estandarizada. Para los estudios observacionales, que incluyen cohortes, casos y controles, y estudios de corte transversal, los criterios de la escala JBI abarcan la claridad en los criterios de inclusión de los participantes, la precisión y fiabilidad en la medición de la exposición y los resultados, el control de factores de confusión, el adecuado seguimiento (para estudios de cohortes), y el uso adecuado de métodos estadísticos. Además, para los estudios de corte transversal, se evaluaron la representatividad de la muestra, la evaluación

simultánea de la exposición y los resultados, y el cálculo del tamaño de la muestra.

Para los ensayos clínicos, los criterios de evaluación de la escala JBI incluyen el proceso de asignación aleatoria de los participantes a los grupos de estudio, la ocultación adecuada de la secuencia de asignación a los evaluadores, el cegamiento de los participantes, evaluadores y analistas de datos, la presencia y adecuación de un grupo control, la precisión y fiabilidad en la medición de los resultados, y la realización del análisis según el principio de intención de tratar. Cada criterio fue puntuado de manera específica, donde una puntuación de 1 indicaba que el estudio cumplía adecuadamente con el criterio, y una puntuación de 0 indicaba que no lo cumplía o no estaba claro. La puntuación total se calculó sumando las puntuaciones de todos los criterios, y los estudios se clasificaron en tres categorías de calidad: alta calidad, calidad moderada y baja calidad.

La evaluación de la calidad se realizó de forma independiente por dos evaluadores, quienes aplicaron las escalas JBI correspondientes a cada tipo de estudio. En caso de discrepancias entre los dos evaluadores sobre la calidad de algún estudio, se llevó a cabo una discusión para resolver la controversia. Si no se llegaba a un consenso, se consultó a un tercer evaluador para tomar la decisión final.

#### Síntesis de los datos

La síntesis de la información de los estudios incluidos en esta revisión sistemática se realizó de forma cualitativa y narrativa. Se recopiló y organizó la información extraída de cada estudio, lo que permitió una comprensión integral de las diferentes aplicaciones de la inteligencia artificial en el contexto de la seguridad y salud en el trabajo. La síntesis cualitativa incluyó una descripción detallada de los hallazgos de cada estudio, destacando las áreas específicas de seguridad y salud abordadas, los tipos de inteligencia artificial utilizados, y los resultados obtenidos. Este enfoque permitió identificar patrones y tendencias en

el uso de la inteligencia artificial, así como las principales ventajas y desafíos reportados por los estudios.

Además, se realizó una narrativa que contextualiza y discute los hallazgos en relación con la literatura existente y las prácticas actuales en seguridad y salud en el trabajo. La narrativa incluyó la interpretación de los resultados, la comparación de los diferentes enfoques y tecnologías de inteligencia artificial, y una reflexión sobre las implicaciones prácticas y futuras direcciones de investigación. Este enfoque narrativo proporcionó una visión comprensiva y coherente de los estudios, integrando los hallazgos individuales en una perspectiva global que facilita la comprensión del estado actual y el potencial futuro de la inteligencia artificial en el campo de la seguridad y salud ocupacional.

#### Resultados

En la presente revisión sistemática, se identificaron un total de 1027 estudios a través de diversas bases de datos: 214 estudios de PubMed, 31 revisiones y 11 ensayos clínicos de la Cochrane Central, 6 estudios de BVS (SciELO y LILACS), 365 estudios de Scopus y 400 estudios de Google Académico. inicialmente se realizó revisión del título y resumen para seleccionar los estudios más relevantes, eliminándose 1001 textos que no cumplían con los criterios establecidos. Posteriormente, se revisaron en texto completo 26 estudios. De estos, se excluyeron 8 estudios por no realizar intervenciones con inteligencia artificial y 3 estudios por no corresponder al tipo de estudio requerido. Finalmente, se incluyeron 15 estudios en la presente revisión.

Los estudios sobre inteligencia artificial (IA) y salud en el trabajo se realizaron en 11 países diferentes: Japón, Taiwán, China, Irán, Francia, España, Corea del Sur, Estados Unidos, Países Bajos, Sudáfrica y Portugal. Japón, Taiwán y China destacan con dos estudios cada uno, lo que representa el 13.4% del total de estudios para cada uno de estos países. Los otros ocho países

TABLA 1. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN

	País	Tipo estudio	Área de seguridad y salud en el trabajo evaluada	Problema abordado
Aliabadi, 2015 <sup>(12)</sup>	Irán	Estudio de corte transversal.	Pérdida auditiva inducida por el ruido (NIHL) entre los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido	Predicción de la pérdida auditiva en entornos laborales ruidosos
Anan, 2021 <sup>(13)</sup>	Japón	Ensayo controlado aleatorio (RCT)	Mejora de los síntomas musculoesqueléticos en trabajadores con dolor/rigidez de cuello/hombros y dolor lumbar.	Proporcionar intervenciones personalizadas que aborden síntomas musculoesqueléticos comunes en la población trabajadora
Benlala, 2022 <sup>(14)</sup>	Francia	Cohorte retrospectiva	Evaluación de las enfermedades relacionadas con la exposición al asbesto	Necesidad de un método preciso y reproducible para la cuantificación de placas pleurales
Campero-Jurado, 2020 <sup>(15)</sup>	España	Estudio de innovación	Prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en entornos industriales
Chang, 2023 <sup>(16)</sup>	Taiwán	Estudio de innovación	Prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Exposición a polvo respirable y aborda la necesidad de un sistema de monitoreo eficiente y accesible para mejorar la seguridad y salud en el trabajo
Cho, 2024 <sup>(17)</sup>	Corea del sur	Ensayo de un solo brazo antes después	Mejora del agotamiento mental de los enfermeros.	Proporcionar intervenciones personalizadas que aborden el agotamiento, el estrés laboral y la respuesta al estrés entre los enfermeros
Doki, 2021 <sup>(18)</sup>	Japón	Estudio de corte transversal.	La prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Detección temprana más rápida y efectiva para el distress psicológico

## DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

Intervención aplicada en AI	Resultados obtenidos
<p>Uso de redes neuronales artificiales para predecir la pérdida auditiva en entornos laborales ruidosos.</p>	<p>Las redes neuronales con una capa oculta y diez neuronas proporcionaron la mayor precisión en la predicción del umbral de pérdida auditiva.</p> <p>El modelo de ANN fue más preciso que los métodos tradicionales de regresión múltiple.</p>
<p>La intervención consistió en un programa de salud asistido por inteligencia artificial (IA) que opera a través de una aplicación de mensajería móvil (LINE).</p>	<p>El programa de salud asistido por IA fue efectivo en la mejora de los síntomas musculoesqueléticos en los trabajadores después de 12 semanas de uso</p>
<p>La intervención aplicada en inteligencia artificial (IA) fue el desarrollo y validación de un método automatizado para la cuantificación de placas pleurales en sujetos expuestos a asbesto.</p>	<p>El estudio demostró que el uso de IA para la cuantificación de placas pleurales es una herramienta valiosa para la vigilancia de enfermedades relacionadas con la exposición al asbesto.</p> <p>La IA permite una evaluación volumétrica precisa y reproducible, mostrando una progresión significativa de las placas pleurales a lo largo del tiempo.</p>
<p>La implementación de un casco inteligente que utiliza tecnologías avanzadas de Internet de las Cosas Industriales (IIoT) y aprendizaje profundo para detectar posibles riesgos laborales en tiempo real</p>	<p>El estudio demostró que la implementación de una Red Neuronal Convolutiva (CNN) en un casco inteligente, utilizando tecnologías de IIoT, es una solución efectiva para la detección y prevención de riesgos laborales en tiempo real, con una precisión significativamente alta en la validación cruzada</p>
<p>Desarrollo de un sistema de monitoreo continuo y de bajo costo para evaluar las concentraciones de polvo respirable en el lugar de trabajo, utilizando una combinación de sensores de bajo costo y algoritmos de IA,</p>	<p>El módulo de sensor RD basado en sensores de bajo costo y algoritmos de IA es una herramienta precisa y confiable para monitorear las concentraciones de polvo respirable en el lugar de trabajo, con una alta estabilidad y precisión en las mediciones.</p>
<p>La intervención aplicada en el estudio es un programa móvil basado en inteligencia artificial (IA) diseñado para abordar el agotamiento de los enfermeros. Este programa, denominado «Espacio de Sanación para Enfermeros», utiliza algoritmos de IA para ofrecer intervenciones personalizadas basadas en la meditación de conciencia plena, la terapia de la risa, la narración de historias, la escritura reflexiva y la terapia de aceptación y compromiso</p>	<p>El estudio demostró que el programa móvil basado en IA fue efectivo en la reducción del agotamiento, el estrés laboral y la respuesta al estrés entre los enfermeros. Además, los usuarios se mostraron satisfechos con la conveniencia y la calidad visual de la aplicación, aunque hubo insatisfacción con la falta de notificaciones y la incapacidad de personalizar el programa.</p>
<p>Desarrollo de un modelo de IA para predecir el distress psicológico entre los trabajadores utilizando factores sociodemográficos, de estilo de vida y de sueño. Este modelo se creó utilizando redes neuronales</p>	<p>Para el distress psicológico moderado, el modelo de IA tuvo una precisión del 65.2%, con una sensibilidad del 64.6% y una especificidad del 65.9%, no hubo diferencias significativas en la precisión entre el modelo de IA y los psiquiatras.</p> <p>Para el distress psicológico severo, el modelo de IA tuvo una precisión del 89.9%, con una sensibilidad del 17.5% y una especificidad del 96.2% , el modelo de IA tuvo una precisión significativamente mayor que los psiquiatras.</p>

TABLA 1. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN

	País	Tipo estudio	Área de seguridad y salud en el trabajo evaluada	Problema abordado
Dong, 2023 <sup>(19)</sup>	China	Estudio de corte transversal.	La prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Predicción temprana de la neumoconiosis de los trabajadores del carbón (CWP, por sus siglas en inglés) utilizando análisis de datos clínicos y algoritmos de aprendizaje automático
Iglesias, 2023 <sup>(20)</sup>	Estados Unidos	Ensayo de un solo brazo antes después	Programas de Compensación de Trabajadores (WC) para trabajadores lesionados.	Intervenciones psicosociales para facilitar y acelerar la recuperación de individuos con lesiones laborales y que reciben beneficios de WC.
Khajonklin, 2024 <sup>(21)</sup>	Taiwán	Cohorte etrospectiva	La pérdida auditiva inducida por el ruido (NIHL, por sus siglas en inglés) entre los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido	El problema abordado es la predicción de la pérdida auditiva en estos entornos laborales ruidosos
Kim, 2022 <sup>(22)</sup>	Corea del Sur	Estudio de innovación	La prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en entornos industriales
Lipman, 2024 <sup>(23)</sup>	Países bajos	Cohorte retrospectiva	Evaluación de las enfermedades relacionadas con la exposición al asbesto	El problema principal abordado es la necesidad de un método preciso y reproducible para la cuantificación de placas pleurales
Liu, 2024 <sup>(24)</sup>	China	Cohorte retrospectiva	Evaluación de las enfermedades relacionadas con la exposición al polvo	Identificación de poblaciones de alto riesgo de neumoconiosis y desarrollar un modelo de alerta temprana para detectar pacientes en fases tempranas de la enfermedad

## DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS (CONT.)

Intervención aplicada en AI	Resultados obtenidos
<p>Desarrollo y validación de un sistema de predicción clínica eficiente para la neumoconiosis de los trabajadores del carbón (CWP) utilizando algoritmos de aprendizaje automático</p>	<p>El estudio concluyó que el modelo óptimo para la predicción de CWP es el algoritmo support vector machine (SVM), demostrando su eficacia en la identificación temprana de la enfermedad</p>
<p>Programa digital de salud mental liderado por inteligencia artificial (IA), llamado «Wysa for Return to Work». Esta intervención se utiliza para facilitar y acelerar la recuperación de individuos con lesiones laborales y que reciben beneficios de Compensación de Trabajadores (WC).</p>	<p>La intervención Wysa for Return to Work demostró ser viable y aceptable para la población de retorno al trabajo, con altas tasas de retención y engagement.</p> <p>Los resultados indican que los participantes encontraron las características de la aplicación útiles para sus desafíos diarios y que la IA fue capaz de crear una alianza terapéutica, lo que se vincula positivamente con el engagement del usuario.</p>
<p>Uso de redes neuronales artificiales para predecir la pérdida auditiva en entornos laborales ruidosos.</p>	<p>Los modelos de predicción basados en Redes Neuronales Artificiales (ANN) pueden servir como una referencia valiosa para la gestión efectiva del programa de conservación auditiva en la industria siderúrgica</p>
<p>Casco inteligente implementando un dispositivo que, mediante el uso de un sensor de imagen y algoritmos de inteligencia artificial, es capaz de detectar objetos peligrosos en las proximidades de trabajadores y operadores de equipos pesados, y proporcionar advertencias visuales y táctiles en tiempo real.</p>	<p>El sistema de advertencia de proximidad basado en un casco inteligente demostró ser una herramienta efectiva para mejorar la seguridad ocupacional en carreteras, proporcionando advertencias visuales y táctiles precisas y en tiempo real.</p>
<p>La intervención aplicada en el estudio es el desarrollo y la implementación de un modelo de inteligencia artificial (IA) para la segmentación automática de placas pleurales (PP) en escaneos de tomografía computarizada (TC).</p> <p>Este modelo de IA, basado en una arquitectura no-new-UNet, está diseñado para replicar la segmentación realizada por radiólogos expertos y estimar el volumen total de las PP de manera eficiente y precisa.</p>	<p>El estudio demuestra que el modelo de IA es capaz de segmentar las PP con una superposición mediana del Coeficiente de Similitud de Dice de 0.71, lo que indica una buena concordancia con las segmentaciones realizadas por los radiólogos. Además, se muestra una alta correlación entre los volúmenes predichos por la IA y los segmentados por los expertos, con un coeficiente de correlación de Spearman de <math>r = 0.90</math>.</p>
<p>Desarrollo y la implementación de un modelo de aprendizaje profundo para la segmentación de imágenes 3D de pulmones y el análisis de textura radiómica</p>	<p>Se demostró que el modelo podía identificar eficientemente a pacientes con neumoconiosis en fase 1 y mejorar la eficiencia diagnóstica.</p> <p>La precisión del modelo fue del 95%, comparable a la de médicos con 10 años de experiencia y superior a la de médicos con 3 años de experiencia</p>

TABLA 1. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN

	País	Tipo estudio	Área de seguridad y salud en el trabajo evaluada	Problema abordado
Madahana, 2024 <sup>(25)</sup>	Sudáfrica	Estudio de innovación	La prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Implementación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, para mejorar la salud auditiva de los trabajadores mineros mediante la detección y transmisión de alertas y recomendaciones en tiempo real.
Mollaei, 2022 <sup>(26)</sup>	Portugal	Estudio de innovación	La prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas.	Prevención de síntomas musculoesqueléticos y la gestión de la capacidad de trabajo de los empleados

contribuyeron con un estudio cada uno, lo que equivale al 6.7% del total de estudios para cada uno de estos países. Esta distribución muestra un amplio interés global en la aplicación de la IA para mejorar la salud y la seguridad en el trabajo.. Tabla 1.

Los estudios evaluados se dividieron en varios tipos de metodologías, cada una aportando su propio enfoque. El tipo de estudio más común es el estudio de innovación, que representó el 33.5% del total de estudios. Le siguen el de cohorte retrospectiva, que constituyen el 26.8% de los estudios. Adicionalmente, los estudios de corte transversal representaron el 20% de los estudios. Un enfoque menos común, pero aún relevante, es el Ensayo de un solo brazo antes-después, que constituye el 13.4% de los estudios. Finalmente, sólo se observó un ensayo clínico controlado aleatorizado (RCT) representando el 6.67% de los estudios, siendo este tipo de estudio el más riguroso y controlado, ya que compara grupos de intervención y control de manera aleatoria

para evaluar la causalidad y la eficacia de las intervenciones de IA. Tabla 1.

Una de las áreas más frecuentemente evaluadas es la prevención de riesgos laborales mediante el uso de tecnologías avanzadas, representando el 46,6% de los estudios. Esta categoría incluye investigaciones que utilizan IA para identificar y mitigar riesgos en el lugar de trabajo, proporcionando soluciones innovadoras para prevenir accidentes y mejorar la seguridad general de los trabajadores. La alta frecuencia de estudios en esta área subraya la importancia y el potencial de la tecnología avanzada en la creación de entornos laborales más seguros. Tabla 1.

Otra área significativa es la pérdida auditiva inducida por el ruido (NIHL), que constituye el 13,3% de los estudios. Estos estudios se enfocan en proteger a los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido, desarrollando sistemas de monitoreo y alerta temprana para prevenir daños auditivos. La evaluación de las enfermedades relacionadas con la exposición al asbesto y al polvo también representa el 20% de los estudios.

**DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS (CONT.)**

Intervención aplicada en AI	Resultados obtenidos
<p>Monitoreo continuo de los niveles de ruido, el análisis de datos mediante algoritmos de aprendizaje automático, la clasificación y priorización de los riesgos de pérdida auditiva, y la comunicación de alertas y recomendaciones a los trabajadores en tiempo real.</p>	<p>El clasificador de bosque aleatorio superó a los otros algoritmos en términos de rendimiento.</p> <p>El sistema demostró ser efectivo en la detección y transmisión de información relevante a los trabajadores.</p> <p>El árbol de decisión fue el algoritmo con mayor precisión, con una precisión de prueba promedio del 91.25% y una precisión de entrenamiento del 99.79%.</p>
<p>La intervención aplicada en AI en el estudio es la implementación de Human-Centered Explainable Artificial Intelligence (HCXAI) para mejorar la protección de la salud ocupacional en la industria automotriz. Esta intervención se centra en el uso de modelos de regresión, como CatBoost, para predecir la próxima cita médica y la severidad de los síntomas musculoesqueléticos. A través del procesamiento de lenguaje natural (NLP) y el análisis de perfiles de protección de la salud ocupacional (OHPP)</p>	<p>La eficacia de la inteligencia artificial explicable centrada en el humano (HCXAI) en la mejora de la protección de la salud ocupacional, permitiendo una mejor gestión de la capacidad de trabajo y la prevención de ausencias laborales relacionadas con la salud.</p>

Estas investigaciones buscan identificar y prevenir enfermedades ocupacionales a través del análisis de datos históricos y la aplicación de modelos predictivos basados en IA. Además, la mejora de los síntomas musculoesqueléticos en trabajadores con dolor de cuello/hombros y dolor lumbar y la mejora del agotamiento mental de los enfermeros cada una representa el 6,7% de los estudios, asimismo se observa un solo estudio que evalúa la compensación de trabajadores lesionados destacando el enfoque en la salud mental y física de los trabajadores. Tabla 1.

Por último, Detección temprana más rápida y efectiva para el distress psicológico y la gestión de intervenciones que aborden el agotamiento, el estrés laboral y la respuesta al estrés entre los enfermeros así como intervenciones psicosociales para facilitar y acelerar la recuperación de individuos con lesiones laborales y que reciben beneficios de WC, cada uno representa el 6,4% de los estudios, subrayando el interés en abordar problemas de salud mental que afectan a los trabajadores. Tabla 1.

**Análisis de intervenciones aplicadas en inteligencia artificial (IA)**

Las intervenciones aplicadas en inteligencia artificial (IA) en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo son diversas y abarcan múltiples enfoques innovadores. Una de las intervenciones más comunes es el uso de redes neuronales artificiales para predecir la pérdida auditiva en entornos laborales ruidosos. Estos estudios se enfocan en desarrollar modelos predictivos que utilicen datos de exposición al ruido para anticipar la pérdida auditiva, permitiendo intervenciones preventivas que protejan la salud auditiva de los trabajadores. Este enfoque ha sido implementado en varios estudios debido a su potencial para reducir significativamente los riesgos asociados con la exposición prolongada al ruido en el lugar de trabajo. Tabla 1.

Otra intervención destacada es el desarrollo y validación de métodos automatizados para la cuantificación de placas pleurales en sujetos expuestos a asbesto. Utilizando algoritmos de aprendizaje profundo y tomografías

computarizadas (CT), estos estudios buscan crear herramientas precisas y reproducibles para detectar y medir las placas pleurales, mejorando así el diagnóstico y seguimiento de enfermedades relacionadas con el asbesto. Además, se han implementado programas de salud asistidos por IA, como aplicaciones móviles que envían mensajes de ejercicios y recomendaciones personalizadas a los trabajadores, ayudando a mejorar síntomas musculoesqueléticos y reducir el agotamiento mental. Estos programas son totalmente automatizados y proporcionan soporte continuo, demostrando ser efectivos en la gestión de la salud de los empleados. Tabla 1.

La implementación de cascos inteligentes y otros dispositivos equipados con sensores avanzados y algoritmos de IA es otra intervención significativa. Estos dispositivos no solo monitorean condiciones ambientales como niveles de ruido y polvo, sino que también detectan proximidades peligrosas y proporcionan advertencias visuales y táctiles en tiempo real. Esta tecnología, combinada con la capacidad de análisis de datos en tiempo real, mejora considerablemente la seguridad de los trabajadores en entornos industriales peligrosos. Asimismo, el uso de IA en programas de salud mental y recuperación, como el “Espacio de Sanación para Enfermeros” y el programa “Wysa for Return to Work”, ofrece intervenciones personalizadas que abordan el estrés laboral y facilitan la recuperación de trabajadores lesionados, destacando la versatilidad y el impacto positivo de la IA en diferentes aspectos de la salud y seguridad ocupacional. Tabla 1.

Finalmente, la efectividad de las intervenciones de IA en la gestión del distress psicológico y la salud mental se ha evidenciado en varios estudios. Programas como “Wysa for Return to Work” han mostrado alta viabilidad y aceptabilidad entre los usuarios, con tasas significativas de retención y engagement. Los resultados indican que las características de estas aplicaciones, como la personalización y la accesibilidad, son beneficiosas para los trabajadores que buscan apoyo en el manejo de su salud mental y el estrés laboral.

Estas intervenciones no solo ayudan a reducir la angustia psicológica, sino que también fomentan una mejor alianza terapéutica y compromiso con el programa, mejorando así el bienestar general de los empleados. Tabla 1.

#### **Evaluación de la calidad**

En la evaluación de calidad metodológica de tres estudios de corte transversal, se analizaron varios aspectos clave para determinar su rigor y fiabilidad. Los estudios de Aliabadi (2015) y Doki (2021) fueron considerados de alta calidad, obteniendo un puntaje total de 8. Ambos estudios definieron claramente los criterios de inclusión, describieron en detalle los sujetos del estudio y el entorno, midieron la exposición de manera válida y confiable, utilizaron criterios estándar objetivos para medir la condición, identificaron y abordaron factores de confusión en el diseño del estudio y el análisis, midieron los resultados de manera válida y confiable, y emplearon análisis estadísticos apropiados. Por otro lado, el estudio de Dong (2023) recibió una evaluación de calidad moderada, con un puntaje total de 6. A diferencia de los otros dos estudios, este no definió claramente los criterios de inclusión ni describió en detalle los sujetos del estudio y el entorno. Sin embargo, sí midió la exposición de manera válida y confiable, utilizó criterios estándar objetivos, identificó factores de confusión, abordó estos factores en el análisis, midió los resultados de manera válida y confiable, y empleó análisis estadísticos apropiados. La principal diferencia en la puntuación de calidad se debió a la falta de claridad en los criterios de inclusión y la descripción detallada de los sujetos y el entorno en el estudio de Dong.

En la evaluación de la calidad metodológica de siete estudios cuasi experimentales, se consideraron varios criterios clave. Los estudios de Campero-Jurado (2022), Chang (2023), Kim (2022), Madaahana (2024), y Mollaei (2022) obtuvieron una calificación de baja calidad con un puntaje total de 4. Estos estudios mostraron claridad en la identificación de causa y efecto y utilizaron análisis

estadísticos apropiados. Sin embargo, carecieron de un grupo de control, no aseguraron que los participantes en las comparaciones recibieran un tratamiento similar, y no tuvieron múltiples mediciones antes y después de la intervención. Además, no se realizó un seguimiento completo y adecuado de los grupos, lo que limitó la fiabilidad de los resultados. Por otro lado, los estudios de Cho (2024) e Iglesias (2023) obtuvieron una calificación de calidad moderada con un puntaje total de 6. Estos estudios también presentaron claridad en la identificación de causa y efecto y usaron análisis estadísticos apropiados. Además, se aseguraron de que los participantes recibieran un tratamiento similar y realizaron múltiples mediciones antes y después de la intervención. Sin embargo, al igual que los estudios de baja calidad, no contaron con un grupo de control y no realizaron un seguimiento completo de los participantes, lo cual sigue siendo una limitación significativa en sus metodologías.

En la evaluación de la calidad metodológica de cuatro estudios de cohorte retrospectiva, se analizaron diversos aspectos cruciales para determinar su rigor. Los estudios de Benlala (2022), Khajonkin (2024), Lipman (2024) y Lu (2024) obtuvieron una calificación de calidad moderada con un puntaje total de 8 cada uno. Estos estudios se destacaron por medir la exposición de manera válida y confiable, identificar factores de confusión y establecer estrategias para tratarlos, medir los resultados de manera válida y confiable, y utilizar análisis estadísticos apropiados. Además, todos reportaron el tiempo de seguimiento y lo consideraron suficiente para que ocurrieran los resultados, describieron y exploraron las razones de la pérdida de seguimiento, y emplearon estrategias para abordar el seguimiento incompleto. Sin embargo, todos los estudios presentaron la misma limitación significativa: no se hicieron grupos de comparación según la exposición, sino que se siguió una cohorte de participantes con la enfermedad o con la exposición al riesgo. Además, los grupos o participantes no estaban libres del resultado al inicio del estudio o en el momento de

la exposición, lo cual podría introducir sesgos en los resultados. A pesar de estas limitaciones, los estudios mantuvieron una calidad metodológica moderada gracias a sus fortalezas en otros aspectos evaluados.

El estudio de Anan (2021) fue evaluado en términos de su calidad metodológica siendo el único ensayo clínico controlado aleatorizado, obteniendo un puntaje total de 9, lo que indica una calidad moderada. El estudio utilizó una verdadera aleatorización para la asignación de los participantes a los grupos de tratamiento y aseguró que los grupos de tratamiento eran similares al inicio del estudio. Además, los grupos de tratamiento fueron tratados de manera idéntica aparte de la intervención de interés y los resultados se midieron de manera confiable y uniforme entre los grupos. También se utilizó un análisis estadístico apropiado y el seguimiento fue completo, describiendo y analizando adecuadamente las diferencias entre los grupos. Sin embargo, el estudio presentó algunas limitaciones. La asignación a los grupos de tratamiento no fue oculta, lo que significa que ni los participantes, ni aquellos que administraron el tratamiento, ni los evaluadores de los resultados estuvieron ciegos a la asignación del tratamiento. A pesar de estas limitaciones, el diseño del ensayo fue apropiado y se tomaron en cuenta cualquier desviación del diseño estándar de ECA (ensayos controlados aleatorizados), lo que contribuyó a mantener la integridad del estudio y la validez de sus resultados.

## Discusión

El propósito de la presente revisión sistemática fue evaluar y sintetizar la evidencia existente sobre las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en el contexto de la seguridad y salud en el trabajo. Esta revisión abarcó un amplio espectro de estudios que implementan diversas tecnologías de IA, incluyendo redes neuronales, algoritmos de aprendizaje profundo y aplicaciones móviles personalizadas, con el objetivo de mejorar la

prevención de riesgos laborales, la detección temprana de enfermedades ocupacionales, y la promoción del bienestar físico y mental de los trabajadores. Al analizar estos estudios, la revisión buscó identificar las intervenciones más efectivas, los beneficios específicos obtenidos, y las limitaciones metodológicas presentes en la literatura, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el ámbito laboral.

Los hallazgos más relevantes de la presente revisión sistemática destacan el potencial significativo de la inteligencia artificial (IA) para transformar la seguridad y salud en el trabajo a través de diversas aplicaciones innovadoras. Uno de los descubrimientos más importantes es la efectividad de las redes neuronales artificiales (ANN) en la predicción de la pérdida auditiva en entornos laborales ruidosos. Los estudios demostraron que las ANN pueden proporcionar predicciones más precisas que los métodos tradicionales de regresión múltiple, lo que permite implementar medidas preventivas más efectivas para proteger la salud auditiva de los trabajadores. Además, se observó que los programas de salud asistidos por IA, como las aplicaciones móviles personalizadas, mostraron resultados positivos en la mejora de los síntomas musculoesqueléticos en trabajadores, subrayando el potencial de estas tecnologías para ofrecer soluciones de salud accesibles y efectivas. Otro hallazgo significativo es la capacidad de la IA para mejorar la vigilancia y el diagnóstico de enfermedades ocupacionales relacionadas con la exposición a agentes peligrosos, como el asbesto. Los métodos automatizados desarrollados mediante algoritmos de aprendizaje profundo permitieron una evaluación precisa y reproducible de las placas pleurales, facilitando un diagnóstico temprano y un seguimiento más efectivo. En el ámbito de la salud mental y el bienestar, los programas móviles basados en IA demostraron ser efectivos en la reducción del estrés y el agotamiento laboral entre los participantes, destacando el valor de la IA en la promoción del bienestar psicológico en el trabajo. Además, la

implementación de tecnologías avanzadas como cascos inteligentes equipados con sensores de IA mejoró significativamente la seguridad en entornos industriales peligrosos, contribuyendo a la prevención de accidentes y a la mejora de la seguridad operativa. Estos hallazgos subrayan el potencial transformador de la IA en la mejora de la seguridad y salud en el trabajo, ofreciendo nuevas oportunidades para proteger y promover el bienestar de los trabajadores.

La implementación de inteligencia artificial (IA) en la seguridad y salud en el trabajo puede resultar en considerables ahorros de costos para las empresas. La prevención de accidentes y la mejora de las condiciones de trabajo a través de sistemas automatizados y predictivos de IA pueden reducir significativamente los gastos relacionados con indemnizaciones por accidentes laborales, tratamientos médicos y pérdidas de productividad. Además, la adopción de estas tecnologías puede disminuir el tiempo de inactividad causado por incidentes, optimizando así la eficiencia operativa y aumentando la rentabilidad. Las inversiones iniciales en tecnologías de IA pueden ser altas, pero los beneficios económicos a largo plazo, como la reducción de riesgos y la mejora en la salud de los empleados, pueden compensar estos costos iniciales, proporcionando un retorno de inversión positivo. Desde una perspectiva empresarial, la integración de IA en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo puede fortalecer la competitividad y reputación de una empresa. Las organizaciones que adoptan tecnologías avanzadas para proteger a sus empleados pueden atraer y retener talento, ya que los trabajadores prefieren ambientes laborales seguros y tecnológicamente avanzados.

La adopción de estas tecnologías puede contribuir a una mejora general en la calidad de vida de los trabajadores, al reducir la incidencia de accidentes y enfermedades laborales. Esto no solo beneficia a los empleados y sus familias, sino que también tiene un impacto positivo en la sociedad al reducir la carga sobre los sistemas de salud pública y aumentar la productividad económica

general. Además, la aplicación de IA en el trabajo puede fomentar una mayor conciencia sobre la importancia de la seguridad y la salud laboral, promoviendo prácticas laborales más responsables y sostenibles. Las empresas que priorizan la salud y seguridad de sus empleados pueden mejorar su imagen pública y cumplir con normativas laborales más estrictas, evitando sanciones y mejorando las relaciones con los reguladores. La implementación exitosa de IA también puede conducir a innovaciones adicionales en otras áreas operativas, fomentando una cultura de innovación continua y posicionando a la empresa como líder en su sector. Al proteger mejor a los trabajadores y mejorar sus condiciones laborales, las empresas pueden contribuir a una sociedad más justa y equitativa, donde el bienestar de los empleados se considere una prioridad fundamental.

La calidad metodológica de los estudios incluidos en esta revisión sistemática varía considerablemente, lo que afecta la interpretación de los resultados y la generalización de las conclusiones. Muchos de los estudios carecen de un diseño experimental robusto, especialmente en lo que respecta a la inclusión de grupos de control adecuados. La ausencia de grupos de comparación limita la capacidad para evaluar la efectividad real de las intervenciones basadas en IA, ya que no permite una comparación clara entre los resultados obtenidos con y sin la intervención tecnológica. Además, algunos estudios presentan problemas de sesgo de selección debido a la falta de randomización adecuada, lo que podría influir en la validez interna de los hallazgos.

Otro aspecto crítico relacionado con la calidad metodológica es el seguimiento incompleto y la variabilidad en los métodos de recolección de datos. Muchos estudios no realizaron un seguimiento a largo plazo, lo que impide evaluar los efectos sostenidos de las intervenciones de IA. La mayoría de los estudios se centraron en resultados a corto plazo, sin considerar cómo las mejoras observadas se mantienen o evolucionan con el tiempo. Además, hubo una falta de estandarización en las medidas de resultados, lo

que dificulta la comparación entre estudios y la síntesis de los hallazgos. La heterogeneidad en las herramientas de evaluación y en los criterios de inclusión de los participantes también añade un nivel de complejidad adicional a la interpretación de los resultados.

Finalmente, la calidad metodológica también se ve afectada por la insuficiente consideración de los factores de confusión y la falta de análisis multivariados en algunos estudios. La identificación y control de variables confusoras es crucial para asegurar que los resultados sean atribuibles a las intervenciones de IA y no a otros factores externos. Sin embargo, varios estudios no abordaron adecuadamente estos aspectos, lo que podría introducir sesgos y limitar la validez de los resultados. Para mejorar la calidad metodológica en futuras investigaciones, es esencial que los estudios incluyan diseños experimentales más rigurosos, utilicen métodos de recolección de datos estandarizados y realicen análisis estadísticos robustos que consideren posibles confusores. Además, se recomienda la realización de estudios longitudinales para evaluar los efectos a largo plazo de las intervenciones de IA en la seguridad y salud en el trabajo.

Las implicaciones para futuras investigaciones derivadas de esta revisión sistemática son numerosas y fundamentales para el avance en el campo de la seguridad y salud en el trabajo mediante el uso de inteligencia artificial (IA). Primero, se destaca la necesidad de desarrollar estudios con diseños experimentales más rigurosos, incluyendo grupos de control adecuados y seguimiento a largo plazo, para evaluar de manera más precisa y fiable la efectividad de las intervenciones de IA. Además, es esencial estandarizar las medidas de resultados y los criterios de inclusión para facilitar la comparación y síntesis de los hallazgos entre diferentes estudios. También se recomienda explorar nuevas aplicaciones de IA en áreas subexaminadas, como la ergonomía y la gestión del estrés laboral, y realizar análisis de costo-beneficio para evaluar la viabilidad económica de estas tecnologías. Finalmente, es crucial

investigar las implicaciones éticas y sociales de la implementación de IA en el lugar de trabajo, asegurando que estas tecnologías se utilicen de manera responsable y equitativa, promoviendo no solo la seguridad y salud de los trabajadores, sino también su bienestar general.

## Conclusión

En conclusión, la presente revisión sistemática ha evidenciado el potencial significativo de la inteligencia artificial (IA) para mejorar la seguridad y salud en el trabajo a través de una amplia gama de aplicaciones innovadoras. Los hallazgos destacan la efectividad de las redes neuronales artificiales en la predicción de la pérdida auditiva en entornos ruidosos, así como la capacidad de los programas de salud asistidos por IA para mejorar los síntomas musculoesqueléticos en los trabajadores. Además, las tecnologías de IA han demostrado ser herramientas valiosas para la detección temprana y la vigilancia de enfermedades ocupacionales relacionadas con la exposición a agentes peligrosos como el asbesto. Estas aplicaciones no solo mejoran la prevención de riesgos y el diagnóstico temprano, sino que también contribuyen a la promoción del bienestar físico y mental de los empleados, subrayando el impacto positivo que la IA puede tener en la calidad de vida laboral.

Sin embargo, la revisión también ha revelado varias limitaciones metodológicas en los estudios evaluados, como la falta de grupos de control adecuados y el seguimiento a largo plazo, lo que sugiere la necesidad de diseños experimentales más rigurosos en futuras investigaciones. Además, se recomienda la estandarización de las medidas de resultados y los criterios de inclusión para facilitar comparaciones más coherentes entre estudios. A pesar de estas limitaciones, los resultados indican que la IA tiene un potencial transformador significativo en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo. Fomentar investigaciones adicionales en este campo, especialmente aquellas que aborden las

limitaciones metodológicas actuales, será crucial para maximizar los beneficios de la IA y asegurar su implementación efectiva y ética en diversos entornos laborales.

## Financiación

Este proyecto no tuvo financiación por una institución externa o patrocinador.

## Conflicto de Intereses.

Los autores expresan no presentar conflicto de intereses en el proceso de concepción del estudio.

## Bibliografía

1. Huang MH, Rust RT. Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research*. 1 de mayo de 2018;21(2):155-72.
2. Holzinger A, Langs G, Denk H, Zatloukal K, Müller H. Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*. 2019;9(4):e1312.
3. Siorpaes K, Simperl E. Human Intelligence in the Process of Semantic Content Creation. *World Wide Web*. 1 de marzo de 2010;13(1):33-59.
4. Zhang C, Lu Y. Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*. 1 de septiembre de 2021;23:100224.
5. Korteling JE (Hans), van de Boer-Visschedijk GC, Blankendaal R a. M, Boonekamp RC, Eikelboom AR. Human- versus Artificial Intelligence. *Front Artif Intell [Internet]*. 25 de marzo de 2021 [citado 22 de julio de 2024];4. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2021.622364/full>
6. Haug CJ, Drazen JM. Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. *New England Journal of Medicine*. 29 de marzo de 2023;388(13):1201-8.
7. Bini SA. Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, and Cognitive Computing: What Do These Terms Mean and How Will They Impact

- Health Care? *The Journal of Arthroplasty*. 1 de agosto de 2018;33(8):2358-61.
8. Nishant R, Kennedy M, Corbett J. Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International Journal of Information Management*. 1 de agosto de 2020;53:102104.
  9. Tang KHD. Artificial Intelligence in Occupational Health and Safety Risk Management of Construction, Mining, and Oil and Gas Sectors: Advances and Prospects. *Journal of Engineering Research and Reports*. 22 de mayo de 2024;26(6):241-53.
  10. Abioye SO, Oyedele LO, Akanbi L, Ajayi A, Davila Delgado JM, Bilal M, et al. Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*. 1 de diciembre de 2021;44:103299.
  11. Howard J. Artificial intelligence: Implications for the future of work. *American Journal of Industrial Medicine*. 2019;62(11):917-26.
  12. Aliabadi M, Farhadian M, Darvishi E. Prediction of hearing loss among the noise-exposed workers in a steel factory using artificial intelligence approach. *Int Arch Occup Environ Health*. agosto de 2015;88(6):779-87.
  13. Anan T, Kajiki S, Oka H, Fujii T, Kawamata K, Mori K, et al. Effects of an Artificial Intelligence-Assisted Health Program on Workers With Neck/Shoulder Pain/Stiffness and Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 24 de septiembre de 2021;9(9):e27535.
  14. Benlala I, De Senneville BD, Dournes G, Menant M, Gramond C, Thaon I, et al. Deep Learning for the Automatic Quantification of Pleural Plaques in Asbestos-Exposed Subjects. *Int J Environ Res Public Health*. 27 de enero de 2022;19(3):1417.
  15. Campero-Jurado I, Márquez-Sánchez S, Quintanar-Gómez J, Rodríguez S, Corchado JM. Smart Helmet 5.0 for Industrial Internet of Things Using Artificial Intelligence. *Sensors*. enero de 2020;20(21):6241.
  16. Chang TY, Chen GY, Chen JJ, Young LH, Chang LT. Application of artificial intelligence algorithms and low-cost sensors to estimate respirable dust in the workplace. *Environment International*. 1 de diciembre de 2023;182:108317.
  17. Cho A, Cha C, Baek G. Development of an Artificial Intelligence-Based Tailored Mobile Intervention for Nurse Burnout: Single-Arm Trial. *J Med Internet Res*. 21 de junio de 2024;26:e54029.
  18. Doki S, Sasahara S, Hori D, Oi Y, Takahashi T, Shiraki N, et al. Comparison of predicted psychological distress among workers between artificial intelligence and psychiatrists: a cross-sectional study in Tsukuba Science City, Japan. *BMJ Open*. 23 de junio de 2021;11(6):e046265.
  19. Dong H, Zhu B, Kong X, Zhang X. Efficient clinical data analysis for prediction of coal workers' pneumoconiosis using machine learning algorithms. *Clin Respir J*. julio de 2023;17(7):684-93.
  20. Iglesias M, Sinha C, Vempati R, Grace SE, Roy M, Chapman WC, et al. Evaluating a Digital Mental Health Intervention (Wysa) for Workers' Compensation Claimants: Pilot Feasibility Study. *J Occup Environ Med*. 1 de febrero de 2023;65(2):e93-9.
  21. Khajonklin T, Sun YM, Leon Guo YL, Hsu HI, Yoon CS, Lin CY, et al. Utilizing Artificial Neural Networks for Establishing Hearing-Loss Predicting Models Based on a Longitudinal Dataset and Their Implications for Managing the Hearing Conservation Program. *Safety and Health at Work*. 1 de junio de 2024;15(2):220-7.
  22. Kim Y, Choi Y. Smart Helmet-Based Proximity Warning System to Improve Occupational Safety on the Road Using Image Sensor and Artificial Intelligence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. enero de 2022;19(23):16312.
  23. Groot Lipman KBW, Boellaard TN, de Gooijer CJ, Bogveradze N, Hong EK, Landolfi F, et al. Artificial Intelligence-based Quantification of Pleural Plaque Volume and Association With Lung Function in Asbestos-exposed Patients. *J Thorac Imaging*. 1 de mayo de 2024;39(3):165-72.
  24. Liu Y, Wu J, Zhou J, Guo J, Liang C, Xing Y, et al. Identification of high-risk population of

pneumoconiosis using deep learning segmentation of lung 3D images and radiomics texture analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 1 de febrero de 2024;244:108006.

25. Madahana MCI, Ekoru JED, Sebothoma B, Khoza-Shangase K. Development of an artificial intelligence based occupational noise induced hearing loss early warning system for mine workers. *Front Neurosci*. 2024;18:1321357.

26. Mollaei N, Fujao C, Silva L, Rodrigues J, Cepeda C, Gamboa H. Human-Centered Explainable Artificial Intelligence: Automotive Occupational Health Protection Profiles in Prevention Musculoskeletal Symptoms. *Int J Environ Res Public Health*. 3 de agosto de 2022;19(15):9552.