

**Análisis de la implementación de inteligencia artificial (IA) mediante algoritmos en los
parámetros técnicos de adquisición para la radiografía de tórax**

Alex Mauricio Díaz Ramírez

Angy González Mancera

Julián David García Rojas

Lidian Giovanna Liz Andela

Yesica Paola Villamil Castellanos.

Asesor

Robert Andrés Fuentes Niño

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2025

Agradecimientos

En primer lugar, deseamos expresar profunda gratitud a nuestros profesores de esta valiosa universidad “Nacional Abierta y a Distancia UNAD”, quienes con su dedicación, compromiso y vocación nos guiaron cada paso frente a este proceso formativo. Su entrega, sus buenas prácticas y su sentido de humanización con la que compartieron sus conocimientos fueron fundamentales para nuestro crecimiento profesional. Gracias por la inspiración a ser mejores cada día, por motivarnos a cuestionar, investigar y romper dogmatismos para así comprender la importancia de nuestra labor en el campo de la salud y como primer ente de intervención diagnóstica.

Extendemos nuestro agradecimiento a todas las instituciones (IPS) y escenarios de práctica, donde se tuvo la oportunidad de aplicar lo aprendido en las aulas y laboratorios que fortalecieron nuestras competencias clínicas y técnicas. Cada experiencia y cada reto adquirido representaron valiosos aprendizajes que enriquecieron el rol del futuro profesional.

A todos nuestros compañeros de camino, agradecemos profundamente las vivencias compartidas. A aquellos que, por diversas circunstancias, se quedaron en el trayecto, gracias por los momentos, el apoyo y las enseñanzas que dejaron en nuestro paso por esta hermosa carrera.

Su presencia marcó parte de esta bella historia.

Y para finalizar, con muy especial cariño, agradecemos a los compañeros que llegaron hasta el final de este túnel, quienes se convirtieron en familia. Juntos enfrentamos desafíos complejos, celebramos logros y construimos recuerdos que permanecerán en las retinas, más allá de las aulas. Gracias por la unión, la fuerza y la compañía constante durante este arduo camino que hoy culmina para darle paso a mayores desafíos.

A todos, gracias por ser parte esencial de este logro alcanzado.

Resumen

El presente proyecto de investigación analiza la exposición a la radiación ionizante en los servicios de radiología convencional, en los estudios de radiografía de tórax, asociados principalmente a errores humanos en la selección manual de parámetros técnicos. Esta situación constituye un riesgo relevante para los pacientes y para los profesionales ocupacionalmente expuestos, en concordancia con la normativa nacional vigente y las recomendaciones internacionales de protección radiológica, que advierten sobre los efectos estocásticos y no estocásticos de la radiación ionizante. Ante este escenario, se propone la implementación de algoritmos de inteligencia artificial como herramienta de apoyo para la optimización automática de parámetros técnicos como kilovoltaje, miliamperaje-segundo, distancia foco-película, colimación y tiempo de exposición. El objetivo es reducir la variabilidad Inter operador, evitar la repetición de estudios, mejorar la calidad diagnóstica de las imágenes y disminuir la dosis absorbida, en coherencia con el principio ALARA. La propuesta integra un enfoque humanista que reconoce la experiencia y la responsabilidad profesional del tecnólogo en radiología. El estudio adopta un enfoque metodológico mixto bajo el modelo de investigación acción participativa, involucrando a tecnólogos y pacientes. A través de entrevistas y análisis de registros clínicos, se identificaron errores y se evaluó el impacto de la inteligencia artificial en la optimización de parámetros y la reducción de dosis. Los resultados evidencian mejoras en la calidad de imagen, la seguridad radiológica, la eficiencia del flujo de trabajo y la preservación de los equipos, resaltando la necesidad de supervisión profesional y un ejercicio ético centrado en el cuidado del paciente.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, radiación ionizante, principio ALARA, seguridad radiológica, optimización de parámetros.

Abstract

This research project analyzes exposure to ionizing radiation in conventional radiology services, particularly in chest radiography studies, mainly associated with human errors in the manual selection of technical parameters. This situation represents a significant risk for patients and occupationally exposed professionals, in accordance with current national regulations and international radiological protection recommendations, which warn about the stochastic and non-stochastic effects of ionizing radiation. In this context, the implementation of artificial intelligence algorithms is proposed as a support tool for the automatic optimization of technical parameters such as kilovoltage, milliampere-seconds, focal-film distance, collimation, and exposure time. The objective is to reduce inter-operator variability, avoid repeated examinations, improve diagnostic image quality, and decrease absorbed dose, in line with the ALARA principle. This proposal incorporates a humanistic approach that recognizes the experience and professional responsibility of radiologic technologists. The study adopts a mixed methodological approach under the participatory action research model, actively involving technologists and patients. Through interviews and clinical record analysis, frequent errors were identified and the impact of artificial intelligence on parameter optimization and dose reduction was evaluated. The results demonstrate improvements in image quality, radiological safety, workflow efficiency, and equipment preservation, highlighting the need for professional supervision, digital skills training, and an ethical practice focused on patient care.

Keywords: Artificial Intelligence, ionizing radiation, ALARA principle, radiological safety, parameter optimization.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Planteamiento del Problema	10
Justificación	13
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marco Teórico	16
Fundamentos de la Radiología de Tórax	16
Técnica Radiográfica	16
Interacción de la Radiación con la Materia	17
Parámetros Técnicos de Adquisición	18
Concepto de Dosis	19
Limitaciones en la Práctica Radiológica Actual	19
Variabilidad Inter-observador	19
Factores del Paciente	20
Repetición de Estudios	21
Inteligencia Artificial en Imagenología Médica	22
Machine Learning Vs. Deep Learning	22
Redes Neuronales Convolucionales (CNN)	23
Procesamiento de Imágenes Médicas	23
Optimización Automática de Parámetros mediante IA	24
Sistemas de Control Automático de Exposición (AEC) vs. Sistemas Basados en IA	24

	6
Algoritmos de Visión Computacional para la Estimación de Dosis _____	24
Métricas de Calidad de Imagen _____	25
Marco Metodológico _____	26
Enfoque _____	26
Tipo de Investigación _____	27
Población y Muestra _____	27
Recolección de Datos _____	28
Intervención y Análisis _____	28
Fase de Análisis Documental _____	28
Diseño _____	29
Evaluación de Resultados _____	29
Técnicas de Análisis de Datos _____	29
Análisis de Contenido _____	29
Resultados _____	31
Influencia del Error Humano en la Calidad del Diagnostico _____	32
Contribución de la Inteligencia Artificial a la Optimización Técnica _____	33
Mejora en la Calidad de Imagen _____	33
Reducción del Tiempo de Procesamiento de las Imágenes _____	34
Impacto en el Flujo de Trabajo _____	34
Percepción del Personal _____	35
Desempeño de la IA en la Interpretaciones de Tórax _____	35
Conclusiones _____	37
Referencias Bibliográficas _____	40

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Árbol Problema</i>	11
Figura 2 <i>Criterios de Evaluación para La Radiografía de Tórax</i>	18
Figura 3 <i>Factores de Calidad de la Imagen para la Radiografía de Tórax</i>	22

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Fases de la Investigación</i>	31
Tabla 2 <i>Estudios y Aportes Claves en la Investigación</i>	33
Tabla 3 <i>Valoración y Efectividad en el Proyecto</i>	37

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha generado una transformación significativa en los clínicos, especialmente en el área de adquisición y análisis de imágenes médicas, con énfasis en la radiografía de tórax. Su incorporación en este campo proyecta un escenario futuro caracterizado tanto por importantes oportunidades de mejora como por retos tecnológicos y profesionales que deben ser abordados de manera integral (Quibim, 2024).

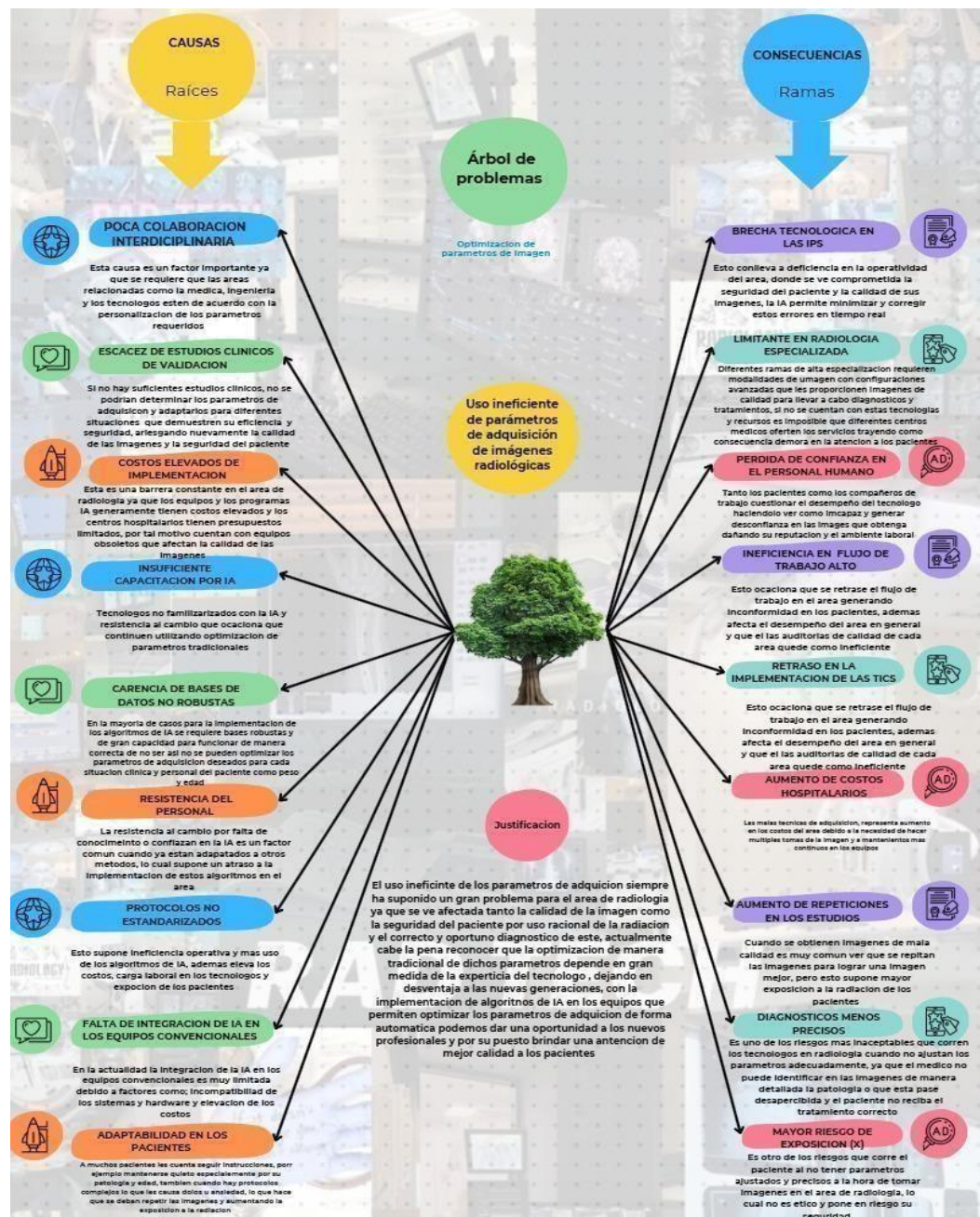
Diversos estudios, como el de Chassagnon et al., (2020), señalan que el uso de algoritmos computacionales avanzados permite optimizar la calidad de las imágenes, reducir los tiempos de diagnóstico y aumentar la precisión en la detección de patologías torácicas, fortaleciendo así el proceso diagnóstico y la toma de decisiones clínicas.

No obstante, la adopción de estas tecnologías también implica desafíos relacionados con la interpretación clínica de los resultados, la validación de los modelos algorítmicos y su aceptación por parte de los profesionales de la salud. En este contexto, la presente línea de investigación se fundamenta en el análisis integrado de datos cuantitativos y cualitativos, con el fin de evaluar el impacto real de la inteligencia artificial en los entornos clínicos y promover una implementación segura, ética y efectiva.

Planteamiento del Problema

Figura 1

Árbol Planteamiento del Problema



Nota. Elaboración propia

El uso ineficiente de los parámetros de adquisición de imágenes en radiología convencional, constituye una problemática relevante en la práctica clínica diaria. Esta investigación se orienta a describir y analizar las causas y consecuencias asociadas a la selección ineficiente o incorrecta de parámetros fundamentales como el kilovoltaje (kV) y el miliamperaje-segundo (mAs), responsables de determinar la energía y la cantidad del haz de rayos X.

En estudios esenciales para la caracterización médica, como la radiografía de tórax, una configuración inadecuada de estos parámetros puede afectar negativamente el contraste, la nitidez y el nivel de ruido de la imagen, dificultando su correcta interpretación por parte del radiólogo y aumentando el riesgo de errores diagnósticos y de retrasos en el tratamiento oportuno del paciente (Méndez, 2025).

La dependencia exclusiva del criterio del tecnólogo en radiología para la selección de dichos parámetros puede favorecer la aparición de errores, especialmente en escenarios donde influyen factores como la limitada experiencia, la falta de pericia o experticia, la sobrecarga laboral y la presión asistencial.

Estudios previos señalan que la selección de factores de exposición basada únicamente en el operador sigue siendo una fuente frecuente de variabilidad y error en la calidad de la imagen radiográfica (Ching, Robinson & McEntee, 2014). Asimismo, la ausencia de sistemas automatizados de apoyo, verificación y corrección contribuye a la persistencia de estas fallas técnicas (Kagoma et al., 2018).

En este contexto, los avances actuales en inteligencia artificial (IA) abren la posibilidad de desarrollar algoritmos capaces de analizar variables clínicas y técnicas para sugerir o ajustar automáticamente los parámetros radiológicos más adecuados para cada paciente y situación clínica, reduciendo la dependencia exclusiva del factor humano.

Frente a este escenario, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo mitigar el error humano en la aplicación de los parámetros técnicos de adquisición en la radiografía de tórax mediante la implementación de algoritmos de inteligencia artificial?

Justificación

La radiología convencional uniplanar es una de las herramientas diagnósticas más usadas en hospitales y centros de atención primaria (IPS). Su correcta realización depende de parámetros técnicos, tales como el kilovoltaje, el miliamperaje, la colimación, el posicionamiento del paciente y la distancia foco-paciente, entre otros. No obstante, en la práctica clínica cotidiana se registran porcentajes relevantes de error en la adquisición de radiografías de tórax, estimados entre un 3 % y 5 % diarios en factores técnicos que afectan la calidad de la imagen, así como una variabilidad interobservador de hasta un 30 % en la interpretación retrospectiva de los estudios (Vásquez, 2015).

Estos errores humanos no solo comprometen la calidad diagnóstica, sino que también incrementan la necesidad de repetir estudios, retrasan el diagnóstico oportuno, aumentan la exposición innecesaria a radiación ionizante y generan mayores costos para el sistema de salud. Además, las inconsistencias técnicas pueden mantenerse en el tiempo sin que el profesional sea plenamente consciente de ellas, limitando las oportunidades de retroalimentación, aprendizaje y mejora continua. Estudios como el de Liaqat et al., (2021) evidencian que los errores en la radiografía de tórax son frecuentes y se asocian principalmente a una inadecuada selección de parámetros técnicos y a fallas en el posicionamiento, como errores de centraje, lateralidad y distancia foco-paciente, los cuales se ven agravados en contextos de alta carga laboral, fatiga y jornadas extensas.

En este escenario, la inteligencia artificial (IA) se perfila como una herramienta innovadora con alto potencial para apoyar la práctica radiológica, al mejorar la eficiencia, la calidad de imagen y la adquisición diagnóstica. Por ello, resulta pertinente investigar la implementación de algoritmos de IA orientados a la prevención de errores humanos en la

definición y aplicación de parámetros técnicos en la radiografía de tórax. Esta investigación puede contribuir a optimizar la calidad diagnóstica, reducir imágenes subexpuestas o sobreexpuestas, disminuir la dosis innecesaria de radiación, racionalizar los recursos del sistema de salud y fortalecer la seguridad del paciente y del profesional ocupacionalmente expuesto, en coherencia con el principio ALARA establecido en la Resolución 18-1434 de 2002 del Ministerio de Minas y Energía.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la viabilidad del uso de algoritmos de inteligencia artificial (IA) para la optimización automática de los parámetros técnicos de adquisición (kV y mAs) en la radiografía de tórax, a partir de una revisión sistemática de la literatura científica actual.

Objetivos Específicos

Analizar las limitaciones actuales en la selección de parámetros de imagen como el kV y mAs en la radiografía de tórax reportadas en la literatura científica.

Identificar los principales algoritmos de Inteligencia Artificial descritos en estudios en la literatura que permiten la selección automatizada de parámetros de adquisición de imágenes.

Evaluar, con base en la evidencia disponible en la literatura, el impacto del ajuste automático de parámetros mediante inteligencia artificial en la calidad diagnóstica de las imágenes de radiografía de tórax.

Describir, a partir de la revisión de la literatura científica, un protocolo de adquisición radiográfica basado en inteligencia artificial que propone parámetros técnicos adecuados como estrategia para disminuir el error humano, sin que ello implique el diseño ni la validación de un protocolo original, ya que la propuesta se fundamenta exclusivamente en evidencia previamente publicada.

Marco Teórico

Fundamentos de la Radiología de Tórax

La radiografía de tórax es uno de los estudios imagenológicos más solicitados en la práctica clínica diaria. Su propósito principal es evaluar las estructuras anatómicas dentro de la cavidad torácica, lo cual incluye: mediastino, corazón, campos pulmonares, hilos, pared torácica y tejidos blandos (Díaz et al., 2017).

Asimismo, la radiología de tórax se basa en registrar diferencias de atenuación de rayos X al atravesar diferentes tejidos. Según densidades radiológicas:

Las estructuras densas (hueso, corazón, vasos) aparecen más opacas (blanco/gris claro).

Los tejidos menos densos como aire pulmonar son más radiolúcidos (negro).

Técnica Radiográfica

Díaz et al., (2017) refieren que una técnica adecuada en la radiografía de tórax permite obtener imágenes reproducibles y evita la presencia de artefactos o falsas interpretaciones. Asimismo, señalan que los criterios básicos incluyen una inspiración adecuada, evidenciada por la visualización de 9 a 10 espacios intercostales posteriores; una correcta penetración, que permita observar los cuerpos vertebrales a través de la silueta cardíaca sin llegar a la sobrepenetración; un apropiado centrado, donde las clavículas se encuentren equidistantes de la apófisis espinosa; una adecuada angulación, con las clavículas proyectadas sobre la tercera o cuarta costilla sin deformaciones; y un control de la magnificación, evitando que estructuras como el corazón aparezcan aumentadas de tamaño. El cumplimiento de estos parámetros garantiza una interpretación confiable y reduce el riesgo de errores diagnósticos. De igual forma, las proyecciones esenciales son:

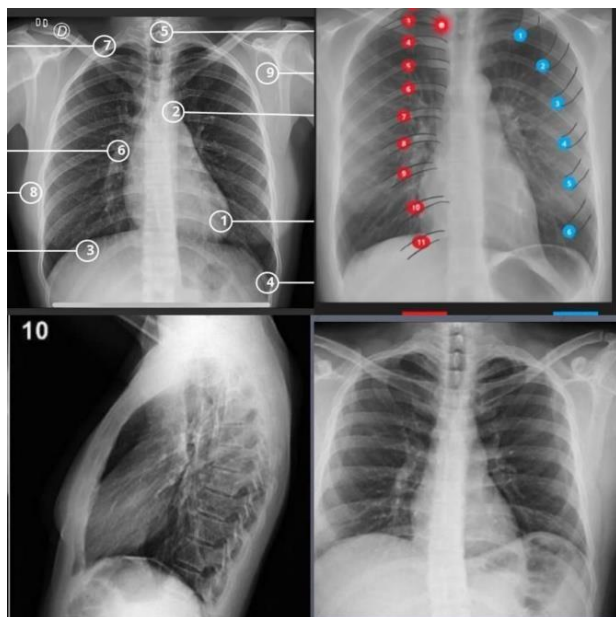
PA (Posteroanterior): haz de rayos X entra por la espalda y sale por el frente.

Lateral: permite evaluar profundidad y relaciones anteroposteriores de estructuras.

Estas proyecciones son bidimensionales y permiten visualizar la anatomía tridimensional del tórax mediante superposición de estructuras.

Figura 2

Criterios de Evaluación para la Radiografía de Tórax



Nota. Servicio de Radiodiagnóstico HUPR. (s. f.). Conceptos básicos en radiografía de tórax. En UD1 Fundamentos Rx-Torácica [PDF]. Neumosur

Interacción de la Radiación con la Materia

La interacción de la radiación con la materia se refiere a los procesos físicos que ocurren cuando la radiación ionizante, como los rayos X, atraviesa un material y transfiere energía a los átomos que lo componen. Según Alcaraz (2002), esta interacción puede dar lugar a fenómenos como la absorción o la dispersión de la radiación, que dependen de la energía del fotón incidente y de las características del material, como su densidad y número atómico. Estos procesos son esenciales en radiología diagnóstica, ya que determinan la atenuación diferencial del haz de

rayos X al atravesar los tejidos, lo que permite la formación del contraste radiográfico y la adecuada visualización de las estructuras anatómicas.

Parámetros Técnicos de Adquisición

La radiología convencional es una técnica diagnóstica por imagen que utiliza rayos X descubierta en 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen mientras experimentaba con tubos de rayos catódicos. El descubrimiento se produjo de forma accidental y se llamó a esta radiación invisible, tomando la primera radiografía de la mano de su esposa, que mostró sus huesos y anillo de boda (Dávalos, 2013). Su uso es generalizado en medicina debido a su accesibilidad, bajo costo y rapidez (Díaz et al., 2017). Sin embargo, la calidad diagnóstica de una radiografía depende de una correcta adquisición de parámetros técnicos como aspecto clave el kilovoltaje, el miliamperaje por segundo, la colimación, la distancia foco-película y el adecuado posicionamiento del paciente (Díaz et al., 2017; Axel, 2015).

Kilovoltaje (kV). Controla la calidad de la radiación, la energía de los rayos X y, por tanto, la penetración del haz a través de los tejidos. Un kV más alto permite que los rayos X atraviesen estructuras más densas, aumentando la penetración, mientras que un kV bajo genera mayor contraste entre tejidos de diferente densidad. De esta forma, el kV influye directamente en el contraste de la imagen radiográfica (Alcaraz, 2002).

Miliamperaje por Segundo (mAs). Densidad y ruido de la imagen y la cantidad total de radiación emitida durante la exposición. Un mAs alto aumenta la densidad de la imagen, reduciendo el ruido y mejorando la visibilidad de estructuras, mientras que un mAs bajo produce imágenes más claras, pero con mayor ruido y posible subexposición (Díaz et al., 2017).

Como resultado, los errores técnicos pueden pasar desapercibidos, comprometiendo la utilidad diagnóstica del estudio, Se estima que la tasa de errores en radiología diagnóstica oscila

entre el 3 % y 5 %, con errores retrospectivos que pueden llegar al 30 % (Bruno et al., 2015; Lee et al., 2013), lo que pueden generar imágenes de mala calidad, diagnósticos incorrectos o no concluyentes y la necesidad de repetir estudios, lo que incrementa la exposición del paciente a radiación ionizante (Axel, 2015; Navarro et al., 2024).

Además, entre las principales causas de errores técnicos se encuentran el error humano en la selección de parámetros, la fatiga del personal, la alta carga asistencial y la ausencia de herramientas de apoyo como la inteligencia artificial (Nair et al., 2022; Álvarez, 2025).

Concepto de Dosis

La dosis en radiología es la cantidad de energía de radiación absorbida por un tejido durante la exposición a rayos X. Esta dosis está relacionada con los parámetros técnicos de adquisición, principalmente el kilovoltaje (kV), el miliamperaje por segundo (mAs), la colimación y la distancia foco-película. A mayor mAs, mayor cantidad de radiación emitida y, por tanto, mayor dosis absorbida; mientras que el kV determina la penetración y, en consecuencia, la distribución de la dosis dentro del cuerpo (Alcaraz, 2002).

Para minimizar los riesgos asociados a la radiación, se aplica el principio ALARA, que busca mantener la exposición del paciente tan baja como razonablemente sea posible sin comprometer la calidad diagnóstica de la imagen. Esto requiere una correcta selección y ajuste de los parámetros técnicos, así como el uso de colimación, blindajes y posicionamiento adecuados, garantizando seguridad y efectividad en los estudios radiográficos (Díaz et al., 2017).

Limitaciones en la Práctica Radiológica Actual

Variabilidad Inter-observador

Es la diferencia en los resultados de una misma imagen cuando es evaluada por distintos observadores, lo que puede generar inconsistencias diagnósticas incluso con imágenes idénticas.

Esta variabilidad es una limitación relevante en la práctica clínica porque la interpretación de imágenes diagnósticas no siempre es uniforme entre radiólogos o profesionales, afectando la confiabilidad de los hallazgos y la toma de decisiones. Según Quinn et al., (2023), la variabilidad Inter-observador en radiología puede generar diferencias en la interpretación de imágenes diagnósticas entre distintos profesionales. Sin embargo, existe inconsistencia entre los resultados cuantitativos y las conclusiones reportadas, lo que evidencia desafíos metodológicos y la necesidad de mejorar la estandarización de diseños y criterios para reducir esta variabilidad en el diagnóstico por imagen.

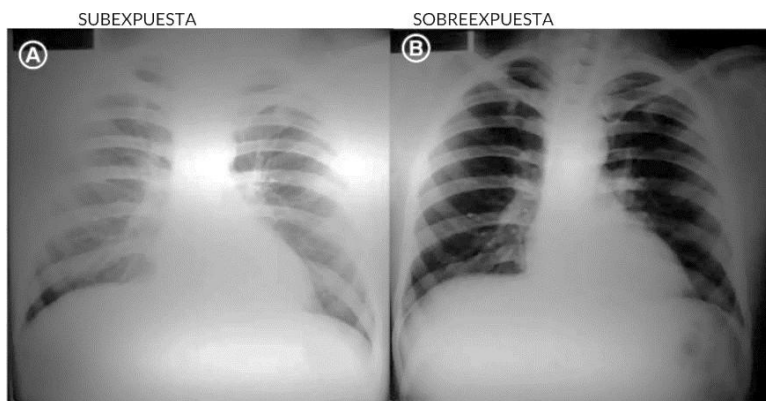
Factores del Paciente

Son variables individuales que pueden influir en la calidad de la imagen y en la exactitud diagnóstica, que incluyen la edad, el tamaño corporal, la movilidad, la capacidad de colaboración y la presencia de patologías o implantes metálicos, y pueden dificultar un posicionamiento adecuado y afectar la penetración de los rayos X o el contraste de la imagen.

Según Díaz et al., (2017), estas características del paciente requieren ajustes en los parámetros técnicos, como kilovoltaje (kV), miliamperaje por segundo (mAs) y tiempo de exposición, para obtener imágenes diagnósticas de calidad y minimizar errores. Por lo tanto, los factores del paciente constituyen una limitación importante en la práctica radiológica, ya que pueden aumentar la probabilidad de artefactos, subexposición o necesidad de repetir estudios, incrementando la dosis de radiación recibida.

Figura 3

Factores de Calidad de la Imagen para la Radiografía de Tórax



Nota. Bonavita, F. (s. f.). Factores de calidad de la imagen [Presentación PowerPoint]. SlideShare.

Repetición de Estudios

La repetición de estudios ocurre cuando las imágenes obtenidas no cumplen con la calidad diagnóstica necesaria, ya sea por errores en los parámetros técnicos, movimiento del paciente o artefactos. Esto aumenta innecesariamente la exposición a radiación del paciente y los costos del procedimiento. Según Erickson et al., (2017), la implementación de herramientas de aprendizaje automático y técnicas de inteligencia artificial puede ayudar a identificar errores antes de la adquisición final de la imagen, reduciendo significativamente la necesidad de repetir estudios. De igual forma, Iglesias (2023) destaca que la inteligencia artificial en radiología contribuye a optimizar la calidad de la imagen y minimizar repeticiones, mejorando la seguridad del paciente y la eficiencia del servicio.

Inteligencia Artificial en Imagenología Médica

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que permite a las máquinas realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el análisis de imágenes o la toma de decisiones, (Stryker y Kavlakoglu, 2025).

En radiología, estas tecnologías se han aplicado con éxito para:

Sugerir parámetros técnicos óptimos basados en la anatomía del paciente y el tipo de estudio (por ejemplo: sugerencias automáticas de kV y mAs para radiografía de tórax).

Por consiguiente, algunos algoritmos ya disponibles pueden calcular automáticamente la mejor dosis para obtener una imagen de calidad diagnóstica con la mínima radiación posible (Shen et al., 2019).

Machine Learning Vs. Deep Learning

La IA en radiología se basa en algoritmos que permiten a los sistemas aprender a reconocer patrones en las imágenes y mejorar el análisis diagnóstico más allá de las técnicas tradicionales.

Según Trillo et al., 2024, el Machine Learning (aprendizaje automático) incluye métodos en los que los ordenadores aprenden de datos estructurados para tomar decisiones o clasificar información sin ser explícitamente programados para cada tarea, mientras que el Deep Learning (aprendizaje profundo) representa una subcategoría avanzada del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales artificiales de múltiples capas para extraer automáticamente características relevantes de los datos sin intervención humana.

El Deep Learning ha demostrado ser especialmente efectivo en tareas complejas de imágenes médicas, como la segmentación de estructuras anatómicas o la detección de lesiones, debido a su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos y aprender representaciones

jerárquicas más abstractas, lo que mejora la precisión diagnóstica y eficiencia en los servicios de radiología (Trillo et al., 2024).

Redes Neuronales Convolucionales (CNN)

Son un tipo de arquitectura de Deep Learning para procesar imágenes y datos visuales. En radiología, las CNN identifican automáticamente características complejas en imágenes médicas, como bordes, texturas y patrones de lesiones, sin necesidad de extracción manual de características, lo que permite la detección de tumores, segmentación de órganos y clasificación de patologías, mejorando la precisión diagnóstica y la eficiencia de los procesos radiológicos.

Hosny et al., (2018) refieren que las CNN son un avance crucial en la implementación de IA en imagenología, ya que pueden aprender jerarquías de características directamente de los datos de imagen, lo que las hace más precisas y escalables que los algoritmos tradicionales de Machine Learning.

Procesamiento de Imágenes Médicas

Se refiere al uso de algoritmos de IA avanzados para analizar, interpretar y mejorar las imágenes diagnósticas generadas por equipos radiológicos. Este procesamiento no solo permite la detección automática de características relevantes, como bordes o patrones patológicos, sino que también optimiza tareas como la reducción de ruido, la segmentación de estructuras anatómicas y la clasificación de hallazgos clínicos, contribuyendo así a mejorar la precisión diagnóstica y la eficiencia operativa en la práctica radiológica. Según Caicedo et al., (2024), la IA, especialmente a través de técnicas de aprendizaje profundo ha emergido como una herramienta clave para superar limitaciones en precisión, velocidad y accesibilidad en la interpretación de imágenes médicas, lo que evidencia el papel central del procesamiento de imágenes en su aplicación clínica.

Optimización Automática de Parámetros mediante IA

Sistemas de Control Automático de Exposición (AEC) Vs. Sistemas Basados en IA

La optimización de los parámetros técnicos de adquisición en radiología, tradicionalmente manejada por sistemas de control automático de exposición (AEC), ha sido históricamente utilizada para ajustar parámetros como kilovoltaje (kVp) y miliamperaje-segundo (mAs) de manera semiautomática para obtener una imagen con calidad diagnóstica aceptable y dosis relativamente controlada.

Sin embargo, como refieren Roldán et al., 2025, estos sistemas AEC operan bajo reglas fijas y protocolos predefinidos que no se adaptan de manera inteligente a las características individuales del paciente ni a la complejidad clínica de cada estudio, lo que puede limitar la eficiencia diagnóstica y aumentar la repetición de estudios.

En contraste, los sistemas basados en inteligencia artificial (IA) integran algoritmos de aprendizaje automático capaces de analizar grandes volúmenes de datos de imagen y metadatos clínicos en tiempo real, ajustando automáticamente los parámetros de exposición según la anatomía específica del paciente y las necesidades diagnósticas, lo que puede optimizar simultáneamente la calidad de la imagen y reducir la dosis de radiación, fortaleciendo además el cumplimiento del principio ALARA (Roldán et al., 2025).

Algoritmos de Visión Computacional para la Estimación de Dosis

La estimación de dosis individual del paciente es un reto por la variabilidad anatómica y fisiológica entre pacientes. Los algoritmos de visión computacional basados en inteligencia artificial (IA) permiten analizar las imágenes de manera automatizada para predecir con precisión la dosis absorbida y ajustar los parámetros técnicos de adquisición en tiempo real.

Como señala Damilakis (2025), estas técnicas utilizan modelos de aprendizaje profundo

que integran características anatómicas y de densidad tisular para optimizar la exposición, garantizando al mismo tiempo la calidad diagnóstica y minimizando la radiación innecesaria. Este enfoque representa un avance significativo frente a los métodos tradicionales, ya que permite una dosimetría personalizada, mejora la seguridad del paciente y facilita el cumplimiento del principio ALARA.

Métricas de Calidad de Imagen

La optimización automática de parámetros de adquisición en radiología no solo depende de ajustar kilovoltaje, miliamperaje y tiempo de exposición, sino también de evaluar métricas de calidad de imagen que permitan garantizar la utilidad diagnóstica de los estudios. En este contexto, la IA utiliza algoritmos que integran métricas cuantitativas como contraste, resolución espacial y relación señal-ruido para modificar automáticamente los parámetros técnicos y optimizar la calidad de la imagen mientras se minimiza la dosis de radiación. Según Thomas y Uminsky (2022), la dependencia excesiva de métricas puede ser un desafío, ya que no siempre reflejan la percepción clínica o la relevancia diagnóstica de la imagen, lo que subraya la necesidad de desarrollar modelos de IA que combinen evaluaciones cuantitativas con criterios clínicos para lograr una optimización más segura y eficaz.

Marco Metodológico

Enfoque

Según Cauas (2015), el enfoque metodológico constituye la base del proceso investigativo, ya que define la manera en que se recopila, analiza e interpreta la información. En concordancia con los objetivos planteados, la presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, dado que se fundamenta exclusivamente en una revisión de la literatura científica relacionada con el uso de algoritmos de inteligencia artificial en la optimización de parámetros técnicos en la radiografía de tórax.

El enfoque cualitativo permite analizar, interpretar y contrastar los aportes teóricos, metodológicos y técnicos descritos por distintos autores, identificando tendencias, limitaciones, beneficios y desafíos asociados a la incorporación de la IA en la práctica radiológica. De manera complementaria, la información cuantitativa reportada en los estudios revisados se utiliza únicamente para contextualizar los hallazgos descritos en la literatura, tales como reducción de repeticiones de estudios, disminución de errores técnicos, mejoras en la calidad de imagen y optimización de la dosis de radiación.

Este estudio no contempla la recolección de datos primarios ni la intervención directa en escenarios clínicos o institucionales; por el contrario, se centra en el análisis crítico y sistemático de artículos científicos, revisiones, informes técnicos y documentos normativos previamente publicados. En este sentido, el enfoque metodológico corresponde a una investigación de carácter documental, orientada a sintetizar evidencia existente y aportar fundamentos teóricos que respalden el uso de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo para la reducción del error humano y el fortalecimiento de la seguridad radiológica en la radiografía de tórax.

Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo documental, según Nieto, (2018), la investigación documental se caracteriza por el estudio, análisis e interpretación de información proveniente de fuentes secundarias, con el propósito de comprender y describir un fenómeno a partir del conocimiento previamente generado y se clasifica como un estudio de tipo documental y descriptivo, dado que se basa en la revisión y el análisis sistemático de la literatura científica relacionada con la exposición innecesaria a radiación en la radiografía de tórax y el papel de la inteligencia artificial en la optimización de los parámetros técnicos.

Esta investigación se orienta a describir, comparar y analizar críticamente los aportes teóricos y empíricos reportados por diversos autores, sin realizar pruebas experimentales ni implementar soluciones reales, limitándose a la evidencia disponible en fuentes académicas y científicas confiables.

Diseño Metodológico

Se empleará un diseño no experimental, basado en revisión de literatura científica, lo que permite encerrar investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas, con una visión amplia del estado del arte.

Población y Muestra

La población de estudio está constituida por fuentes de información secundaria relacionadas con la temática investigada. Estas incluyen artículos científicos originales, revisiones sistemáticas, libros especializados, informes técnicos y documentos normativos que abordan la radiografía de tórax, la selección de parámetros técnicos, la calidad diagnóstica, la dosis de radiación y la aplicación de inteligencia artificial en imagenología médica.

La muestra corresponde a un conjunto de publicaciones seleccionadas de manera intencional, de acuerdo con criterios de pertinencia temática, actualidad, rigor metodológico y relevancia académica. Se priorizaron estudios indexados en bases de datos científicas y repositorios académicos reconocidos, que analizan el uso de inteligencia artificial en la optimización de parámetros técnicos y su impacto reportado en la calidad diagnóstica y la seguridad radiológica en estudios de radiografía de tórax.

Recolección de Datos

La recolección de información se realizó exclusivamente a partir de fuentes secundarias, mediante la búsqueda sistemática de literatura científica en bases de datos académicas. No se emplearon entrevistas, encuestas, grupos focales ni análisis de registros clínicos. Los datos extraídos corresponden a descripciones teóricas, metodológicas y resultados reportados por otros autores, los cuales fueron organizados y analizados para su posterior interpretación.

Las fuentes incluyen artículos científicos indexados en bases de datos académicas como PubMed, Scopus, Researchgate, Biblioteca Virtual Unad, ScienceDirect, Google Scholar, publicados entre 2015 y 2025.

Análisis

Dado que se trata de una investigación de revisión de la literatura, no se realizó ninguna intervención. El análisis se estructuró en fases conceptuales:

Fase de Análisis Documental

Identificación y análisis de estudios que describen errores en la selección de parámetros técnicos en radiografía de tórax y su relación con la exposición innecesaria a radiación, así como investigaciones que reportan el uso de inteligencia artificial como apoyo en la toma de decisiones técnicas.

Diseño

Descripción, a partir de la evidencia científica revisada, de un método reportado que integra intervenciones basadas en inteligencia artificial y el factor humano en la selección de parámetros técnicos para la adquisición de radiografía de tórax, siguiendo protocolos previamente establecidos, con el fin de analizar su potencial aplicación futura.

Evaluación de Resultados

Análisis comparativo de los resultados reportados en la literatura antes y después de la incorporación de herramientas de inteligencia artificial en la selección de parámetros técnicos, con el objetivo de identificar tendencias asociadas a la reducción de la exposición innecesaria y a la mejora de la calidad diagnóstica. Asimismo, se sintetizan los principales hallazgos relacionados con las intervenciones de la IA descritas en los estudios revisados.

Técnicas de Análisis de Datos

Análisis de Contenido

Se empleó un análisis de contenido cualitativo para examinar los textos seleccionados, identificando categorías, patrones recurrentes, enfoques metodológicos y conclusiones relevantes relacionadas con la optimización de parámetros técnicos y la seguridad radiológica. Los datos cuantitativos reportados en la literatura fueron analizados de manera descriptiva, sin realizar cálculos estadísticos propios, con el fin de contextualizar los resultados y apoyar la interpretación de los hallazgos documentales.

Consideraciones Éticas

Se respetan los principios éticos de investigaciones científicas, la transparencia en el uso de fuentes, la adecuada citación con norma APA 7 y objetividad en el análisis e interpretación de los resultados.

Fases de la Investigación

Tabla 1

Fases de la investigación

No.	Fase	Actividades
1	Revisión teórica y delimitación del problema	Búsqueda sistemática y lectura crítica de literatura científica relacionada con el uso de inteligencia artificial en la optimización de parámetros técnicos en la radiografía de tórax. Delimitación del problema de investigación, formulación de los objetivos y construcción del marco teórico a partir de evidencia publicada.
2	Selección y clasificación de fuentes documentales	Aplicación de criterios de inclusión y exclusión para la selección de estudios relevantes. Clasificación de las fuentes según su diseño metodológico, tipo de herramienta de inteligencia artificial reportada, modalidad de imagen, parámetros técnicos analizados y principales resultados descritos en la literatura.
3	Análisis y síntesis de la información	Elaboración de matrices de análisis comparativo. Análisis cualitativo y descriptivo de los estudios seleccionados para identificar tendencias, enfoques recurrentes, limitaciones, vacíos de investigación y evidencia reportada sobre la optimización de parámetros técnicos, la calidad diagnóstica y la seguridad radiológica.
4	Integración de hallazgos y conclusiones	Sistematización de los hallazgos más relevantes derivados de la revisión de la literatura. Elaboración de conclusiones fundamentadas en la evidencia analizada y formulación de recomendaciones teóricas orientadas a la posible aplicación futura de la inteligencia artificial como apoyo en la práctica radiológica, así como la identificación de desafíos técnicos, éticos y operativos y la propuesta de líneas de investigación futuras.

Nota. Autoría propia

Resultados

Los resultados obtenidos en este proyecto de investigación se fundamentan en el análisis de diversos autores que han abordado la optimización de los parámetros técnicos en radiología y la implementación de la inteligencia artificial en los servicios de diagnóstico por imagen especialmente para la radiografía de tórax.

Se evidencia que la persistencia de errores humanos, ya sea por fatiga, inexperiencia o falta de capacitación, contribuye a la generación de imágenes de baja calidad, lo que compromete la precisión diagnóstica. Esto, a su vez, aumenta la necesidad de repetir estudios, exponiendo innecesariamente al paciente a radiación adicional.

Además, la inexperticia operativa aumenta los costos institucionales e incrementan los riesgos de demandas legales por diagnósticos erróneos que exigen indemnizar daños causados por omisión, según los elementos de daño antijurídico, culpa, daño médico irreversible y nexo causal (Cardozo, et al., 1997).

La falta de estandarización de protocolos, particularmente en entornos con alta rotación de personal, agrava estas problemáticas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), hasta un 20 % de los estudios radiológicos en países en desarrollo requieren repetición debido a fallas técnicas evitables, lo que resalta la necesidad de implementar soluciones basadas en IA y control de calidad automatizado para mejorar la eficiencia y seguridad del proceso diagnóstico.

Tabla 2*Estudios y aportes claves en la investigación*

Autores	Tipo de estudio	Resultado principal %	Importancia
Jiménez-Rodríguez et al., (2023) y Navarro et al., (2024)	Revisiones y análisis	Señalan errores por parametrización y riesgo radiológico.	Identifican el problema y la necesidad de estandarizar protocolos.
Zhang et al., (citado)	Estudio experimental	Reducción de errores en un 27% con ajuste automático por IA.	Evidencia cuantitativa del efecto positivo de IA.
WHO (citado)	Informe	Repetición de estudios por fallos técnicos hasta 20% en países en desarrollo.	Muestra impacto global y necesidad de intervención.
Encuestas internas (estudio)	Datos primarios	Médicos 80% a favor. Tecnólogos 70% a favor. Pacientes 60% aceptan.	Buena aceptabilidad social y profesional para hacer realidad.

Nota. Autoría propia

Influencia del Error Humano en la Calidad del Diagnóstico

De acuerdo con los resultados, los errores humanos asociados con la fatiga, la falta de capacitación y la experiencia del tecnólogo siguen siendo un factor delicado en la presentación de fallas técnicas. De acuerdo con Bruno et al., (2015) y Lee et al., (2013), la cantidad de errores en radiología diagnóstica se estima entre un 3 % y 5 %, alcanzando hasta un 30 % en análisis retrospectivo. Estos resultados destacan la necesidad de implementar estrategias que reduzcan la fluctuación peroperatoria, como el uso de herramientas tecnológicas de última generación.

Asimismo, Jiménez et al., (2023) y Navarro et al., (2024) resaltan que la selección incorrecta de parámetros técnicos en radiografías de tórax forma parte de una de las causas de

exposición innecesaria a radiación, y afecta tanto la calidad de la imagen como la seguridad del paciente.

Contribución de la Inteligencia Artificial a la Optimización Técnica

En este sentido, la inteligencia artificial (IA) se cataloga como una herramienta valiosa y competente para evaluar grandes volúmenes de datos y programar procesos relacionados con la adquisición de radiografías de tórax. La literatura estudiada demuestra que los algoritmos de IA pueden plantear o regular de manera automática los parámetros de exposición más idóneos, disminuyendo errores y la variación dependiente del tecnólogo en radiología (Stryker y Kavlakoglu, 2025; Shen et al., 2019).

Otros autores como Gong et al., (2020) y Zhang et al., (2020) indican que la aplicación de IA minimiza notablemente la cantidad de estudios repetidos y mejora la eficacia del servicio, reduce la dosis de radiación absorbida por el paciente sin que se afecte la calidad diagnóstica.

Por otra parte, Mejía y Zabala (2024) resaltan que la IA ayuda a prorrogar la vida útil del tubo de rayos X al disminuir disparos innecesarios.

Así mismo, Chassagnon et al., (2020) y Álvarez (2025) declaran que la IA no sustituye el rol del tecnólogo, sino que desempeña un papel como herramienta de apoyo bajo el principio ALARA, unificando los protocolos y reforzando la seguridad tanto para el paciente como para el personal ocupacionalmente expuesto.

Mejora en la Calidad de Imagen

Sung-H et al., (2025) en su estudio realizado en el Hospital Universitario Nacional de Seúl probó que los sistemas basados en IA con sustracción de doble energía enriquecen considerablemente la calidad de imagen, reducen el ruido y potencian la visualización de tejidos blandos y estructuras óseas. Aunque la dosis usada fue levemente mayor que en estudios

tomados por método tradicional, se sostuvo dentro de los parámetros de referencia. Sin embargo, se admite la necesidad de aumentar la muestra donde se incluyan pacientes con patologías torácicas ya que ese estudio se hizo con pacientes sanos en un rango de edad de 23 a los 65 años, vale la pena resaltar que este estudio tiene aval del comité de ética de la universidad.

Reducción del Tiempo de Procesamiento de las Imágenes

En un estudio multicéntrico realizado entre abril y noviembre de 2021, Kalra (2022), del Departamento de Radiología del Hospital General de Massachusetts y la Escuela de Medicina de Harvard, evaluó el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la interpretación de radiografías de tórax. El estudio contó con la participación de seis radiólogos, quienes realizaron dos sesiones de lectura de imágenes: una asistida por IA y otra sin asistencia tecnológica. Los resultados mostraron que el tiempo promedio de informe se redujo en un 10 %, pasando de 40,8 segundos a 36,9 segundos al utilizar IA. Estos hallazgos sugieren que la interpretación asistida por IA no solo mejora la eficiencia en la lectura de imágenes, sino que también optimiza el rendimiento diagnóstico de los radiólogos en radiografías de tórax.

Impacto en el Flujo de Trabajo

La implementación de la IA permite automatizar tareas repetitivas, reducir la fatiga cognitiva y optimizar los recursos en los servicios de radiología. Gracias su capacidad para integrar datos clínicos y técnicos facilita la toma de decisiones médicas y beneficia el desarrollo rápido de informes. Entonces, se demuestra que la colaboración entre radiólogo e IA mejora el rendimiento de ambas partes por separado, lo que confirma su papel como herramienta colaborativa y no sustitutiva (Catanese, et al., 2024).

Percepción del Personal

El estudio de Catanese, et al., (2025), contó con la participación de 102 radiólogos y residentes españoles. Los mostraron una actitud positiva hacia la IA, considerándola una oportunidad para transformar la práctica de la radiología. Asimismo, los participantes destacaron la necesidad de programas educativos específicos que promuevan la adopción de la IA de manera ética y responsable, garantizando su integración efectiva en la práctica clínica.

Desempeño de la IA en la Interpretaciones de Tórax

Estudios recientes sobre diagnóstico apoyada por IA han demostrado altos niveles de precisión en la identificación de patologías como neumonía y COVID-19, con reportes de hasta el 100 % y precisiones cercanas al 99,9 % (Venkatesh, 2022; Kaur et al., 2022). La IA contribuye a mejorar la exactitud diagnóstica, reducir el tiempo de lectura y optimizar la gestión en los servicios de radiología. Sin embargo, diversos autores advierten que el rendimiento de estas herramientas puede sobreestimarse si no se valida mediante estándares diagnósticos robustos, lo que subraya la necesidad de control de calidad continuo y evaluaciones sistemáticas para garantizar su seguridad y efectividad clínica (Van Dijk et al., 2023).

Tabla 3*Valoración y efectividad en el proyecto*

Solución	Efectividad esperada	Factibilidad práctica	Principales desafíos
Algoritmos IA recomendados en ajuste automático de kV/mAs	Alta-datos preliminares muestran una efectividad en errores en un 30%.	Media-alta: Requiere integración con consola del equipo y datasets entrenado.	Necesidad de datos representativos, validación clínica y regulación.
Sistemas de verificación automática (checks pre-escaneo)	Media, reduce repeticiones por chequeo.	Alta: Software de verificación más fácil de integrar.	Riesgo de falsas alarmas y aceptación por operadores.
Capacitación continua más protocolos estandarizados	Media-alta, mejora habilidades humanas.	Alta, costo moderado.	Tiempo y recursos para formación; retención del personal.
Combinar IA más formación (híbrido)	Muy alta sinergia tecnología y humana.	Media, requiere planificación institucional.	Gobernanza, responsabilidad legal y cambio cultural.

Nota. Autoría propia

Conclusiones

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta transcendental en el área de radiología, debido a su eficiencia para evaluar grandes volúmenes de datos con gran rapidez y precisión. Gracias a su implementación se ha optimizado el flujo de trabajo, mejorado la eficiencia del personal y la calidad en la atención al paciente. Puntualmente la IA ha demostrado una gran efectividad en la optimización de los parámetros de adquisición como el KV y el mAs, ayudando así a obtener una mejor calidad de imagen y, por consiguiente, a que los médicos determinen diagnósticos de forma más segura.

Los algoritmos basados en machine Learning y deep learning tienen una mayor habilidad para identificar patrones tenues que algunas veces pueden pasar inadvertidos para el ojo humano, contribuyendo así a la detección temprana de diversas patologías. Esta habilidad predictiva, representa la posibilidad que el paciente reciba tratamientos más oportunos y eficaces.

Es primordial enfatizar que la implementación de la IA no reemplaza la labor del radiólogo ni del tecnólogo en radiología; llega para que se convierta en su apoyo y mejore su desempeño. De ahí la importancia de saber adaptar la ética, tanto académica como profesional para integrar de forma correcta esta tecnología en su área de trabajo.

La radiología convencional, aunque es una técnica asequible y de bajo costo, depende de la correcta selección de parámetros técnicos. Hay evidencia que demuestra que los errores humanos consecuentes de la fatiga, la presión laboral o la falta de conocimiento puede llegar a afectar la precisión diagnóstica y aumentar la dosis de radiación recibida por el paciente. En este sentido, la IA se convierte en una solución novedosa que permite optimizar la toma de decisiones, mejorar la seguridad del paciente y el rendimiento del flujo de trabajo.

Los estudios analizados demuestran que la IA permite tener una mejor relación entre calidad diagnóstica y menor exposición a la radiación, fortaleciendo la toma de imágenes diagnósticas. No obstante, para garantizar resultados prolongados se necesitan procesos de implementación y validación inflexibles, capacitación continua del personal, estrategias para una adecuada gestión y un monitoreo exhaustivo.

Asimismo, la IA ha comprobado ventajas relevantes en la interpretación de radiografías de tórax, logrando especificidades similares a las de radiólogos, particularmente en patologías como neumonía o COVID-19. La lectura apoyada por IA acorta los tiempos de interpretación, mejora la precisión diagnóstica y reduce la carga cognitiva de los radiólogos, lo que incrementa la productividad de los servicios de radiología.

Las tecnologías modernas, como la sustracción de doble energía combinada con modelos de aprendizaje profundo, también han manifestado mejoras notables en la visualización de tejidos blandos, estructuras óseas y en la reducción del ruido de la imagen, causando una preferencia frente al método convencional. No obstante, la literatura apunta a la necesidad de incrementar estudios que permitan mejorar estos algoritmos.

El trabajo actual permitió entender de manera integral los factores que contribuyen a la exposición innecesaria a radiación en radiografías de tórax, específicamente aquellos ocasionados por errores en la selección de parámetros técnicos. Como grupo investigador, se admite que la IA ilustra no solo un avance tecnológico, sino una posibilidad para fortalecer la seguridad del paciente, enriquecer el desempeño profesional del tecnólogo en radiología y perfeccionar los procesos diagnósticos.

Finalmente se puede deducir que la acogida de la IA debe ser de forma responsable preferiblemente de forma gradual, supervisada y siempre pensada en el bienestar del paciente, así

mismo requiere una participación activa del personal de salud y la supervisión humana constante, En conjunto, la integración de la IA y la experiencia humana se convierten en un paso importante hacia una radiología más precisa, eficiente y alineada con los principios de calidad y seguridad en el diagnóstico por imágenes.

También se concluye que, si se implementan algoritmos de IA en radiología, se reducirían significativamente errores humanos en la selección de parámetros técnicos en la mejora y calidad de la imagen, esto con el fin de generar la menor exposición del paciente a radiación innecesaria, ahorrando tiempo, costos y carga de trabajo mejorando la estandarización de protocolos técnicos en cada institución.

Referencias Bibliográficas

- Alcaraz, M. (2002). *Interacción de la radiación con la materia* (Tema 2). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
https://webs.um.es/mab/miwiki/lib/exe/fetch.php?media=lectura_2.pdf
- Álvarez, V. (2025). El rol del radiólogo con la implementación de la inteligencia artificial. *Arandu UTIC*, (12), 45–58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10338659>
- Axel, S. (2015). *Evaluación de riesgos de un servicio de radiología de las Clínicas Reina Sofía y Clínica Universitaria Colombia en la Organización Sanitas Internacional* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54387/80228924.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Caicedo, A., Caraballo, I., Rodríguez, N., Barrios, R., & Mendoza, Y. (2024). *Inteligencia artificial en la interpretación de imágenes médica*. [Informe académico]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/64852/ipcaraballoc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Damilakis, J. (2025). *Artificial intelligence-powered personalized patient dosimetry in CT*. *BJR Artificial Intelligence*, 2(1), ubaf007. <https://academic.oup.com/bjrai/advance-article/doi/10.1093/bjrai/ubaf007/8127012>
- Dávalos, M. (2013). Historia de la radiología. *Revista de actualización clínica Investiga*, 37, 1787. "http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S2304-37682013001000001&script=sci_arttext&tlng=es" & HYPERLINK

- Díaz, J. (2021). Aprendizaje automático y aprendizaje profundo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(2), 180-181. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200180>
- Díaz, C., Sierra, I., Milanés, S., Velosa, A., & Díaz, R. (2017). Anatomía básica en la radiografía de tórax. *Revista Médica Sanitas*, 20(2), 116–123.
<https://revistas.unisanitas.edu.co/index.php/RMS/article/download/267/194/458>
- Erickson, B., Korfiatis, P., Akkus, Z., & Kline, T. (2017). Machine Learning for Medical Imaging. *RadioGraphics*, 37(2), 505–515. <https://doi.org/10.1148/rg.2017160130>
- Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L., & Aerts, H. (2018). Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*, 18(8), 500–510.
<https://www.medicinabuenosaires.com/redes-neuronales-convolucionales-en-la-inteligencia-artificial-en-imagenes/>
- Iglesias, D. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en la radiología. *Revista Cubana de Informática Médica*, 15(1), e624.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592023000100013
- Liaqat, R., Majeed, A. I., Malik, M. N., Shafi, A., Shah, S. Z., & Liaqat, B. (2021). Radiografías digitales de tórax en población adulta de un hospital del sector público. *Anales del Instituto de Ciencias Médicas de Pakistán*, 17(2), 129–133.
<https://doi.org/10.48036/apims.v17i2.440>
- López, W. (2025). Inteligencia Artificial en Radiología: Una Revisión Narrativa del Estado Actual, Aplicaciones Clínicas y Perspectivas Futuras. *Revista Médica Cunoc*, 1(1), 127-134. <https://cienciacunoc.org/index.php/revmed/article/view/18>
- Marín, J. (2021). Inteligencia artificial en radiología. [Repositorio institucional]. Universidad de Extremadura. Recuperado en junio de 2021, de <http://hdl.handle.net/10662/12503>

Mejía, L., & Zabala, A. (2024). Inteligencia artificial y su uso en la radiología. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 6(3), 134-147.

<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i3.1082>

Nair, A., Ramanathan, S., Sathiadoss, P., Jajodia, A., & Blair, D. (2022). Barriers to artificial intelligence implementation in radiology practice: What the radiologist needs to know. *Radiologia (English Edition)*, 64(4), 324-332.

<https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2022.04.001>

Navarro, J., Navarro, M., Negre, E., Negre, C., Navarro, A., Dalda, V. (2024). El desafío de la seguridad en la radiología el papel de los técnicos de rayos. *Revista Sanitaria de Investigación* 5(3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9430765>

Puentes, G., Salinas, E., & Triana, G. (2022). Inteligencia artificial y radiología: la disrupción tecnológica en la transformación de un paradigma. *Medicina*, 43(4), 594-605.

<https://doi.org/10.56050/01205498.1648>

Quinn, L., Tryposkiadis, K., Deeks, J., De Vet, H. C. W., Mallett, S., Mokkink, L. B., Takwoingi, Y., Taylor-Phillips, S., & Sitch, A. (2023). Interobserver variability studies in diagnostic imaging: A methodological systematic review. *The British Journal of Radiology*, 96(1148), 20220972. <https://doi.org/10.1259/bjr.20220972>

Roldán, M., Martínez, K., Perea, H., Llerena, C., & Salazar, S. (2025). *Optimización de parámetros de imagen basada en IA y aprendizaje automático*. [Trabajo académico]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/77281/Sqsalazar.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Alienta Editorial, (20-21).

https://planetadelibrosar0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39307_Inteligencia_artificial.pdf

Thomas, R., & Uminsky, D. (2022). Reliance on metrics is a fundamental challenge for AI.

Patterns, 3(5), 100476. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100476>

Trillo, T., Escobar, M., Pérez, M., Suárez, B., & Rodríguez, F. (2024). La inteligencia artificial

como herramienta en radiología. *Seram*, 1(1). <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/10989>

Yordanova, M. (2024). The Applications of Artificial Intelligence in Radiology: Opportunities and Challenges. *European Journal of Medical and Health Sciences*, 6(2), 11-14.

<https://ej-med.org/index.php/ejmed/article/view/2>