

**Contribuciones de la IA (Inteligencia Artificial) en la Mejora de la Calidad de Imagen en  
Resonancia Magnética (RM)**

Edwin Bolívar Carvajal

Diego Fernando Echavarría Ospina

María Alejandra Mesa Torres

Juan Manuel Osorio Castañeda

Katherine Vélez Espinosa

Asesor

Edna Rocío Jamaica Guio

Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD

Escuela De Las Ciencias de La Salud- ECISA

Tecnología En Radiología e Imágenes Diagnosticas

2025

### **Dedicatoria**

Este trabajo se dedica con aprecio y gratitud, primeramente a Dios, a nuestras familias y la docente Edna Rocio Jamaica Guio, quienes fueron pilar de apoyo en el proceso académico, por el acompañamiento, paciencia, constante apoyo, orientación que nos motivo a continuar adelante, guiando en la construcción de nuestro conocimiento y formación profesional.

Finalmente, a nosotros mismos pues como grupo de trabajo, tuvimos dedicación, el esfuerzo compartido, la perseverancia y el trabajo en equipo que hicieron posible la culminación de esta investigación.

### **Agradecimientos**

Nuestro mas sincero agradecimiento a todas las personas y la Universidad Nacional Abierta y a

Distancia (UNAD), que hicieron posible la realización de este trabajo.

En primer lugar, agradecemos a nuestra tutora, por su guía académica, su valiosa observación

para mejorar y su constante disposición para apoyarnos en el desarrollo de diplomado.

A nuestras familias, por brindarnos comprensión, apoyo incondicional y confianza en cada paso

de nuestra formación académica.

A las fuentes bibliográficas consultadas, por proporcionar información relevante que permitió

enriquecer nuestra investigación.

Por ultimo agradecimiento como grupo de estudiantes, por el compromiso, el respeto mutuo y la

colaboración que se realizo en este trabajo, como una experiencia enriquecedora y de gran

aprendizaje.

## Resumen

La tecnología de imágenes diagnósticas en Resonancia Magnética (RM) es una herramienta diagnóstica esencial y muy usada en la medicina moderna, especialmente por la capacidad de obtener imágenes detalladas de tejidos blandos y diferentes estructuras del cuerpo sin exponer a radiaciones ionizantes al paciente. Sin embargo, existen diversos factores que, a nivel técnico, como es el caso del ruido, el movimiento, entre otros, pueden afectar y por ende, deteriorar la calidad de la imagen, afectando de forma negativa la precisión en cuanto al diagnóstico médico. Por ello, esta investigación busca analizar las contribuciones de los algoritmos basados en inteligencia artificial (IA) en la mejora de la calidad de las imágenes de resonancia magnética (RM). A través de una revisión bibliográfica científica respaldada por fuentes confiables, se identifican avances en el procesamiento de imágenes que permiten reducir el ruido, aumentar la resolución y corregir distorsiones, optimizando así la calidad diagnóstica. Asimismo, se abordarán las implicaciones clínicas, éticas, técnicas y legales derivadas del uso de estas tecnologías, resaltando el potencial de la IA para detectar y clasificar patologías con mayor rapidez y precisión. No obstante, se enfatiza la necesidad de contar con mayor evidencia que respalde el impacto real de estas herramientas en la práctica médica, garantizando su uso responsable.

**Palabras clave:** IA aplicada en RM, Detección de Lesiones, Diagnóstico por IA, Optimización de imágenes RM, Artefactos en RM.

## Abstract

Magnetic Resonance Imaging (MRI) technology is an essential and widely used diagnostic tool in modern medicine, particularly due to its ability to obtain detailed images of soft tissues and various body structures without exposing patients to ionizing radiation. However, several technical factors—such as noise, patient movement, and other artifacts—can negatively affect image quality, thereby impacting the accuracy of medical diagnoses.

This research aims to analyze the contributions of artificial intelligence (AI)-based algorithms to improving the quality of MRI images. Through a scientific literature review supported by reliable sources, advancements in image processing are identified, including noise reduction, resolution enhancement, and distortion correction, all of which help optimize diagnostic clarity. In addition, the study addresses the clinical, ethical, technical, and legal implications of implementing these technologies, highlighting the potential of AI to detect and classify pathologies with greater speed and accuracy. Nevertheless, the need for more empirical evidence to support the real impact of these tools in clinical practice is emphasized, ensuring their responsible use.

**Keywords:** AI applied to MRI, Lesion Detection, AI-based Diagnosis, MRI Image Optimization, MRI Artifacts.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	10
Justificación.....	12
Objetivos.....	14
Objetivo General .....	14
Objetivos específicos .....	14
Descripción del Problema.....	15
Planteamiento del Problema.....	16
Marco de Referencia.....	18
Marco teórico.....	18
Metodología.....	30
Método .....	33
Tipo de estudio .....	33
Recolección de datos.....	34
Resultados.....	36
Recomendaciones.....	48
Conclusiones .....	50
Referencias bibliográficas .....	52
Apéndices .....	57

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Introducción De La IA En Imagenología Medica.....</i>	22
<b>Tabla 2</b> <i>Algoritmos De Inteligencia Artificial Para Optimizar Imagen En RM.....</i>	23
<b>Tabla 3</b> <i>Impacto De La IA En La Precisión Diagnostica.....</i>	25
<b>Tabla 4</b> <i>Limitaciones y Desafios En La Implementación De la IA Practica Clinica.....</i>	27
<b>Tabla 5</b> <i>Resumen Estudio Sobre Uso Inteligencia Artificial En RM Para Tumor.....</i>	41
<b>Tabla 6</b> <i>Revisión Narrativa Sobre Aplicación de IA en Interpretación Imagen.....</i>	43
<b>Tabla 7</b> <i>Resumen Secuencia En RM Para Diagnostico de ACV e IA Potencia.....</i>	45

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>RM De Abdomen, En Un Corte Coronal En Ponderación T1 .....</i>	19
<b>Figura 2</b> <i>Corte Axial De RM De Craneo Con y Sin IA .....</i>	24
<b>Figura 3</b> <i>Etapas Del Procesamiento De Imágenes En RM.....</i>	24
<b>Figura 4</b> <i>Detección De Lesión En Sustancia Blanca Cerebral Co Uso de IA CNN .....</i>	29
<b>Figura 5</b> <i>Aplicación de Filtros IA En Imagen Phantom De IRM E Histograma.....</i>	31
<b>Figura 6</b> <i>Proceso Para El Analisis De Imágenes Medicas.....</i>	36
<b>Figura 7</b> <i>Resultado En El Filtrado y La Correspondiente Mejora De Imagen.....</i>	36
<b>Figura 8</b> <i>Resultado De KNN Optimizado Por IA En RM.....</i>	38
<b>Figura 9</b> <i>Resultados De Red Neuronal Eje Vertical Precisión En Porcentaje.....</i>	39
<b>Figura 10</b> <i>Resultado De Red Convolutcional Eje Vertical Precisión Porcentaje .....</i>	40
<b>Figura 11</b> <i>Distribución Casos Según Resultado Del Estudio Anatomopatológico IA .....</i>	42
<b>Figura 12</b> <i>Corte Axial RM Hematoma Intraparenquimatoso Parieto Subcortical.....</i>	44
<b>Figura 13</b> <i>RM De Cerebro Corte Sagital T1,Al Mismo Tiempo Equipo Siemens.....</i>	46
<b>Figura 14</b> <i>Corte Sagital con Evidencia de Mayor Definición Utilizando IA .....</i>	46

## Introducción

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la medicina moderna ha avanzado a un ritmo acelerado, transformando significativamente los procesos diagnósticos y clínicos. En un entorno donde la precisión, rapidez y eficacia son fundamentales, la IA se ha convertido en una herramienta esencial para afrontar los retos actuales del sistema de salud.

Su aplicación en técnicas de imagen, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética, representa no solo un avance tecnológico, sino también una mejora en los criterios de calidad, seguridad y eficacia diagnóstica. La capacidad de automatizar procedimientos complejos, reducir el tiempo de adquisición de imágenes y aumentar la precisión diagnóstica impacta directamente en la calidad de vida de los pacientes y optimiza la toma de decisiones médicas.

Además, la IA se ha convertido en una necesidad en el procesamiento de imágenes médicas debido al creciente volumen de datos, la rapidez y la exactitud requeridas, factores que no pueden ser alcanzados únicamente con la tecnología convencional de los equipos. Esta capacidad resulta crucial para la detección temprana de enfermedades.

Su implementación ha generado cambios significativos en el diagnóstico médico, especialmente en el área de imágenes diagnósticas. La IA permite procesar grandes volúmenes de información y mejorar la calidad de las imágenes, optimizando técnicas aplicadas a la resonancia magnética (RM), reduciendo los tiempos de adquisición de estudios, minimizando errores interpretativos y contribuyendo a una mayor precisión diagnóstica.

Por ello, esta investigación tiene como objetivo analizar la bibliografía científica enfocada en algoritmos de IA que han mejorado la calidad de las imágenes en RM, además de evaluar su impacto en la precisión diagnóstica. También se busca identificar las ventajas,

limitaciones y retos derivados de su aplicación, considerando los aspectos legales y éticos necesarios para un uso responsable.

Adicionalmente, se pretende abordar temas relevantes para los profesionales de la salud, en particular para los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas, quienes desempeñan un papel clave en la integración de estas tecnologías avanzadas. Se busca fortalecer su formación técnica y ética, mejorando la calidad del diagnóstico por imagen y beneficiando directamente a los pacientes

Finalmente, esta investigación no solo quiere buscar aportar conocimiento a nivel académico y científico en la RM con uso de la inteligencia artificial sino también brindar herramientas las cuales sean útiles para los profesionales del área de la salud; especialmente a los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas, médicos radiólogos, entre otros. Pues son quienes interactúan de forma directa con esta tecnología y quienes serán beneficiados con el uso correcto de estas son principalmente los pacientes, esto al recibir diagnósticos más precisos y seguros, así como instituciones de salud quienes se verán beneficiados al optimizar recursos y mejora de la atención en salud.

Principalmente se aspira a servir como una guía para futuras implementaciones a nivel tecnológico, fomentando una integración entre la ética, eficiencia y bienestar del paciente.

## Justificación

Teniendo en cuenta lo descrito por la Facultad Tecnológica de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, (2023) La Resonancia Magnética (RM) es una de las herramientas más avanzadas y utilizadas en la medicina actualmente, especialmente en la visualización de tejidos blandos. Esta tecnología no solo ha revolucionado el diagnóstico de enfermedades neurológicas, cardiovasculares, musculoesqueléticas y oncológicas, sino que también se ha convertido en un componente esencial para el seguimiento y evaluación de la evolución de diversas patologías. No obstante, a pesar de su capacidad y el poco riesgo de su uso, debido a que no utiliza radiación ionizante, la calidad de las imágenes de RM sigue siendo una barrera crítica que limita la precisión diagnóstica.

Factores como el ruido, las distorsiones y la insuficiencia de resolución en las imágenes pueden dificultar la correcta interpretación clínica, lo que podría conllevar a diagnósticos erróneos o retrasados y, en última instancia, a una atención médica menos eficiente (Lin et al., 2023).

En este contexto, el desarrollo y aplicación de algoritmos de optimización basados en Inteligencia Artificial (IA) presentan una oportunidad única para abordar este desafío. La IA, a través de técnicas de aprendizaje profundo, tiene el potencial de mejorar sustancialmente la calidad de las imágenes de RM, minimizando el ruido y las distorsiones y aumentando la resolución de los detalles importantes (Machacado Rojas & Aparicio Pico, 2021). Sin embargo, aunque la IA se ha implementado en varios campos, su integración efectiva en la mejora de la calidad diagnóstica en imágenes de RM aún no se ha evaluado suficientemente en un contexto clínico real. Las investigaciones previas se han centrado principalmente en los aspectos técnicos

de la mejora de imágenes, pero pocas han analizado cómo estos avances impactan directamente en la precisión del diagnóstico médico (Serrano, 2024).

Además, la integración de IA en la práctica clínica representa una oportunidad para aumentar la capacidad de los profesionales médicos, proporcionando herramientas más precisas y eficaces para detectar enfermedades en etapas tempranas. Por lo cual, la investigación propuesta es relevante y necesaria porque la precisión diagnóstica es un elemento crucial para asegurar que los pacientes reciban un tratamiento adecuado y oportuno. La introducción de algoritmos de optimización de imágenes con IA puede representar una mejora significativa en la efectividad de las resonancias magnéticas, lo que no solo optimizaría los tiempos de diagnóstico, sino que también aumentaría la fiabilidad de las decisiones médicas, contribuyendo a la reducción de errores diagnósticos (Serrano, 2024). En un mundo donde el diagnóstico temprano puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte, cualquier mejora en la calidad de las imágenes tiene un impacto directo en la salud pública.

Por lo tanto, la investigación propuesta tiene como fin contribuir a llenar un vacío importante en la literatura, evaluando no solo el desempeño de los algoritmos, sino también el efecto tangible que tienen en la calidad diagnóstica y en la mejora de la atención al paciente.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Identificar a través de la bibliografía consultada las diferentes contribuciones de los algoritmos basados en inteligencia artificial (IA), frente a la mejora de la calidad de la imagen en el área radiológica, especialmente en Resonancia Magnética (RM) y su impacto en la precisión diagnóstica.

### **Objetivos Específicos**

Establecer una búsqueda que este orientada principalmente a la contribución que ha realizado los algoritmos de inteligencia artificial en la mejora de las imágenes de Resonancia Magnética (RM).

Analizar las distintas implicaciones que tanto a nivel clínico como diagnóstico se derivan de la aplicación de inteligencia artificial (IA), en cuanto a la optimización de imágenes de Resonancia Magnética, teniendo en cuenta lo identificado en la bibliografía consultada.

Detallar como la inteligencia artificial (IA), por medio de los algoritmos de optimización, puede detectar y clasificar lesiones, tumores y otras anomalías de una manera más rápida y precisa que de la forma convencional en el área diagnóstica de la Resonancia Magnética.

Conocer los patrones que predominan en cuanto a obstáculos de tipo moral, técnico y legal que desencadena del uso de los algoritmos de optimización en IA en las imágenes de Resonancia Magnética.

## **Descripcion del Problema**

A pesar de que la de que la tecnología en resonancia magnética RM, se caracteriza por ser una técnica que se ha vuelto fundamental para brindar diagnósticos medicos claros debido a la capacidad que se tienen para generar imágenes mas detalladas del cuerpo, sin radiación ionizante, muchas veces la técnica se ve limitada por artefactos como ruido, movimiento del paciente, entre otros, los cuales de alguna manera reducen la calidad de la imagen lo que influye a la hora de un diagnostico correcto.

Ante estas situaciones, los algoritmos basados en inteligencia IA, surgen como una especie de alternativa, la cual es prometedora para poder optimizar imágenes mas claras, sin embargo, existe poca evidencia que brinde mas información respecto al uso de estos algoritmos para mejorar la imagen, por lo que se requiere planter mas investigaciones que vayan a profundidad en aspectos como la efectividad y el uso en cuanto a la implicaciones clínica.

## Planteamiento del Problema

En el campo de la medicina, la imagenología en Resonancia Magnética (RM) es una herramienta crucial para el diagnóstico de diversas patologías, ya que proporciona imágenes detalladas de tejidos blandos sin recurrir a radiaciones ionizantes (Facultad Tecnológica de la Universidad de Ciencias Médicas Camagüey, 2023). Sin embargo, uno de los principales desafíos en su aplicación clínica es la baja calidad diagnóstica de las imágenes obtenidas, que puede afectar negativamente tanto la precisión como la certeza del diagnóstico médico. Pues factores técnicos como el ruido, artefactos y movimientos del paciente, derivan la pérdida de detalles importantes para una correcta interpretación de las imágenes, lo que dificulta el diagnóstico temprano de una patología. (Lin et al., 2023).

A pesar de los avances en la tecnología de resonancia magnética, los problemas mencionados anteriormente continúan persistiendo, lo que puede llegar a limitar especialmente en la efectividad clínica.

Por lo que la inteligencia artificial (IA), específicamente los algoritmos de optimización, ofrecen una solución potencial al permitir el procesamiento y mejora de las imágenes de RM. Estos algoritmos pueden reducir el ruido, mejorar la resolución y corregir las distorsiones o artefactos presentes en las imágenes, proporcionando una mejor calidad y mayor claridad para el diagnóstico (Machacado Rojas & Aparicio Pico, 2021).

Por lo cual, la precisión diagnóstica es fundamental para un tratamiento oportuno y adecuado de los pacientes. Por ello, se hace necesario evaluar si la integración de algoritmos de optimización basados en IA no solo mejora la calidad de las imágenes, sino también si este mejoramiento tiene un impacto positivo y real en la precisión de los diagnósticos médicos, considerando diversas condiciones clínicas (Serrano, 2024). Sin embargo, hay que tener en

cuenta que aún existe poca evidencia sobre esta relación, lo que puede limitar el potencial de la IA en la práctica clínica.

## Marco de Referencia

### Marco Teórico

La RM ha experimentado una evolución notable desde su creación en los años 70, facilitando una diferenciación más precisa de tejidos blandos, lo que la convierte en esencial en neurología, oncología y traumatología. “Este método se basa en la interacción entre los protones corporales y el campo magnético aplicado, produciendo señales que son procesadas para la creación de imágenes de alta resolución” (Slichter, 2022).

Entonces la imagen por resonancia magnética RM, es conocida por ser una técnica de diagnóstico, que ayuda a visualizar con mayor detalle el interior del cuerpo humano, enfocada en las figuras anatómicas de los diferentes conjuntos de órganos, esto a través de la radiofrecuencia, donde su principal fundamento es la alineación de los protones presentes en los tejidos del cuerpo humano, bajo la influencia de un gran campo magnético conocido como imán; Esto permite detectar y diagnosticar una amplia gama de patologías, incluyendo enfermedades neurológicas, musculoesqueléticas y cardiovasculares. Pues la capacidad que tiene para visualizar tejidos blandos la hace especialmente importante para la reconstrucción de órganos y estructuras internas del cuerpo humano.

Sin embargo, se puede evidenciar un principal problema en cuanto a la forma en que se realiza el procedimiento, ya que existe una gran cantidad de pacientes que sufren de claustrofobia. Esto genera incomodidad debido al tiempo que deben permanecer quietos durante el examen. Es aquí donde la inteligencia artificial (IA), se enfoca en la optimización del tiempo y en la mejora de las imágenes. El algoritmo de optimización está diseñado para realizar el examen de manera más rápida y efectiva.

De acuerdo con MedlinePlus, la publicación de la Biblioteca Médica de Estados Unidos, “la RM, permite diagnosticar un gran número de enfermedades como aneurismas o tumores cerebrales, además de permitir diferenciar entre la materia blanca y gris del cerebro”.

Adicionalmente existen técnicas avanzadas, como “la resonancia magnética funcional (IRMf), la cual permite medir la actividad cerebral durante tareas específicas, útiles en evaluaciones neurológicas. También se llevan a cabo angiografía por resonancia magnética (ARM) que genera imágenes tridimensionales de los vasos sanguíneos, facilitando el análisis de la circulación y el diagnóstico de anomalías.” (Leal, 2025).

Igualmente, al introducir la IA en la aplicabilidad de los exámenes médicos, también pueden generar diagnósticos más precisos, puesto que la IA, hará la calificación y detención de las posibles lesiones, tumores y anomalías, permitiendo dar el tratamiento focalizado en las necesidades del paciente.

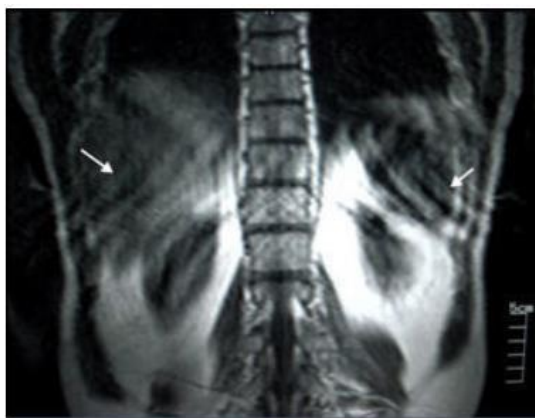
Es importante hacer hincapié, en que la resonancia magnética, se caracteriza por ser la herramienta en el área de la imagenología médica más sofisticada que existe hoy en día, esto tanto para detectar como brindar diagnósticos a diferentes tipos de enfermedades. Pues según la Universidad de Ciencias Médicas Camagüey, (2023), a diferencia de la Tomografía computarizada y otras técnicas imagenológicas, esta permite la obtención de imágenes detalladas de tejidos y partes blandas del cuerpo, usando ondas de radio y no radiación ionizante, lo cual la hace más avanzada y menos perjudicial para el paciente.

Sin embargo, es necesario resaltar que, aunque se destaca por ser mejor en cuanto a calidad de imagen y menos dañina, existen diferentes factores como es el ruido, puntos borrosos y el movimiento del paciente que pueden afectar directamente en la obtención adecuada de la imagen, lo cual genera dificultad a nivel médico, pues pueden evidenciarse falla en los

especialistas a la hora dar un diagnóstico correcto. “Incluso con las últimas mejoras, sigue siendo difícil obtener una imagen clara sin demasiado ruido, además de que pueden aparecer problemas de movimiento y de campo magnético” (Martí, 2024). Pues dichos problemas pueden dificultar principalmente la detección temprana de enfermedades, lo que hace que la resonancia magnética pierda credibilidad en dicho ámbito.

### **Figura 1**

*RM De Abdomen, En Un Corte Coronal En Ponderación T1*



*Nota.* Se evidencia artefactos en la imagen debido al movimiento respiratorio del paciente, principalmente taquipnea, causado por la angustia del paciente durante el estudio de RM. (Flechas). Tomado de. Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética. Revista Argentina de Radiología. (2015)

De esta manera, abordando un poco más sobre los artefactos existentes en la RM, estos se caracterizan por ser señales o estructuras que son falsas y no corresponden a la anatomía del paciente que se está evaluando, dichos pueden dificultar la interpretación correcta de las imágenes y, en algunos casos, conducir a diagnósticos erróneos; en cuanto a su clasificación se da por su origen o por categorías.

Como ejemplo están los artefactos voluntarios, es decir por movimientos del paciente, debido a su nerviosismo, su corta edad, enfermedades como el párkinson, “los motivos son variados, su solución más evidente y efectiva es la sedación o en ocasiones el uso de estudios rápidos, es decir, con secuencias generalmente de menos calidad pero que necesitan menos tiempo de adquisición, sin por supuesto dejar de ser diagnósticas y los Involuntarios que en este grupo nos encontramos movimientos oculares, respiratorios, cardiacos, peristálticos, de flujo sanguíneo” (Diez et al, 2024). Cabe de destacar que este tipo de artefacto puede manifestarse como borrosidad o duplicación de las estructuras anatómicas.

También existen los artefactos de susceptibilidad magnética que como lo dicen Sartori et al. (2015) en el artículo de Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética “Generan una deformidad local del campo magnético, causando un error en el registro espacial. La susceptibilidad magnética describe el grado de magnetización de una materia expuesta a un campo magnético. Las sustancias con susceptibilidad positiva son llamadas paramagnéticas (gadolinio, titanio o platino) y aquellas con susceptibilidad negativa se denominan diamagnéticas (agua). Las de fuerte susceptibilidad magnética positiva se clasifican como super paramagnéticas”.

Esto quiere decir que cuando hay diferencias en la susceptibilidad magnética entre tejidos o en presencia de materiales metálicos lo que provoca son distorsiones en el campo magnético y por ende en la imagen. Es importante mencionar que estos artefactos suelen presentarse como áreas de señal aumentada o disminuida.

En cuanto a los artefactos de desplazamiento químico se conocen por ser “cambios de señal producidos por las distintas frecuencias de precesión de los protones de los diferentes tejidos adyacentes expuestos a un mismo campo magnético”. (Sartori et al, 2015). Esto se puede

entender de que son el resultado de las diferencias en la frecuencia de resonancia entre protones de agua y grasa, lo que entonces genera una desalineación de las señales y produce bandas oscuras o brillantes en las interfaces agua/grasa.

También existen los Artefactos de aliasing o plegado, los cuales se producen cuando el campo de visión es menor que el área anatómica de interés a evaluar, lo que provoca que las estructuras fuera del campo de visión se plieguen sobre la imagen, generando así duplicaciones o superposiciones.

Por último, en cuanto artefactos está el de in homogeneidad el cual “se produce debido a múltiples factores, como área anatómica irregular, por ejemplo: hombro, caderas, tobillos, presencia de objetos metálicos o in homogeneidad del campo principal. El artefacto de falta de homogeneidad aparece como una señal hiperintensa o alta en algunas secuencias con supresión de grasa que dependen del campo principal (es decir, SPIR o SPAIR). El principal problema de este artefacto es que puede simular edema o celulitis subcutánea” (Er,2023).

Ahora bien, durante el desarrollo e implementación de la IA en la imagenología en el ámbito de la salud, es necesario evidenciar la relación, ventajas y desventajas que existen en el uso manual y de IA para la mejora de las imágenes en el área de radiología:

**Tabla 1***Introducción De La IA En Imagenología Medica*

Método Manual Tradicional	Método aplicado con IA
Aplicación de filtros matemáticos para reducir el ruido y mejorar el contraste en las imágenes	Uso de modelos entrenados para mejorar la calidad de imagen mediante aprendizaje profundo.
Como Ventaja es un método rápido y computacionalmente eficiente.	Como Ventaja se evidencia mayor precisión y capacidad de adaptación a distintas imágenes
Como Desventaja Pueden perder detalles finos o introducir artefactos no deseados	Como Desventaja requiere grandes volúmenes de datos y validación clínica

*Nota.* Comparación en uso de métodos manuales tradicionales y de IA para mejora de las imágenes

En cuanto los algoritmos basados en IA, para la aplicación en la RM, es importante resaltar aspectos como es el principio de funcionamiento el cual permite una optimización adecuada en las imágenes, por lo cual se aportan el uso de redes neuronales y de redes generativas como algoritmos que van a aportar significativamente en la calidad de la imagen:

**Tabla 2***Algoritmos de Inteligencia Artificial Para La Optimización De Imágenes de RM*

Principio de Funcionamiento	Mejora en la imagen
Uso de redes neuronales para el Procesamiento de imágenes mediante capas convolucionales que identifican patrones	Eliminación de ruido, mejora del contraste
Uso de redes generativas para crear imágenes de mayor calidad mediante un modelo que genere y otro que elimine	Reconstrucción de imágenes borrosas o con artefactos

*Nota.* Uso de algoritmos de IA para Mejora de imágenes.

Por otro lado, Quirónsalud, (2021), manifiesta en el artículo: La resonancia magnética para el diagnóstico por imagen de tumores; que el tiempo que dura estudio es fundamental para la calidad adecuada de la imagen. Pues en muchos de los protocolos que manejan las instituciones de salud demuestran tiempos largos, lo que puede implicar más movimiento, lo que hace que las imágenes sean borrosas. Además, en este aspecto es posible que la resolución sea deficiente lo que dificulta ver estructuras anatómicas pequeñas.

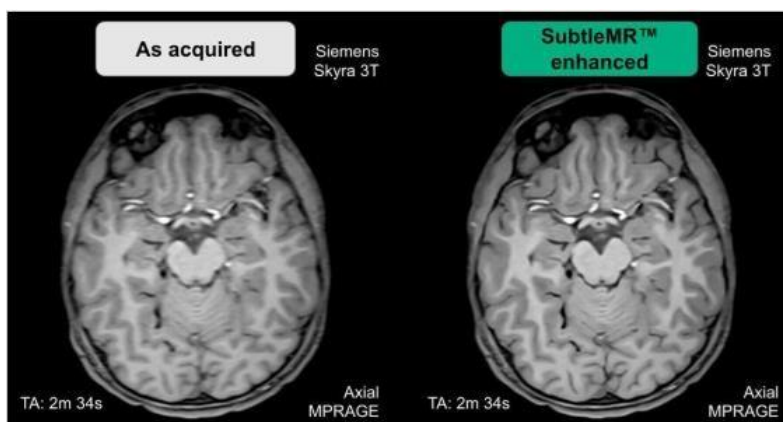
No obstante, la inteligencia artificial conocida como IA, está cambiando el método usado en las imágenes obtenidas a través de la resonancia magnética, adaptando el uso de programas informáticos inteligentes, especialmente los de aprendizaje profundo, los cuales pueden contribuir a eliminar el ruido, hacer que las imágenes sean más claras y corregir los puntos incorrectos, como por ejemplo lo llamado por Aparicio y Machado (2021) en su investigación: Técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de imágenes diagnóstico, las conocidas redes neuronales, las cuales se usan con mayor frecuencia para reconstruir y eliminar por decirlo de alguna manera impurezas de las imágenes médicas, además de permitir que estas sean

imágenes con gran calidad en cuanto al detalle y claridad de las estructuras anatómicas en estudio.

En la imagen (A), se aprecia un diagrama de flujo, donde se representa las etapas en la cuales se realiza el procesamiento de imágenes en RM y en la imagen B, se evidencia la imagen de la RM, con y sin IA en el cual se observa diferencia en cuanto al detalle y nitidez.

## Figura 2

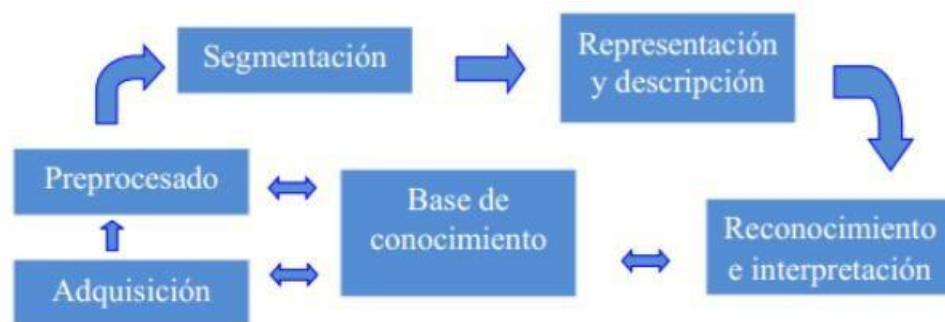
*Corte Axial De RM De Cráneo Con y Sin IA*



*Nota.* Universidad de Las Ciencias Informáticas, 2021

## Figura 3

*Etapas Del Procesamiento De Imágenes en RM.*



*Nota.* Algoritmos para el procesamiento de imágenes con artefactos de endurecimiento de haz en tomografía computarizada. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2021

Al. (2023) & Serrano (2024) destacan el impacto que ha tenido la implementación de la IA en cuanto a la precisión diagnóstica en imagenología médica:

**Tabla 3**

*Impacto de la IA en la Precisión Diagnóstica*

Principio de Funcionamiento	Mejora en la imagen	Autor/Fuente
Modelos de superresolución	Incremento del detalle anatómico en imágenes de RM	Machacado Rojas & Aparicio (2021)
Redes Neuronales Convolucionales	Reducción de ruido en imágenes de RM cerebral	Lin et al. (2023)
GANs	Mejora en la nitidez y precisión diagnóstica	Serrano (2024)

*Nota.* Relación del impacto y precisión diagnóstica con uso de la IA, acorde a investigaciones ejecutadas por autores de textos soportes en la investigación.

Otro ejemplo se encuentra en “el modelo U-Net, el cual es útil para reducir el ruido y encontrar automáticamente partes del cuerpo, lo que hace que sea más fácil para los médicos examinarlas”. (Tarazona, 2022).

Por lo que es necesario obtener el diagnóstico correcto esto para detectar patologías de forma temprana y tomar buenas decisiones en cuanto a los tratamientos a adoptar. “El uso de inteligencia artificial con resonancia magnética no solo hace que las imágenes se vean mejor, sino que también ayuda a detectar mejor las enfermedades” (Arocha & Serrano, 2024).

La investigación propuesta requiere de más estudios que permitan realizar un análisis y comparación entre el uso adecuado y responsable de herramientas enfocadas en inteligencia

artificial y los beneficios aportados a la Resonancia Magnética, esto puede ser a través de detección correcta y oportuna de enfermedades como ejemplo tumores tanto benignos como malignos e incluso anomalías a nivel cerebral. Sin embargo, el uso de inteligencia artificial en la obtención de imágenes médicas genera inquietudes como “es el saber interpretar programas informáticos que para tal caso el tecnólogo deberá capacitarse en dicho aspecto, lo que puede traer consigo un nivel de dificultad porque los programas por lo general son como una especie de cajas negras”. (Navarra, 2024) Además, el no tener reglas claras puede generar demora en los procesos institucionales y por ende la velocidad y entrega de resultados de forma oportuna.

Por ello se hace hincapié que el uso de la inteligencia artificial debe realizarse de forma correcta y responsable pues tanto médicos especialistas como tecnólogos en radiología requieren de formación y entrenamiento con las nuevas tecnologías que se pueden implementar lo cual garantice ética, responsabilidad y efectividad tanto para los pacientes como para la institución. Es en este punto que es necesario también resaltar que existe una serie de desafíos o limitaciones que van a afectar la implementación de la IA en el ámbito de la salud, por lo que se aporta como factor limitante la ética, costos e incredibilidad a nivel medico en cuanto el uso de la IA en imágenes diagnosticas:

**Tabla 4***Limitaciones y Desafíos en la Implementación de la IA en la Práctica Clínica*

Factor Limitante	Soluciones
La ética y regulación es baja en cuanto a normativas, lo cual dificulta la implementación de IA para brindar diagnóstico.	Desarrollo de estándares internacionales y validaciones clínicas rigurosas para brindar seguridad y garantiza en el uso de la IA.
La accesibilidad y alto costo que requiere la implementación de IA porque la infraestructura computacional es costosa.	Desarrollo de modelos más eficientes y accesibles para una implementación asertiva en los procesos médicos diagnósticos.
La poca aceptación Medica debido a la falta de confianza en la IA por parte de los profesionales de la salud.	Implementación de programas de educación y capacitación en nuevas tecnologías para médicos radiólogos y tecnólogos.

*Nota.* Posibles limitaciones y soluciones en cuanto a la implementación de la IA en el área de radiología.

Por ultimo y no menos importante, en el campo de la resonancia magnética los principios físicos, se centran principalmente en la característica magnética de los protones, particularmente el hidrógeno, que son abundantes en el organismo humano. Por esto, “Cuando un campo magnético externo ejerce influencia, los protones se alinean en una dirección determinada. Cuando se utilizan pulsos de radiofrecuencia, estos absorben energía y modifican su dirección. Al volver a su condición inicial, emiten energía en forma de señales que el sistema puede detectar” (Callaghan et al., 2023). Por lo cual la calidad de la imagen en RM va a obtenerse teniendo en cuenta elementos como: La Intensidad del campo magnético el cual indica que a mayor intensidad, la resolución de la imagen se incrementará. También se debe tener en cuenta el tiempo de relajación el cual permite visualizar el símbolo del período que los protones

necesitan para regresar a su estado de equilibrio después de la excitación, por último los parámetros de obtención los cuales comprenden el periodo temporal.

Por lo cual para adoptar algoritmos de optimización usando IA en el área de la RM, se debe tener en cuenta y acoplarse principalmente a los principios físicos los cuales van a permitir que las imágenes obtenidas por paciente sean detalladas y acorde a la orden médica, además de minimizar riesgo en el paciente, durante la obtención de estas.

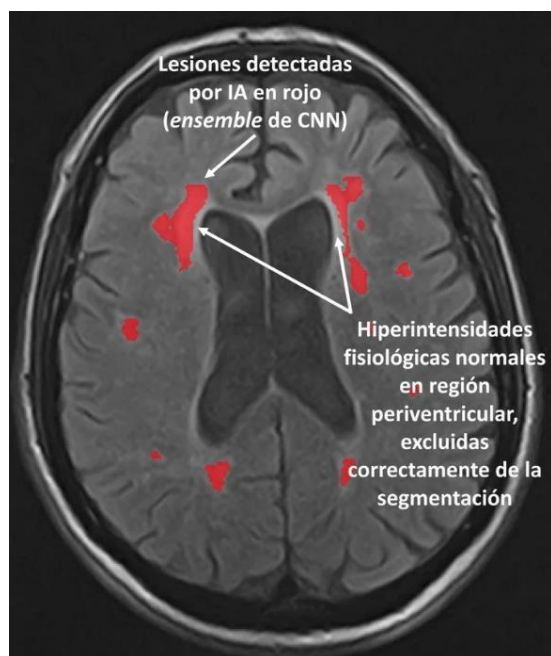
## Metodología

La investigación propuesta se basa en la exploración de la aplicación de algoritmos de IA, para la optimización de las imágenes en el área de la Resonancia Magnética, además de conocer el impacto en cuanto al diagnóstico correcto y oportuno para el paciente.

Como ejemplo, en La revista profesional sobre tecnología y transformación digital, en el año 2020, se encontró una investigación sobre la detección de lesiones, pues en el área de la detección de lesiones, las Redes Neuronales Convolucionales o conocidas como CNN, tienen una gran ventaja para identificar las estructuras que a nivel anatómico son una lesión que se evidencia en la sustancia blanca cerebral y conocer las estructuras que son normales, pero que podrían tener intensidad similar, alcanzando una exactitud de diagnóstico del 96%

### Figura 4

*Detección De Lesión En Sustancia Blanca Cerebral Con Uso De Algoritmo Basado En IA De CNN.*



*Nota.* Revista Profesional sobre Tecnología y Transformación Digital, 2020.

Es por ello que, para dar cumplimiento a lo planteado en la investigación, esta se basará en un enfoque de tipo cualitativo, descriptivo el cual está orientado principalmente en el análisis de tipo documental como artículos, libros, entre otros, los cuales van a permitir extraer información relevante, con una visión más detallada sobre el uso de la IA en la optimización de imágenes diagnósticas. Esto teniendo en cuenta la optimización que brindan los algoritmos basados en IA.

Por lo que es necesario conocer de forma detallada el enfoque que tiene la investigación propuesta, además del tipo de investigación, la técnica, diseño, método, fuentes a usar y procedimiento para recolectar la información.

### **Enfoque de la Investigación**

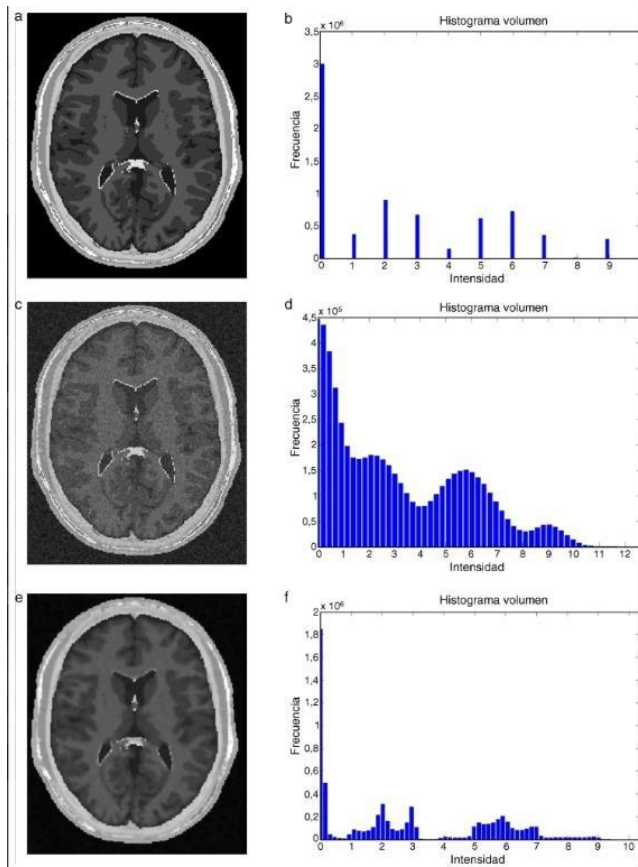
Como se mencionó anteriormente, la investigación de tipo cualitativa es la más acorde para el trabajo desarrollado, pues con esta se busca entender las distintas situaciones que se dan en el análisis de tipo interpretativo de datos que no son de tipo numérico. Pues su metodología va a permitir explorar las percepciones, experiencias y conocimientos presentes en la bibliográfica relacionada con el tema abordado.

Como ejemplo de lo que se quiere encontrar; se anexa imagen en la cual se evidencia la implementación de filtros de difusión anisotropía (GADIF) con el fin de suavizar el ruido en una imagen de Resonancia Magnética, en la cual se requiere preservar los bordes:

## Figura 5

*Aplicación De Filtros IA En Imagen Phantom De IRM Corrompida Con Ruido Gaussiano E*

*Histograma Respectivamente*



*Nota.* Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 2010.

### **Tipo de Investigación**

Como el enfoque de la investigación es cualitativa, para el caso propuesto es posible implementar un diseño de tipo descriptivo/ teórico, el cual va a permitir detallar de forma clara las aplicaciones existentes en algoritmos de IA, que contribuyan a mejorar la calidad de las imágenes en el área de la RM, además de las implicaciones que a nivel clínico tiene su uso, pues con su método es posible identificar de forma más fácil los patrones y tendencias acorde a la información que se recolecto.

### **Diseño de la Investigación**

En cuanto al diseño de la investigación propuesta, esta se basa en ser No experimental, debido a que no existe manejo de variables que son independientes. En el caso propuesto el estudio se basa principalmente en el análisis de información que ya existe, como fuentes bibliográficas externas entre artículos científicos, revisas y estudios de tipo técnico.

### **Método de Investigación**

Debido a que la investigación se basa en encontrar, analizar y evidenciar el funcionamiento de los algoritmos usados por medio de la inteligencia artificial (IA) para aplicar principalmente en los estudios diagnósticos de Resonancia Magnética; el método de investigación es analítico, puesto que recopila información que posteriormente es examinada para comprender mejor, por lo cual se busca identificar ideas que sean comparables y relacionables. Es decir, el analizar el contenido bibliográfico va a permitir evidenciar patrones que profundicen en la técnica de imagen para la mejora de diagnósticos médicos.

## **Técnica o Modalidad de Recolección de Información**

La técnica principal que permitirá recopilar la información es de tipo documental, en la cual se realiza una búsqueda de fuentes veraces y confiables, principalmente entre los años 2020 al actual, de las cuales se recopila detalles pertinentes que permitan cumplir los objetivos propuestos. Dichas fuentes a tener en cuenta son artículos de tipo científicos, estudios técnicos y fuentes que permitan generar un análisis para la investigación de implementación de IA en RM. Dentro de la técnica de recolección es importante organizar y sintetizar información, identificando de forma clara los problemas o situaciones que son reiterativas dentro de las imágenes de Resonancia Magnética optimizadas con IA.

## **Procedimiento**

***Selección De Fuentes Bibliográficas.*** Se seleccionarán fuentes bibliográficas que sean coherentes y aborden principalmente la aplicación de algoritmos de optimización en IA en Resonancia Magnética.

***Análisis De Contenido.*** Posteriormente se realizará lectura crítica de distintas fuentes seleccionadas, enfocándose principalmente en sacar información que es relevante sobre las técnicas que se han empleado y los resultados obtenidos a nivel clínico.

***Síntesis De Información.*** Al tener los datos recopilados, estos se deben organizar para identificar patrones, tendencias y demás hallazgos que sean clave y contribuyan a una comprensión integral del tema investigado y poder concluir el beneficio o perjuicio para el diagnóstico por imagen en Resonancia Magnética.

***Fuentes Bibliográficas Para Usar.*** Por último y no menos relevante, para la metodología a implementar en la investigación se tendrá en cuenta diferentes tipos de fuentes, que se encuentran en páginas de revistas científicas como Redalyc, biblioteca virtual de la Universidad

Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), repositorios institucionales de universidades españolas como la de Barcelona o Sevilla, paginas científicas como Scielo, Revista colombiana de radiología, SERAM, entre otros. Lo ideal de la bibliografía analizada, es que sea de años recientes, principalmente entre el año 2020 a la fecha actual y en idioma español.

## **Resultados**

Con el fin de garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos a través de la investigación ejecutada; esta ha sido estructurada bajo un enfoque metodológico el cual se ha orientado en la precisión que se requiere para aplicar a nivel clínico. Es por lo que se ha realizado un diseño el cual se caracteriza por ser un proceso paulatino y sistemático, el cual permite el uso de herramientas avanzadas como la IA, las cuales se adoptan a técnicas de procesamiento de imágenes, que para el caso es en resonancia magnética.

La elección de dichos métodos, se adaptan a la necesidad de evaluar tanto con objetividad como con la capacidad de usar algoritmos para contribuir a la mejora de la imagen, lo que conlleva a permitir una comparación de las imágenes que han usado IA, como las que no, para así realizar un análisis del impacto que genera para detectar patologías en un paciente.

Por lo que acorde al análisis realizado en la bibliografía de tipo científica e investigativa y de la técnica usada para identificar el uso de los algoritmos de IA en cuanto a la mejora de la imagen en resonancia magnética, fue posible identificar:

### **Aporte En La Precisión Diagnostica**

La mejora de las imágenes de Resonancia Magnética, por medio de la IA, contribuyo a detectar y caracterizar lesiones de forma más clara, lo que ayuda al diagnóstico oportuno y preciso, pues se evidencia mayor calidad de la imagen.

**Figura 6**

*Proceso Para El Análisis De Imágenes Médicas: Preprocesamiento, Segmentación, Extracción De Características, Clasificación, Visualización*



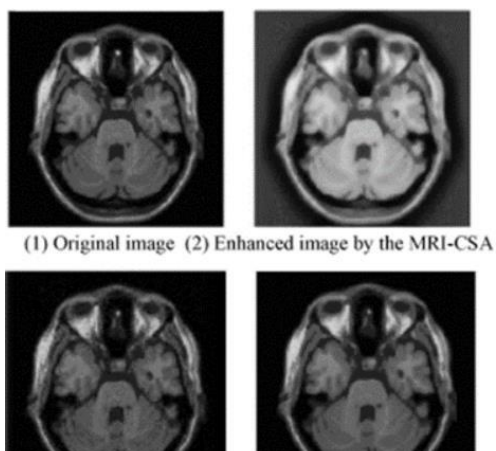
*Note.* Dra. Alexandra Jiménez. 2024

## Mejora de la Calidad De La Imagen

Los algoritmos basados en IA, en especial los de redes neuronales convolucionales, están en la capacidad de minimizar el ruido y corregir artefactos lo que mejora la resolución espacial, pues se evidencian nítidas y diagnosticas.

**Figura 7**

*Resultado En El Filtrado y La Correspondiente Mejora De La Imagen*



*Nota.* Mejoramiento de imagen (1) original, (2) método propuesto, (3) filtro medio, (4) filtro adaptativo. Tomado de. Técnicas de inteligencia artificial utilizadas en el procesamiento de imágenes y su aplicación en el análisis de pavimentos. Revista EIA. (2019)

## **Rol Del Tecnólogo En Imagen Para El Diagnostico**

Es importante el entrenamiento y capacitación del tecnólogo en radiología para el manejo adecuado de las herramientas con optimización de IA, pues la formación permite supervisar la adquisición y procesamiento de las imágenes, lo que garantiza la calidad en el uso del sistema.

## **Implicación Clínica y Operativa**

El uso de la IA en los procesos de imágenes radiológicas brinda beneficios como por ejemplo optimización del flujo de trabajo minimiza el reproceso en cuanto a la repetición de estudios y permite tomar decisiones diagnosticas, sin embargo, será siempre necesario el entrenamiento de tecnólogos y radiólogos para un manejo adecuado de los algoritmos de optimización de IA.

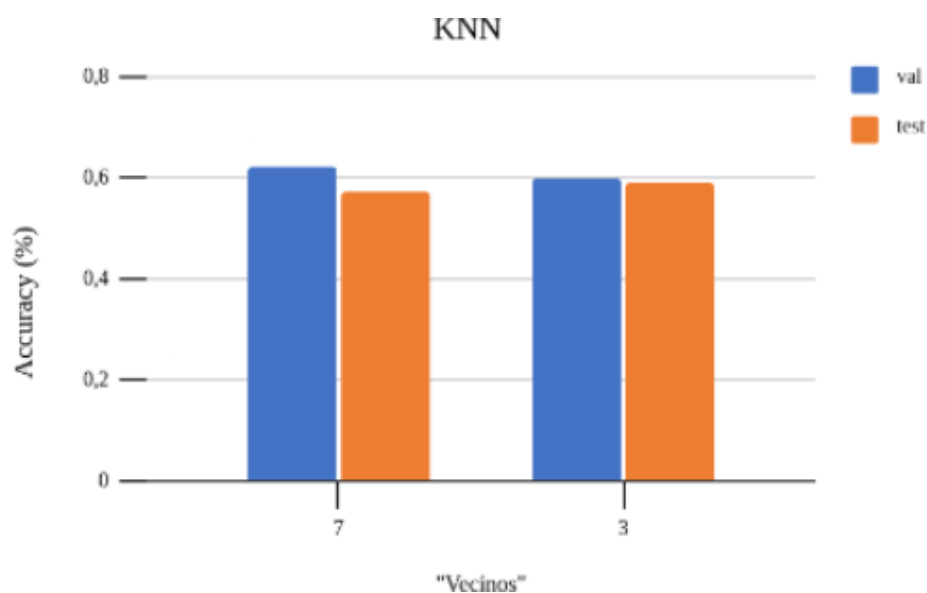
Por otro lado, es importante resaltar las demás revisiones bibliográficas que se tuvieron en cuenta, para el desarrollo de la investigación; pues dentro de estas, se puede identificar el desarrollo de un algoritmo que pueda clasificar las lesiones benignas y malignas en RM usando IA, esto se logra a través del abordaje de cuatro métodos para llevar a cabo este análisis con el fin de identificar cual método es el que proporciona un mejor rendimiento en la identificación de lesiones malignas en la imagen.

El primer método K-Nearest Neighbors(KNN) Se probó en varios modelos para evaluar su rendimiento, y los resultados fueron bastante parecidos entre sí. Se utilizó una técnica llamada búsqueda en rejilla, esta técnica ayuda a encontrar la mejor combinación de parámetros para el algoritmo. En este caso, el algoritmo funcionó mejor cuando se usó con 7 vecinos y un batch size de 30, el cual también mostró buenos resultados con 3 vecinos y el mismo batch size. Al momento de observar los resultados, se notó que usar ese tamaño de muestra (batch size 30)

ayudó a obtener un rendimiento un poco mejor. Entre esas dos combinaciones que dieron los mejores resultados, la diferencia fue pequeña, de más o menos 2% en precisión.

**Figura 8**

*Resultado KNN Optimizado Con Búsqueda En Rejilla Por Medio De La IA en RM.*

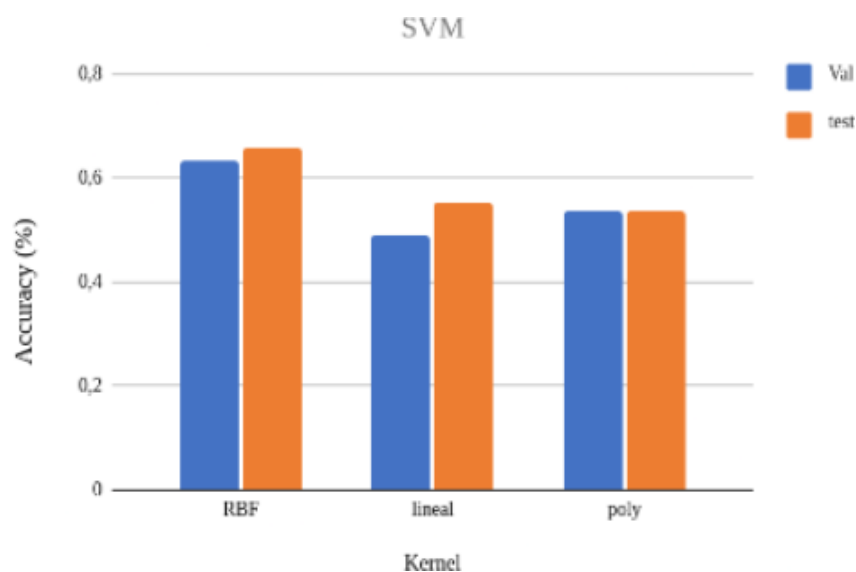


*Nota.* Duque, J. M., de León, J. C. B., & Tarazona, R. D. F., 2022.

En cuanto al segundo método Support Vector Machines (SVM), se realizan pruebas de distintos kernels; los kernels se pueden entender como funciones que son utilizadas para poder transformar los datos y facilitar su clasificación por parte del modelo. Entre todos los kernels que se utilizaron y se evaluaron, el que tuvo el mejor desempeño fue el kernel rbf (función de base radial), ya que este logró una precisión entre un 9% y un 11% superior a las otras opciones. Este resultado fue gracias a la gran flexibilidad que tiene el kernel rbf, puesto que este utiliza una fórmula exponencial que le permite adaptarse eficazmente a distintos tipos de problemas de clasificación.

## Figura 9

*Resultados De Red Neuronal. El Eje Vertical Representa La Precisión En Porcentaje*



*Nota.* Duque, J. M., de León, J. C. B., & Tarazona, R. D. F, 2022.

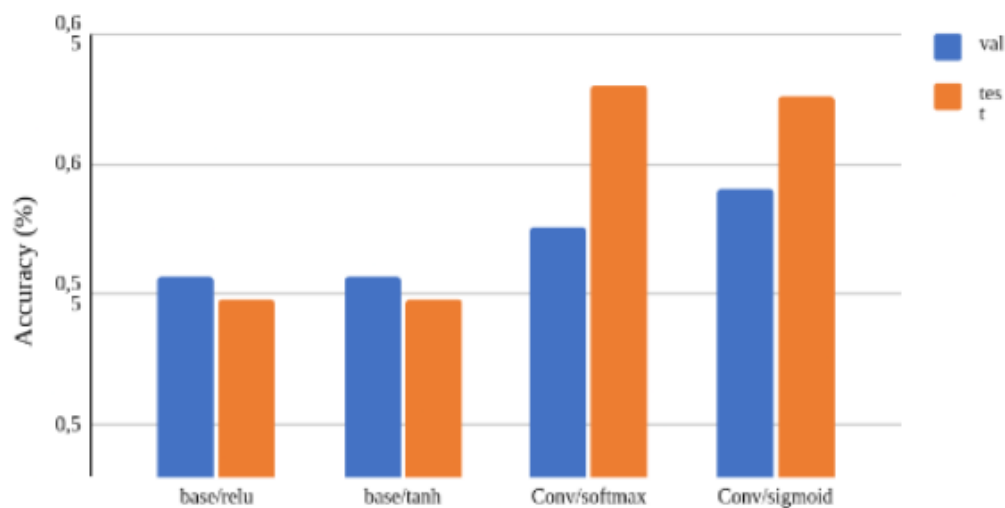
De este algoritmo se puede deducir que es más simple y funciona mejor porque procesaba los datos de forma más directa, sin tantas capas que pudieran complicar o distorsionar la información.

El cuarto método Algoritmos de deep learning. Al comenzar a probar los modelos de redes neuronales convolucionales (CNN), se obtuvieron resultados similares a los de otros métodos que se habían probado antes. Sin embargo, no fueron tan buenos como se esperaba, especialmente porque las redes convolucionales son un tipo de aprendizaje profundo, que normalmente deberían dar mejores resultados que los algoritmos tradicionales. Sin embargo, cuando se hicieron cambios en los modelos de redes neuronales y se modificó la función de activación que es la función que decide si una neurona se activa o no en la red. Se empezaron a ver mejoras en los resultados en particular, cuando se utilizó la función de activación sigmoide

que es una función que transforma las salidas a valores entre 0 y 1, y ahí el rendimiento del modelo mejoró.

### Figura 10

*Resultados De Red Convolutiva. El Eje Vertical Representa La precisión En Porcentaje*



*Note.* Duque, J. M., de León, J. C. B., & Tarazona, R. D. F, 2022.

También es importante hacer presentar los resultados obtenidos de los documentos consultados, para conocer como funciona la IA en los algoritmos de optimización en Resonancia Magnética y como estos han podido desenvolverse en el campo de la imagenología medica:

**Tabla 5**

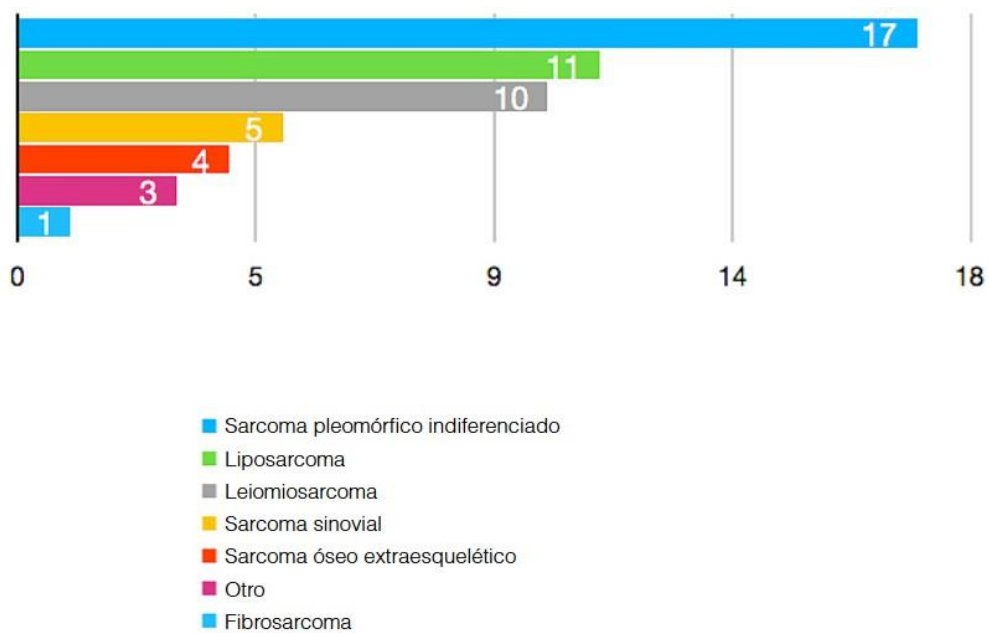
*Resumen De Estudios Sobre El Uso De Inteligencia Artificial En Imágenes De Resonancia Magnética Para Evaluación Tumoral*

Autor y Año	País	Tipo de Estudio	Sujetos y Origen Evaluado	Medida de Resultado	Conclusiones
Segura F & Segura P, 2023	Argentina	Retrospectivo	22 pacientes con tumores evaluados mediante Resonancia Magnética	Precisión de la IA en la determinación del grado de agresividad tumoral usando RM	La inteligencia artificial aplicada a imágenes de RM puede mejorar la precisión en la evaluación del grado de agresividad tumoral. La implementación de estas técnicas podría optimizar el proceso diagnóstico y la planificación del tratamiento.

*Nota.* Algoritmos de optimización de IA en tumores en imágenes de RM.

**Figura 11**

*Distribución De Casos Según El Resultado Del Estudio Anatomopatológico Con IA*



*Nota.* Grafico que representa la distribución de los casos según el resultado del estudio anatomopatológico por medio de la resonancia magnética usando la IA. Tomado de. Segura, F. Segura, P & Segura Fl. (2023)

Por otro lado, el estudio de Aguirre, F., Carballo, L., González, X., & Gigirey, V, 2022. Sobre la Inteligencia artificial aplicada a la imagen médica, se puede deducir que:

**Tabla 6**

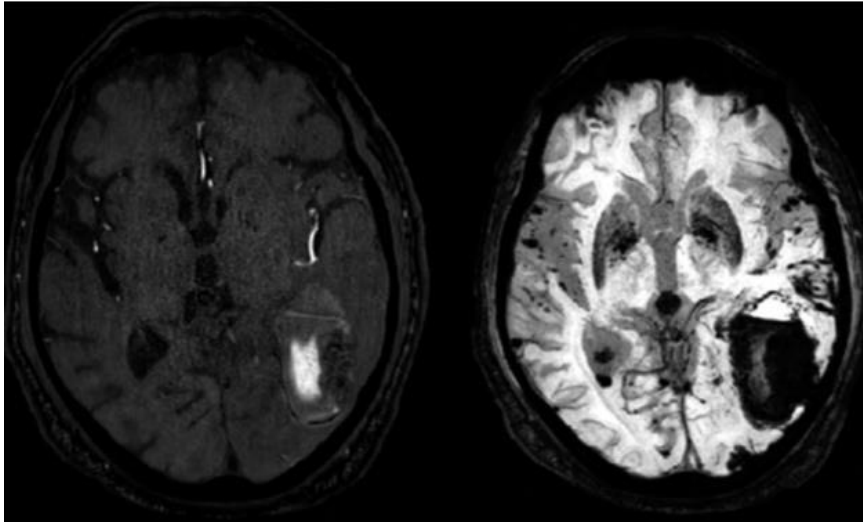
*Revisión Narrativa Sobre La Aplicación De Inteligencia Artificial En La Interpretación De Imágenes Médicas*

Autor y Año	País	Tipo de Estudio	Sujetos y Origen Evaluado	Medida de Resultado	Conclusiones
Aguirre, F. Carballo, L. González, X. &Gigirey, V, 2021	Uruguay	Revision del Tema	Estudios internacionales sobre la aplicación de IA en imágenes médicas	Identificación y análisis descriptivo de beneficios, limitaciones y aplicaciones clínicas de la IA	La IA mejora la precisión diagnóstica y la eficiencia en la interpretación de imágenes. Se requiere un marco ético y legal para su integración segura en la práctica clínica

*Nota.* Análisis de publicaciones recientes, sobre artículos de trabajos multidisciplinarios que se han desarrollado a nivel mundial con el uso del a IA en imagenología médica, especialmente en RM

**Figura 12**

*Corte Axial En RM Hematoma Intraparenquimatoso Parieto-Occipital, Subcortical.*



*Nota.* Aguirre, F. Carballo, L. González, X. & Gigirey, 2021

Adicionalmente, en lo que hace referencia a la implementación de la IA en el estudio de resonancia magnética (RM) cerebral en pacientes con **código stroke**, es decir, aquellos con sospecha de accidente cerebrovascular agudo (ACV). Puede detectarse de forma mas rápido debido a que hoy en día se cuentan con instituciones de salud que adoptan en sus estudios imagenológicos con algoritmos avanzados que interpretan automáticamente las imágenes, detectan lesiones isquémicas, las cuantifican e incluso predicen recurrencias, con alta precisión y en tiempo real.

**Tabla 7**

*Resumen Secuencias Más Utilizadas En RM Para El Diagnóstico De ACV y Cómo La Inteligencia Artificial Potencia Su Análisis Clínico.*

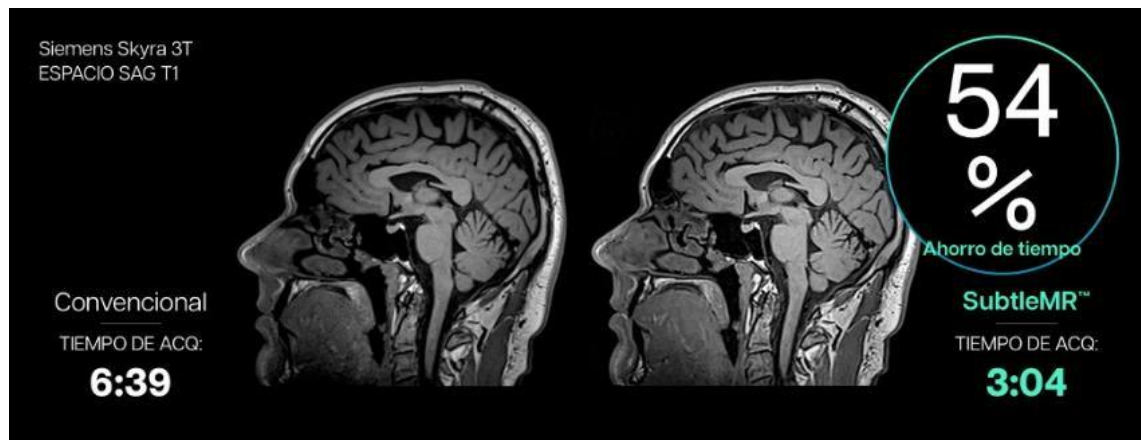
Secuencia	Proposito Clinico	Aplicación de IA
DWI (Diffusion Weighted Imaging)	Detecta infartos cerebrales agudos en fases muy tempranas.	Segmentación precisa de áreas isquémicas.
ADC (Apparent Diffusion Coefficient)	Distingue tejido isquémico irreversible del potencialmente recuperable	Cuantificación del daño tisular.
FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery)	Visualiza edema y lesiones subagudas.	Detección automatizada de lesiones sutiles.
T1 y T2	Representan anatomía cerebral general.	Clasificación entre tejidos normales y patológicos.

*Nota.* Análisis de publicaciones recientes, sobre artículos de trabajos en ACV que se han desarrollado usando la IA en la tecnología de la resonancia magnética.

Por ultimo a través de las imágenes proporcionadas es posible evidenciar los resultados que se pueden alcanzar haciendo uso responsable y adecuado de la inteligencia artificial para la reconstrucción y mejora de las imágenes obtenidas a través de la resonancia magnética, su uso ha permitido avances para una precisión diagnostica y tratamientos oportunos en pacientes con enfermedades agresivas.

**Figura 13**

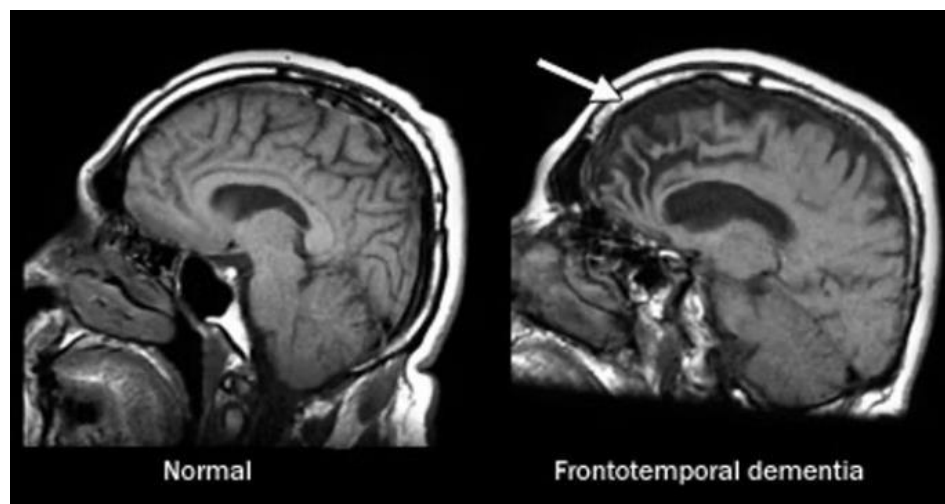
*RM De Cerebro, Corte Sagital T1 , Realizado Con Mismo Equipo Siemens, Donde Se Observa El Tiempo Que Se Llevó a Cabo La Toma De Ambos Estudio.*



*Nota. SubtleMR, 2025*

**Figura 14**

*Corte Sagital Donde Se Evidencia Mayor Definición De Las Estructuras En La Toma De La Derecha Utilizada Con IA.*



*Nota. Mayo Clinic, 2025*

## **Recomendaciones o Posibles Soluciones**

### **Colaboración En Equipo De Salud**

Es fundamental fortalecer el trabajo en equipo entre tecnólogos, radiólogos y físico médicos, pues es importante la capacidad a nivel analítico lo que permite complementar el desarrollo informático de los algoritmos de IA.

### **Implementar Protocolos De Calidad Acorde La Aplicación De IA**

Es necesario implementar procedimientos que estén estandarizados acorde al estudio a realizar y si es necesario usar los algoritmos de IA, para mejorar la imagen, lo que va a generar definir imágenes diagnosticas, almacenamiento y resultados diagnósticos oportunos.

### **Generación De Investigaciones Que Midan Impacto Diagnostico con IA**

La generación de más investigaciones que permitan analizar los aspectos cualitativos y cuantitativos que contribuyan a mejorar la Imagen con la implementación de la IA.

### **Creacion De Bases De Datos De Alta Calidad En Equipos De RM**

La eficacia que presenta el uso de los algoritmos de optimización usando la IA, van a depender principalmente de los datos con los que se inicia un estudio, por lo cual es fundamental crear accesos a bases de datos clínicos en RM, las cuales permitan generar reconstrucciones de alta calidad, teniendo presente la ética profesional.

### **Compilar y Relacionar Sistemas PACS y RIS En RM**

Es importante garantizar que los algoritmos de la IA puedan estar incluidos en los sistemas tanto de imágenes PACS como de información radiológica RIS, para así favorecer el trabajo optimizado sin contratiempos.

### **Capacitacion y Entrenamiento**

La IA es una técnica que hoy en día avanza a gran escala, por lo cual es necesario que el personal del área de la salud se capacite y entrene acorde a los cambios que haya en el uso de IA, pues esto permitirá brindar confianza y garantizara procesos correctos con un margen de error nulo en los post procesos imagenológicos.

### **Ciencia y Tecnología En Trabajo Conjunto**

Los programas que adoptan la IA en el caso de las imagenología medica, requiere de establecer limites que sean armónicos para un uso no exagerado de la IA; en el caso de la resonancia magnética, pues se busca garantizar diagnósticos reales, fiables y con ética para beneficio del paciente.

## Conclusiones

La aplicación de la inteligencia artificial IA en las imágenes de resonancia magnética son una novedad en cuanto a tecnología pues se evidencia calidad superior en la imagen lo que contribuye a mejorar diagnósticos, para que sean exactos y oportunos para un adecuado tratamiento.

Los algoritmos de IA permiten mejorar características a nivel técnico de la imagen y genera una transformación en el proceso de diagnóstico, especialmente en áreas mas sensibles, como por ejemplo la detección ágil de lesiones de tipo tumoral.

El tecnólogo en radiología cumple un papel fundamental en la adquisición de la imagen, pues actúa como un pilar estratégico para la contribución a la transformación tecnológica, puesto que garantiza calidad en la imagen y soluciones enfocadas en el uso de IA en el área de la salud.

Poder desarrollar un algoritmo que sea capaz de identificar tanto lesiones benignas como malignas en RM, manifiesta un gran avance tanto en el campo de la radiología como en la medicina en general.

Gracias al uso de inteligencia artificial, ahora es posible detectar estas lesiones con mayor rapidez y eficacia, lo que ayuda a reducir el margen de error de los tecnólogos permitiendo iniciar y aplicar los tratamientos oportunos los pacientes.

Los algoritmos demuestran cómo la tecnología puede contribuir y convertirse en un instrumento esencial en el área de la salud. Cuando la Inteligencia Artificial analiza imágenes, puede reconocer patrones que son complicados de detectar para el ojo humano, lo que permitiría proporcionar un diagnóstico mucho más preciso y fiable.

El desarrollo en cuanto al uso de la IA, posee un impacto directo que puede ejercer en la calidad de los diagnósticos. Puesto que dicha tecnología no pretende reemplazar al tecnólogo, sino más bien lo que se hace con la IA es ser una herramienta que complemente al tecnólogo, dándole una segunda opinión precisa que pueda minimizar el riesgo de cometer algún error, especialmente en casos que sean complejos o de difícil interpretación.

El tener un algoritmo que pueda identificar y definir lesiones en RM es una buena opción, pues para el futuro de la medicina puede ayudar en gran medida, tanto en los hospitales más sofisticados como en aquellos donde no hay tantas posibilidades de tener buenos equipos y tantos profesionales de la salud contratados.

### Referencias Bibliográficas

Acosta, J, S. González, C, S. & Camarillo, C, J. (2023). *Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina y la imagenología médica*. Revista de Radiología. México.

[https://www.researchgate.net/publication/370312662\\_Aplicaciones\\_de\\_la\\_inteligencia\\_artificial\\_en\\_la\\_medicina\\_y\\_la\\_imagenologia\\_medica](https://www.researchgate.net/publication/370312662_Aplicaciones_de_la_inteligencia_artificial_en_la_medicina_y_la_imagenologia_medica)

Aguirre, F., Carballo, L., González, X., & Gigirey, V. (2021). *Inteligencia artificial aplicada a la imagen médica*. Revista de Imagenología, 24(2), 09-20. Uruguay.

<file:///C:/Users/kathe/Downloads/94-1-506-1-10-20211012.pdf>

Arocha, F, C. González, L, E. Catelani, B. Santos, A, M. Priegue, N. Valverde, S. Bramon, R. & Rovira, A. (2024). *Inteligencia artificial ¿mejora el diagnóstico de la esclerosis múltiple* <https://piper.espacioseram.com/index.php/seram/article/view/9903/8369>

Clínica universidad de Navarra. (2024). *Resonancia magnética*. España.

<https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/resonancia-magnetica>

Duque, J. M., de León, J. C. B., & Tarazona, R. D. F. (2022). *Desarrollo de un algoritmo para clasificación de lesiones benignas y malignas en imágenes de resonancia magnética de mama usando inteligencia artificial*. Revista CINTEX, 27(2), 69-78. Colombia.

<https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/388>

- Facultad Tecnológica de la Universidad de Ciencias Médicas Camagüey. (2023). *Impacto de la Inteligencia Artificial en la Radiología*. Revista cubana de información médica RCIM vol.15. Cuba. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18592023000100013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592023000100013)
- Facundo Segura, Pablo Segura, Florencio Segura. (2023). *Determinación del grado de agresividad tumoral mediante técnicas de inteligencia artificial aplicadas a imágenes de resonancia magnética*. Obtenido de Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología. <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/view/1738/5426>
- Gálvez Moya, M. (2017). *Inteligencia Artificial en Radiología: ¿Seremos reemplazados por las máquinas?* Revista chilena de radiología, 23(3), 90-90. Scielo. Chile. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-93082017000300001#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20no%20reemplazar%C3%A1,los%20que%20no%20la%20usan](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082017000300001#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20no%20reemplazar%C3%A1,los%20que%20no%20la%20usan).
- Garces, S. K. (2018). *Desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial para la segmentación y clasificación de hiperintensidades en sustancia blanca cerebral obtenidas de imágenes de Resonancia Magnética*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/47467/1/D-CD106627.pdf>
- Lin, H., Figini, M., D'Arco, F., Ogbale, G., Tanno, R., Blumberg, SB, Ronan, L., Brown, BJ, Carmichael, DW, Lagunju, I., Cross, JH, Fernandez-Reyes, D. Alexander, DC (2023). *Mejora de imágenes de resonancia magnética de bajo campo mediante transferencia estocástica de calidad de imagen*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2304.13385>

- Machacado Rojas, A. M., & Aparicio Pico, L. E. (2021). *Técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de imágenes diagnóstico*. Eco Matemático, 12 (2), 100-111. Colombia. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/3237/4278>
- Martí-Bonmatí L. (2024). *Inteligencia Artificial, Imagen Médica y Medicina de Precisión: Avances y Perspectivas*. España. [https://analesranm.es/revista/2024/141\\_02/14102\\_rev02](https://analesranm.es/revista/2024/141_02/14102_rev02)
- Mayoclinic. (2023). *Resonancia Magnética*. <https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/mri/about/pac-20384768>
- MedlinePlus. (2022). *Resonancia magnética de abdomen*. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003796.htm>
- Pastor, A. M. J. (2023). *Aprendizaje profundo y biomarcadores de imagen en el estudio de enfermedades metabólicas y hepáticas a partir de resonancia magnética y tomografía computarizada* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=328466>
- Puentes, G. et al. 2022. (2022). *Inteligencia artificial y radiología: la disrupción tecnológica en la transformación de un paradigma*. Medicina. 43, 4. <https://revistamedicina.net/index.php/Medicina/article/view/1648>
- Sánchez, L. P. (2017). *Ayudas diagnósticas en neurología. Tomografía axial computarizada y resonancia magnética*. In *Actividades Integradoras del Aprendizaje por Sistemas, AIAS del sistema nervioso* (pp. 51-56). Universidad del Rosario. Colombia. <https://pure.urosario.edu.co/es/publications/ayudas-diagn%C3%B3sticas-en-neurolog%C3%ADa-tomograf%C3%ADa-axial-computarizada->

Serrano, R. (2024). *Optimización basada en algoritmos de IA para la mejora de la calidad de imagen en resonancia magnética*. Universidad Nacional Abierta ya Distancia.

<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/65625/4/rserranose.pdf>

Soriano, I. Bosch, R. Camacho, R. E. &, Sánchez, G. (2019). *Diseño e implementación de un clasificador para la detección de la enfermedad de Alzheimer mediante el uso de técnicas de inteligencia artificial en imágenes de resonancia magnética. Obtenido de Universidad Politécnica De Valencia.*

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/156295/Aleixandre%20Soriano%20%20Dise%C3%B1o%20e%20implementaci%C3%B3n%20de%20un%20clasificador%20para%20la%20detecci%C3%B3n%20de%20la%20enfermedad%20de%20Alzheimer%20mediante%20el%20uso%20de%20t%C3%A9cnicas%20de%20Inteligencia%20Artificial%20en%20im%C3%A1genes%20de%20resonancia%20magn%C3%A9tica.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Quironsalud. (2021). *La resonancia magnética para el diagnóstico por imagen de tumores, la prueba más fiable* <https://www.quironsalud.com/blogs/es/cancer-ahora/resonancia-magnetica-diagnostico-imagen-tumores-prueba-fiab>

## Apéndices

### Apéndice A

#### Algoritmo De IA Detecta Automáticamente Anomalías Cerebrales a Partir De Resonancias

#### Magnéticas

### Algoritmo de IA detecta automáticamente anomalías cerebrales a partir de resonancias magnéticas

Por el equipo editorial de MedImaging en español

Actualizado el 16 Aug 2022

Alrededor del 1% de la población mundial sufre epilepsia, una condición neurológica grave que se caracteriza por convulsiones frecuentes. Los tratamientos farmacológicos están disponibles para la mayoría de las personas con epilepsia, aunque el 20-30 % no responde a los medicamentos. En los niños que se han sometido a una cirugía para controlar su epilepsia, la displasia cortical focal (DCF) es la causa más común y en los adultos es la tercera causa más común. La DCF consiste en áreas del cerebro que se han desarrollado de manera anormal y, a menudo, causan epilepsia resistente a los medicamentos. Por lo general, se trata con cirugía, aunque identificar las lesiones a partir de una resonancia magnética es un desafío continuo para los médicos, ya que las imágenes de resonancia magnética en las DCF pueden parecer normales. Ahora, un algoritmo de inteligencia artificial (IA) puede detectar anomalías cerebrales sutiles que causan ataques epilépticos.

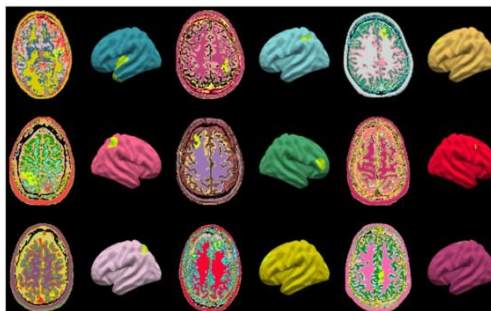


Imagen: Un algoritmo de IA detecta anomalías cerebrales sutiles que causan convulsiones epilépticas (Fotografía cortesía del Colegio Universitario de Londres)

En el proyecto Multicéntrico de Detección de Lesiones Epilépticas (MELD), un equipo de investigadores internacionales dirigido por el Colegio Universitario de Londres (Londres, Reino Unido), utilizó más de 1.000 resonancias magnéticas de pacientes de 22 centros de epilepsia de todo el mundo para desarrollar el algoritmo, que proporciona informes sobre dónde se encuentran las anomalías en casos de DCF resistente a los medicamentos, una de las principales causas de epilepsia. Para desarrollar el algoritmo, el equipo cuantificó las características corticales de las imágenes de resonancia magnética, como el grosor o el pliegue de la superficie de la corteza/cerebro, y utilizó alrededor de 300.000 ubicaciones en todo el cerebro. Luego, los investigadores entrenaron el algoritmo en ejemplos etiquetados por radiólogos expertos ya fuera como un cerebro sano o con DCF, según sus patrones y características.

Los investigadores encontraron que, en general, el algoritmo pudo detectar la DCF en el 67 % de los casos en la cohorte (538 participantes). Anteriormente, 178 de los participantes habían sido considerados negativos en la resonancia magnética, lo que significa que los radiólogos no habían podido encontrar la anomalía; sin embargo, el algoritmo MELD pudo identificar la DCF en el 63 % de estos casos. Esto es particularmente importante, ya que si los médicos pueden encontrar la anomalía en el escaneo cerebral, entonces la cirugía para extirparla puede proporcionar una cura.

"Este algoritmo podría ayudar a encontrar más de estas lesiones ocultas en niños y adultos con epilepsia, y permitir que más pacientes con epilepsia sean considerados para una cirugía cerebral que podría curar la epilepsia y mejorar su desarrollo cognitivo", dijo el coautor principal del estudio, Dr. Konrad Wagstyl del Instituto de Neurología UCL Queen Square.

Fuente. Noticias de Radiología, MedImaging, 2022

## Apéndice B

### Inteligencia Artificial En Neuroimágenes



Fuente. Fundacion Dr. J. R. Villavicencio, 2024