

# La inteligencia artificial como herramienta en Radiología

Tatiana Trillo Fernández, María del Carmen Escobar García, María del Mar Pérez Peña del Llano, Beatriz Suarez Velasco, Fernando Rodríguez Rodríguez .  
Hospital Vital Álvarez-Buylla (Mieres - Asturias)

# Objetivo docente:

Revisar las bases físicas e innovaciones de la inteligencia artificial (IA) que han permitido mejorar el análisis de imágenes digitales.

Enseñar las oportunidades que ofrecen los softwares basados en IA, así como los conflictos éticos y técnicos a los que nos enfrentamos con su uso.

# Historia de la Inteligencia Artificial

## *¿Pueden pensar las máquinas?*

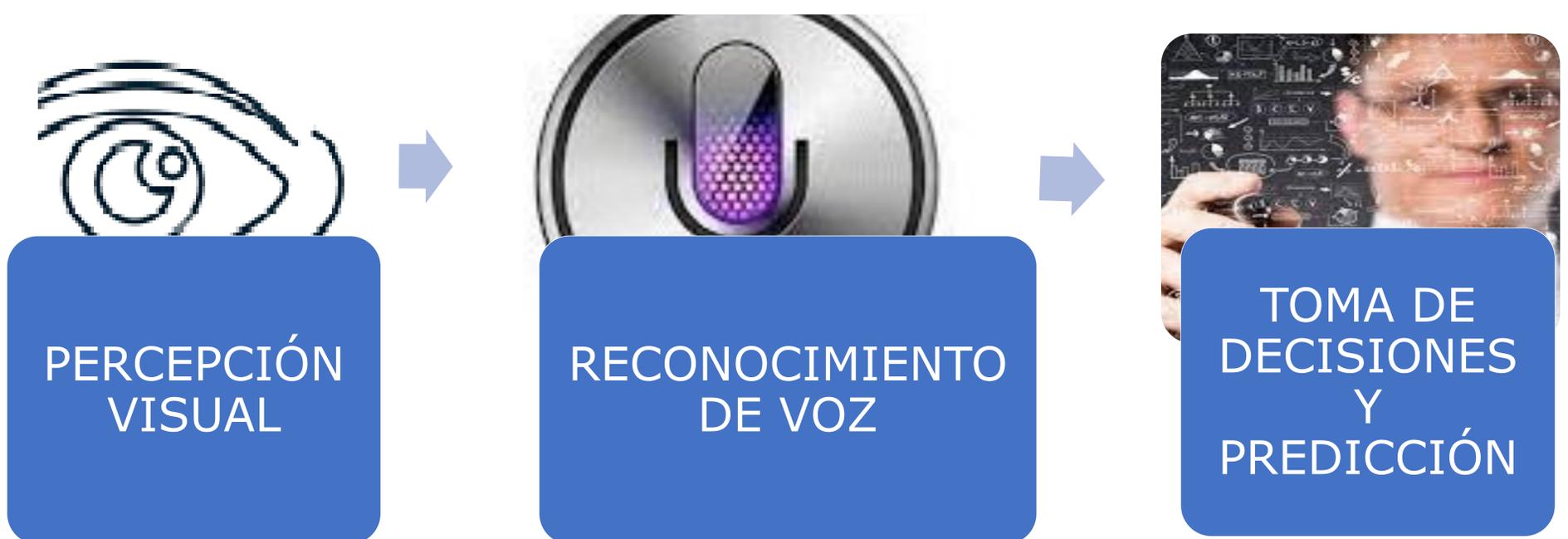
Se atribuye el desarrollo de la inteligencia artificial a Alan Turing, que en su ensayo titulado **“Computing Machinery and Intelligence (1950)”** afirmó que las máquinas eran capaces de pensar. Para poder teorizar esta afirmación ideó el “Test de Turing.”

El punto de partida de la moderna inteligencia artificial fue el año **1956**, cuando John McCarty, Marvin Misky y Claude Shannon acuñaron el término “inteligencia artificial” durante el **Proyecto de Investigación de Verano de Dartmouth.**

A pesar de los avances en la década de los 50, en los que se establecieron bases firmes sobre su desarrollo y sus posibles usos, la falta de proyectos y resultados produjo un vacío total en las décadas de los 60 y 70, abordándose de forma tímida en los 80 y 90 y **explosionando ya en el nuevo siglo.**

# Inteligencia Artificial.

El mundo de la inteligencia artificial está en continua extensión y dentro del ámbito de la medicina, el diagnóstico por imágenes es una campo lleno de oportunidades para el desarrollo de aplicaciones basadas en la inteligencia artificial. Podemos definir la inteligencia artificial (IA) como la **capacidad de las máquinas de realizar tareas intelectuales habitualmente realizadas por humanos.**



**La inteligencia artificial se caracteriza por crear sistemas que son capaces de “aprender” sirviéndose únicamente de los datos.**

# Sistemas de Inteligencia Artificial

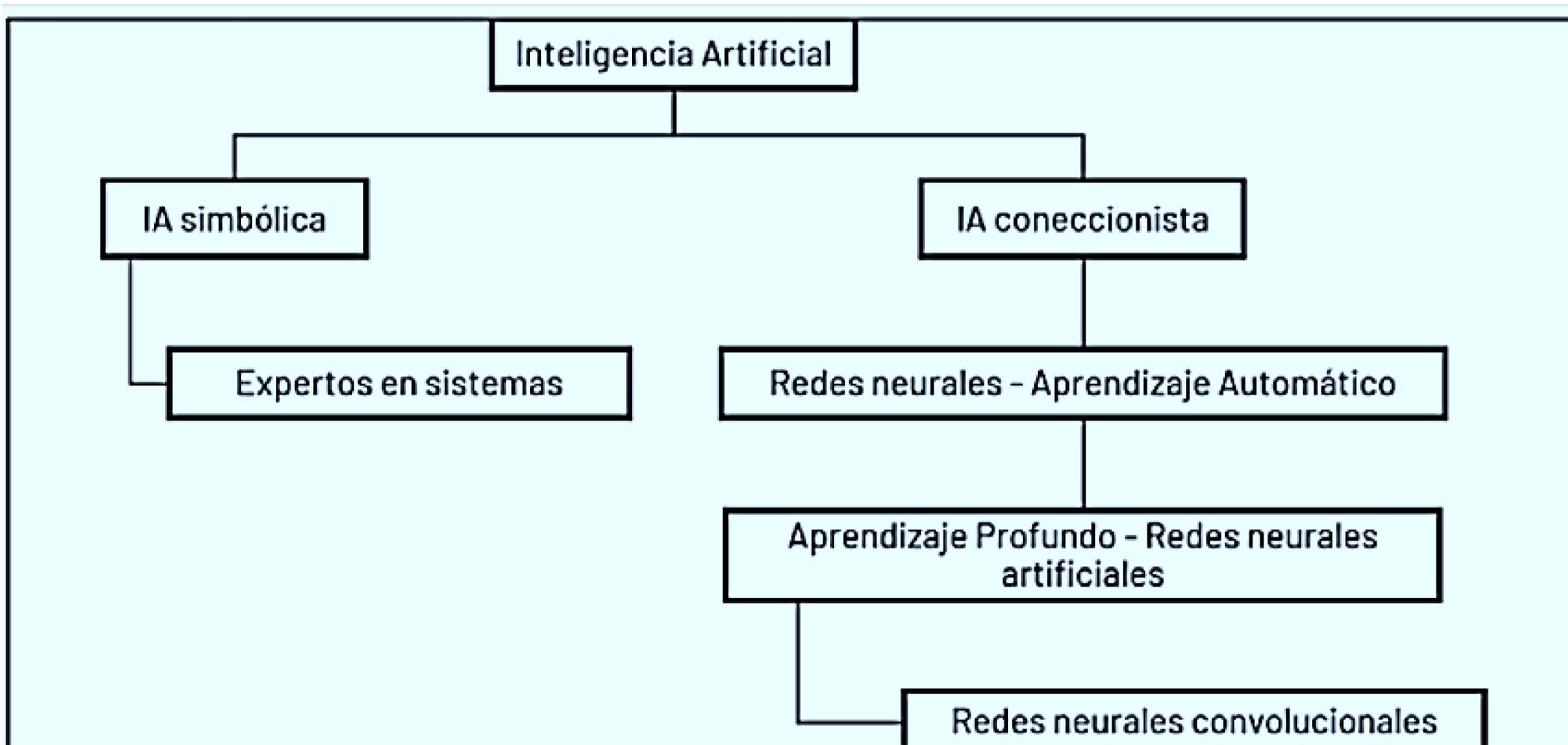
Hay dos tipos de sistemas inteligentes:

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL SIMBÓLICA O KNOWLEDGE-BASED IA.

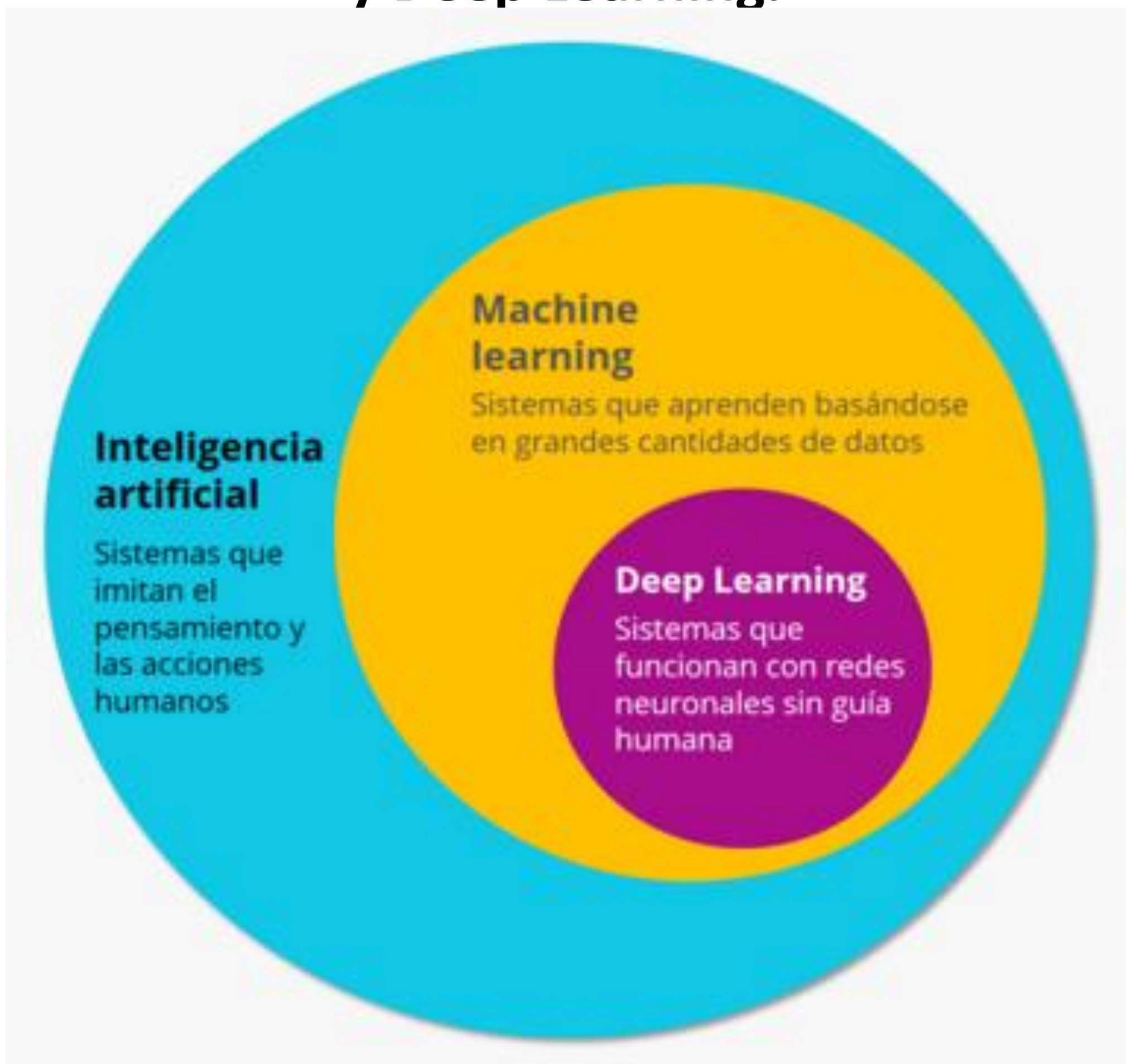
Es una base de datos centralizada que permite recopilar, organizar, buscar y compartir información y datos.

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL BASADA EN LOS DATOS O DATA DRIVEN IA.

El data driven es una gestión basada en datos, es decir, aquella que toma las decisiones en base a información concreta y analizada. En la práctica, significa tomar decisiones basadas en el análisis y la interpretación de datos. A las data-driven se las entrena, y aprenden utilizando una gran cantidad de datos (*big data*) para obtener modelos que se puedan utilizar en las predicciones.

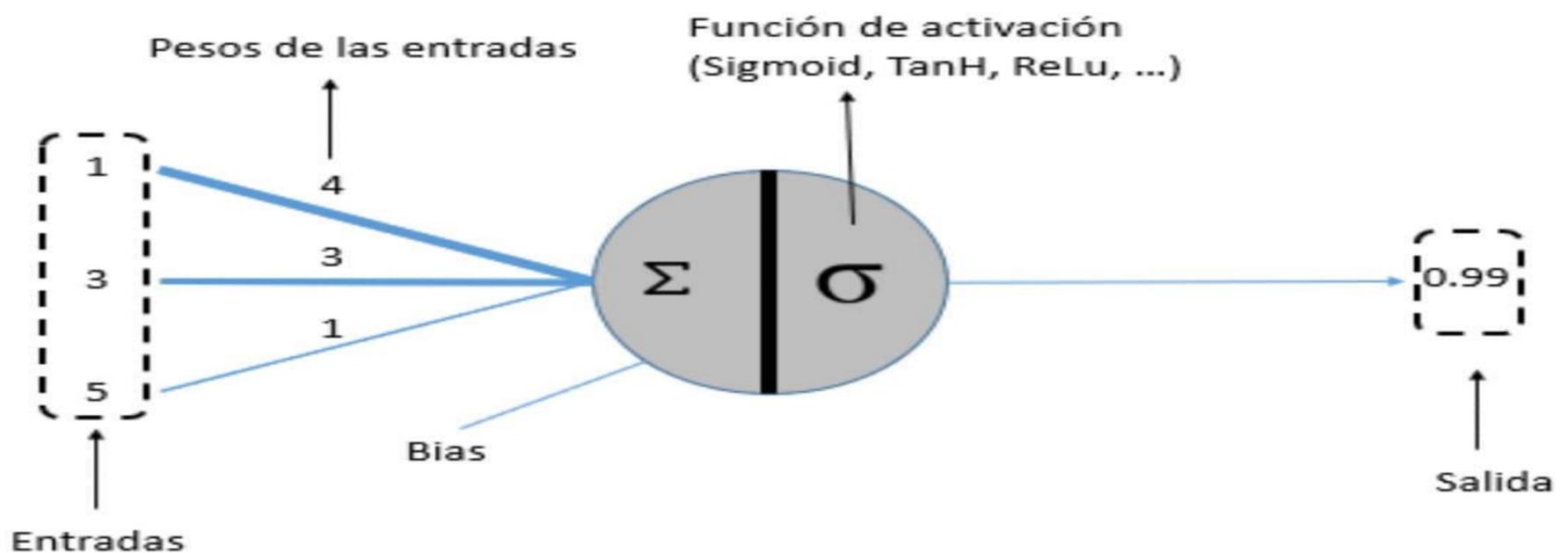


# Inteligencia Artificial, Machine Learning y Deep Learning.



Se han usado diversas técnicas para que el ordenador aprenda a realizar las tareas asignadas, pero la más revolucionaria de todas, viene de la mano del **deep learning y las redes neuronales artificiales**. Para poder entender el funcionamiento del deep learning hay que definir antes los conceptos de **perceptrón y red neuronal artificial**.

Las neuronas artificiales reciben el nombre de perceptrones y son las unidades de la red neuronal.

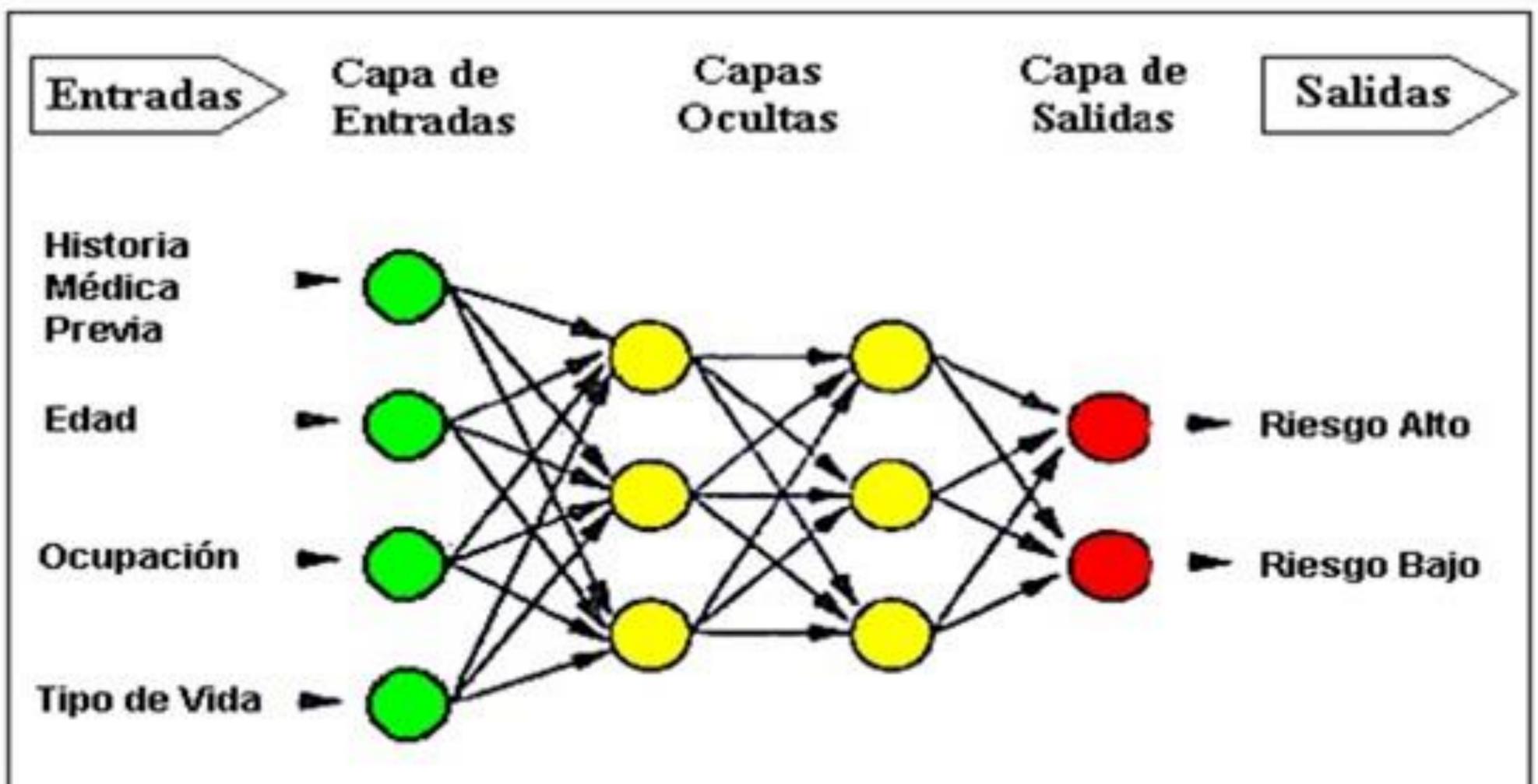


Representación de una neurona artificial (perceptrón).

([Redes Neuronales artificiales: Qué son y cómo se entrenan | \[site:name\] \(xeridia.com\)](#))

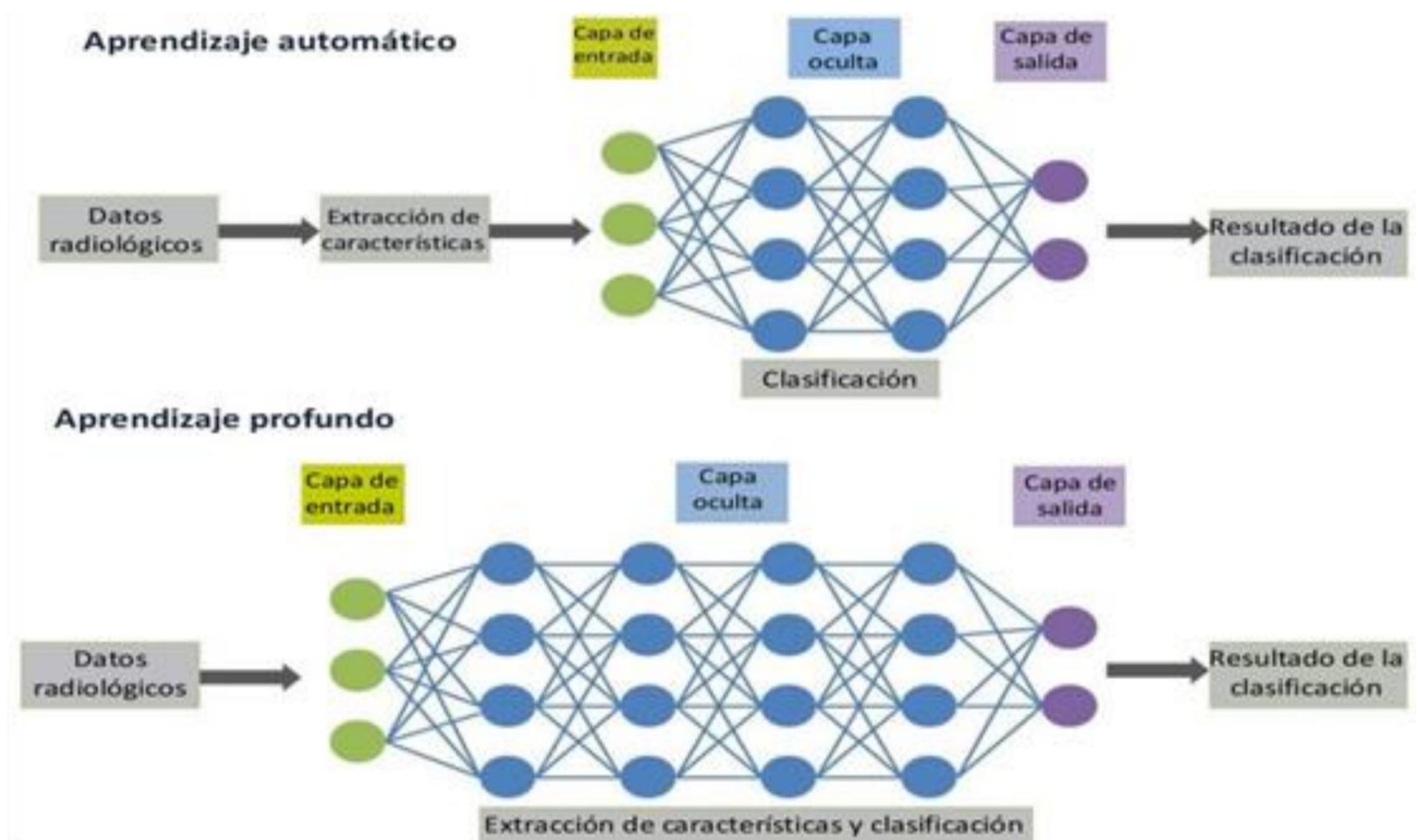
Del mismo modo que nuestro cerebro está compuesto por neuronas interconectadas entre sí, una red neuronal artificial está formada por neuronas artificiales conectadas entre sí y agrupadas en diferentes niveles que denominamos **capas**:

*“Una capa es un conjunto de neuronas cuyas entradas provienen de una capa anterior (o de los datos de entrada en el caso de la primera capa) y cuyas salidas son la entrada de una capa posterior”*

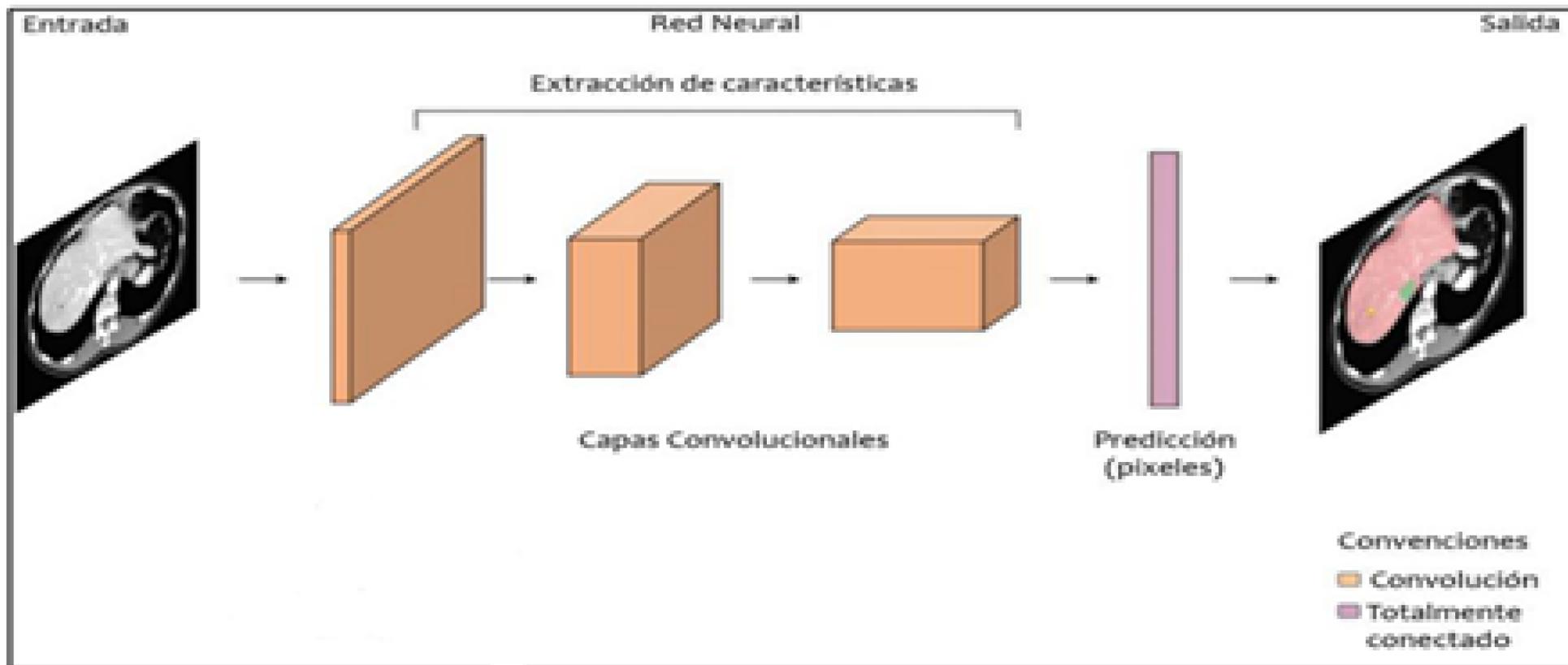


*Esquema de una red neuronal antes del entrenamiento. Los círculos representan neuronas, mientras las flechas representan conexiones entre neuronas. [Inteligencia Artificial \(konocimientoartificial.blogspot.com\)](http://InteligenciaArtificial.konocimientoartificial.blogspot.com)*

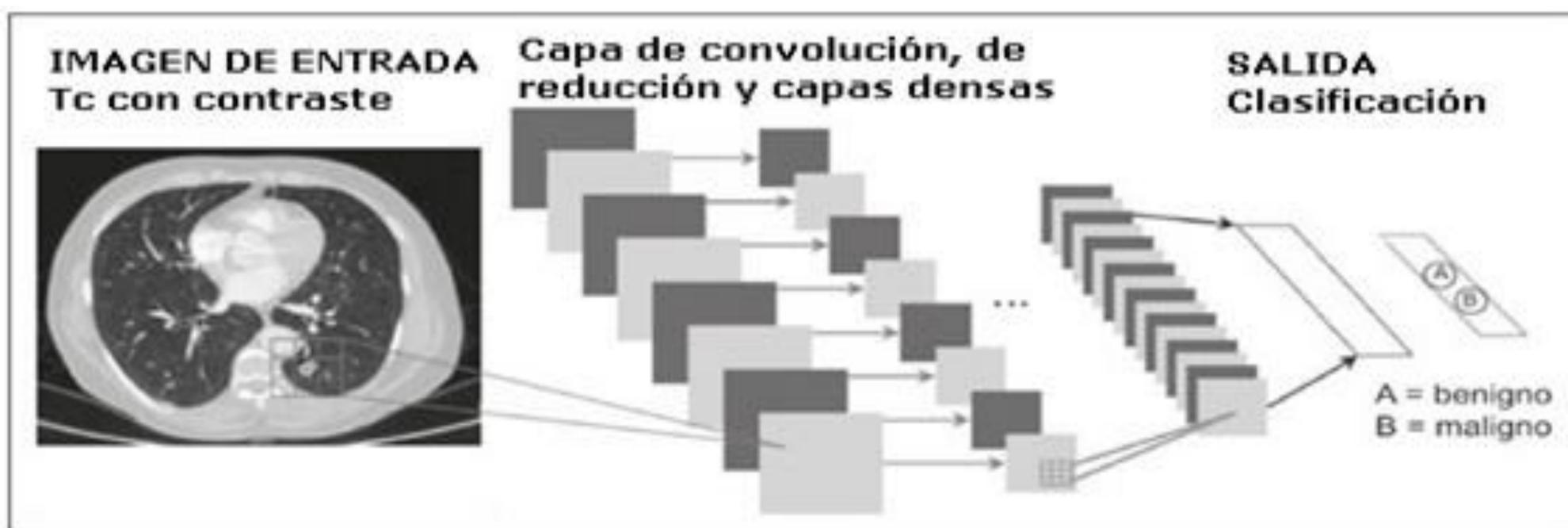
Hay que considerar el aprendizaje profundo como una evolución del aprendizaje automático, ya que como su nombre indica es un aprendizaje automático pero más profundo (con muchas más capas que le otorgan la capacidad de extraer las características más relevantes de los datos por sí mismo).



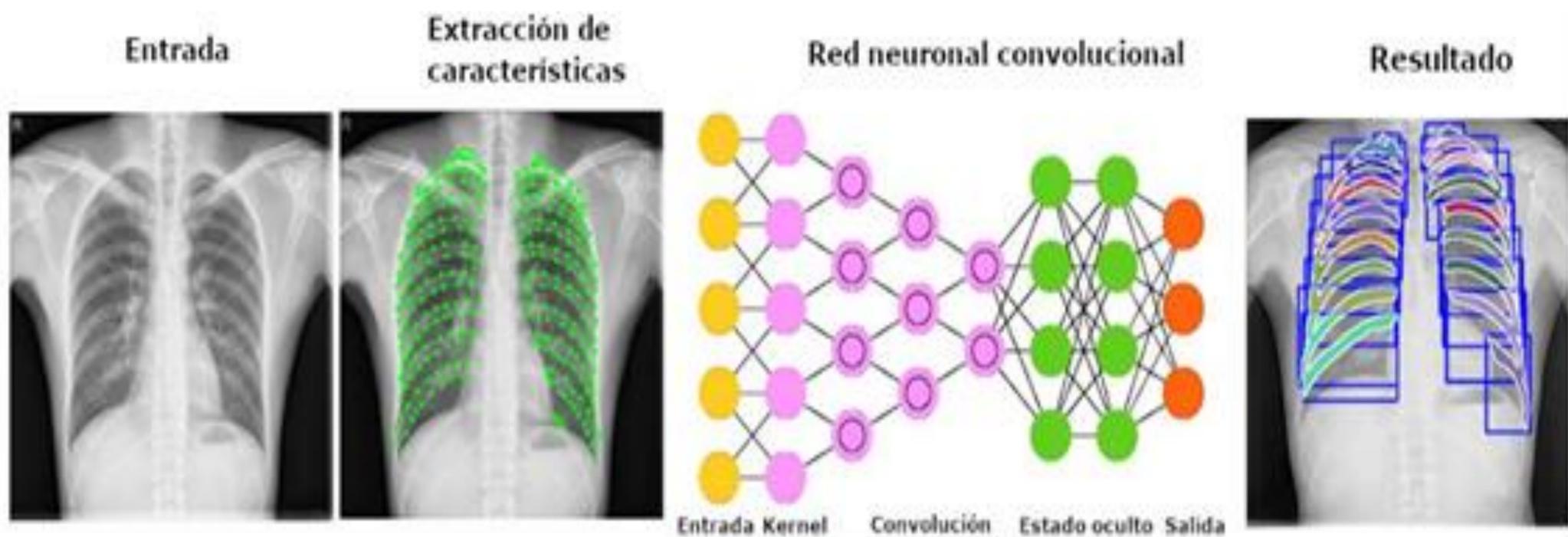
*Las técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo utilizan una red neuronal artificial que comprende una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. El aprendizaje profundo, como consecuencia de su complejidad inherente, y contrariamente al aprendizaje automático, no tiene un paso específico de extracción de características. Dificultades en la implantación de la inteligencia en la práctica radiológica: lo que el radiólogo necesita saber-ScienceDirectas*



Esquema de funcionamiento de las redes neurales convolucionales en capas sucesivas. Cheng PM, et al. Deep Learning: An Update for Radiologists, 2021 (29).



Red neuronal convolucional. Inteligencia artificial: Desarrollo de algoritmos de clasificación y segmentación en radiografía de tórax (scielo.cl)



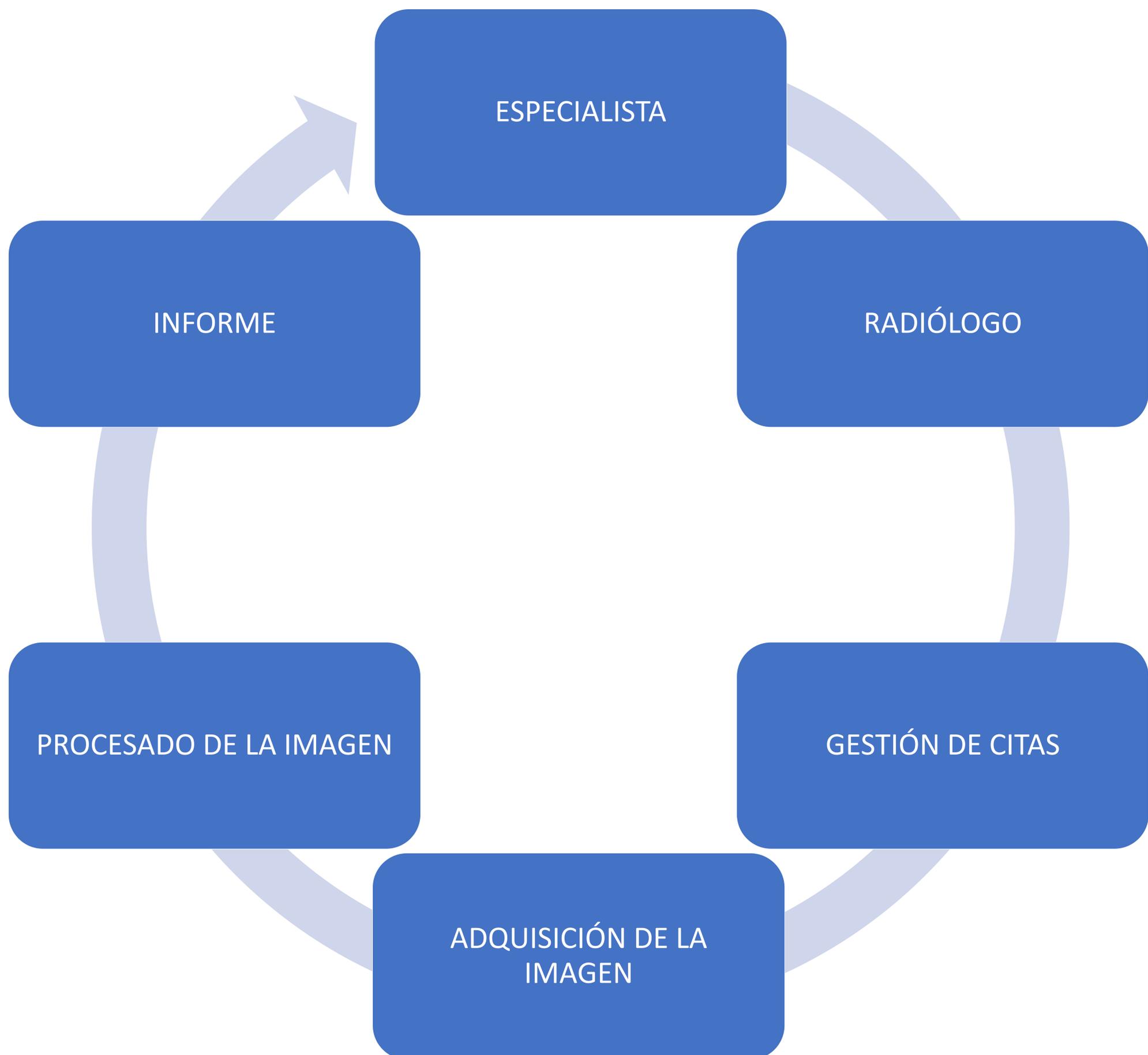
Esquema de una red de segmentación (utilizando imágenes procesadas con el etiquetado de arcos costales). Inteligencia artificial: Desarrollo de algoritmos de clasificación y segmentación en radiografía de tórax ([scielo.cl](http://scielo.cl))

# Revisión del tema.

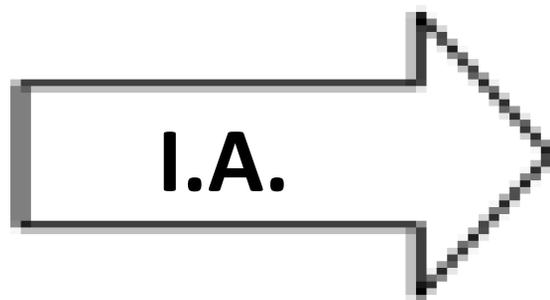
El desarrollo de la IA proporcionará mejoras en la atención sanitaria, desde tareas relacionadas con la elección del protocolo de imagen, el ajuste de la dosis de radiación, la colocación del paciente y la obtención e interpretación de imágenes digitales; pero conlleva también sesgos y errores que debemos minimizar para asegurar una distribución justa de riesgo y beneficio.

El objetivo de esta tecnología es equipar a los ordenadores para que aprendan a reconocer patrones de imágenes y mejorar los resultados en el diagnóstico, pero radiólogos y TISD son los últimos responsables de la atención al paciente y necesitarán adquirir nuevas habilidades para obtener el mejor beneficio para este.

# Flujo de trabajo de los Servicios de Radiodiagnóstico



Al servicio de radiología llegan peticiones que el radiólogo valorará y aprobará si la considera necesaria y justificada para el paciente y para poder aprobar y realizar el estudio tendrá que aplicar ciertos protocolos y una planificación específica sobre cada estudio, como valorar si debe llevar contraste o no o en que secuencias adquirir el estudio acorde a los datos clínicos del paciente.



Esta anamnesis del estudio radiológico lleva un tiempo variable para cada paciente a estudiar, lo que se traduce en un gasto consciente de tiempo. Por eso se desarrollan aplicaciones que permiten resumir una historia clínica, destacando los datos más relevantes y sugiriendo una planificación específica del estudio que aporte información de interés tanto al técnico que realizará dicho estudio como al radiólogo. Mejorando la interpretación de cada historia clínica, se buscarían solicitudes más adecuadas, con un resultado de calidad asistencial más positivo para el paciente

Citas Médicas



A través de los programas de **citación** podremos comprobar, por ejemplo, que pacientes no se han presentado (y pueden volver a citarse) y también visualizaremos el flujo de los pacientes dentro del servicio de radiología.

Es en la **adquisición de la imagen** en donde los softwares que utilizan la tecnología de la IA nos pueden ayudar a optimizar la eficiencia de los exámenes y proporcionar resultados más coherentes, mejorando la calidad y la uniformidad de las imágenes de diagnóstico.



En el **procesado de la imagen**, una de las metas de la inteligencia artificial es que los sistemas comprendan las imágenes visualizadas de un estudio y sean capaces de diferenciar lo sano de lo patológico. El deep learning es eficaz en procesos en los que se le enseña a delinear o dibujar digitalmente los contornos de una estructura anatómica; es lo que llamamos herramienta de **segmentación**.



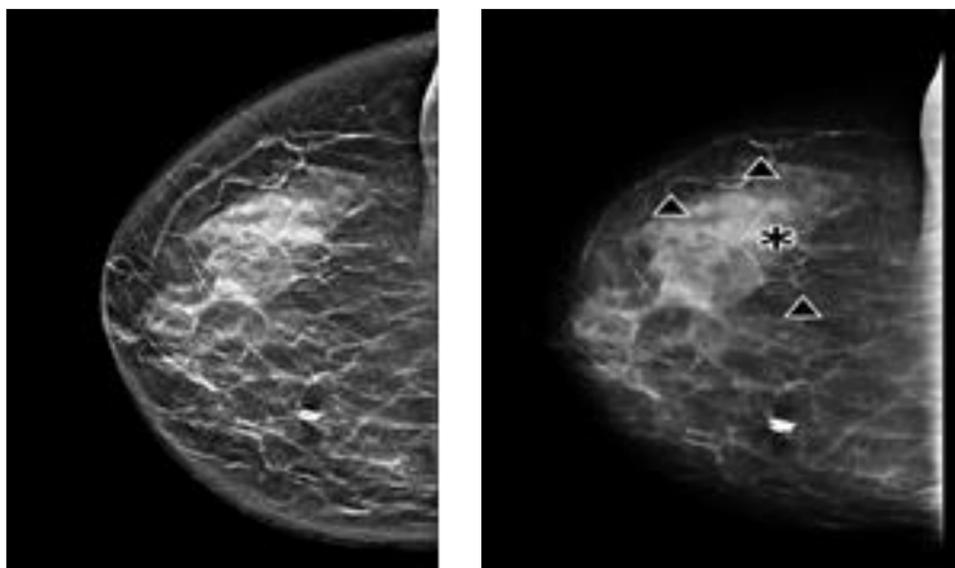
Después de interpretar la imagen se genera el **informe** y aquí los softwares basados en inteligencia artificial nos pueden ayudar con su escritura. Lo hace facilitando un formato estándar de informe. Así, aunque los radiólogos no escriban de manera similar, el sistema les aportará una estructura igual.

También podría extraer los datos más relevantes del informe para relacionarlos con la historia clínica del paciente. Puede, así mismo, generar informes redactados automáticamente en base a la imagen analizada (gracias a la integración de la segmentación automática), aunque necesitan una evaluación completa del paciente por parte del radiólogo, que es el que puede entender el resultado de la imagen dentro del contexto clínico del paciente.

# Escenarios de aplicación de la inteligencia artificial.

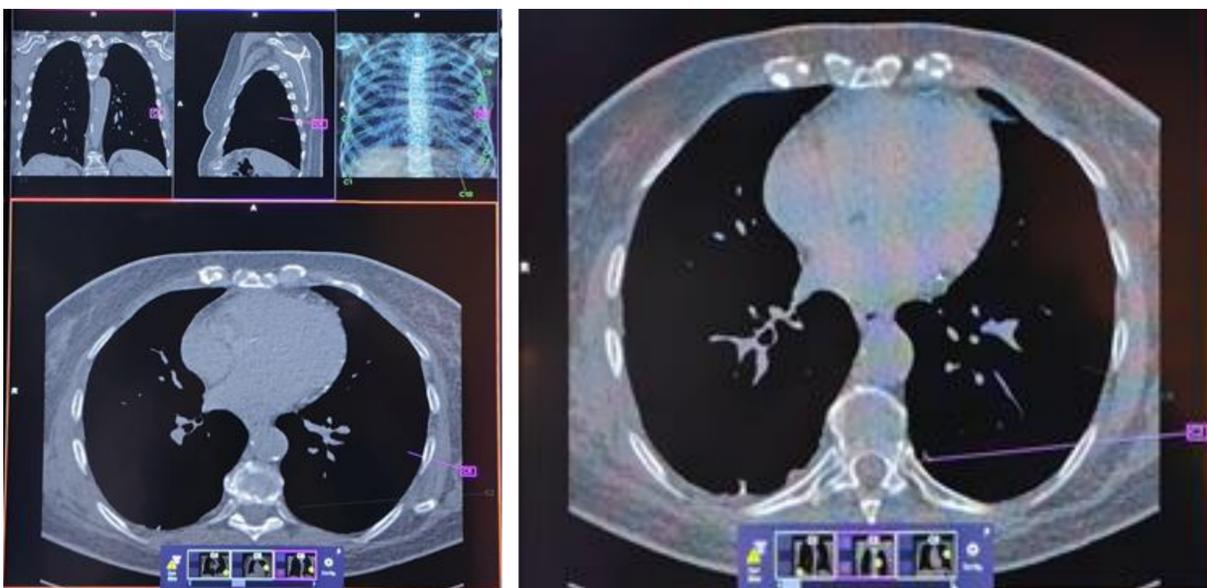
## SCREENING O TAMIZAJE

Aquí operan los sistemas de detección asistida por computadora (**CAD**). Estos softwares existen desde hace años en radiología y su función es marcar las áreas de la imagen que tengan algún interés, aunque es el médico radiólogo el que decide si la zona marcada lo tiene o no.



Se muestran las proyecciones CC y OML de la mama derecha con y sin el uso del CAD. El software muestra las zonas de micro calcificaciones, de posibles nódulos y aumentos de densidad del tejido (HVAB)

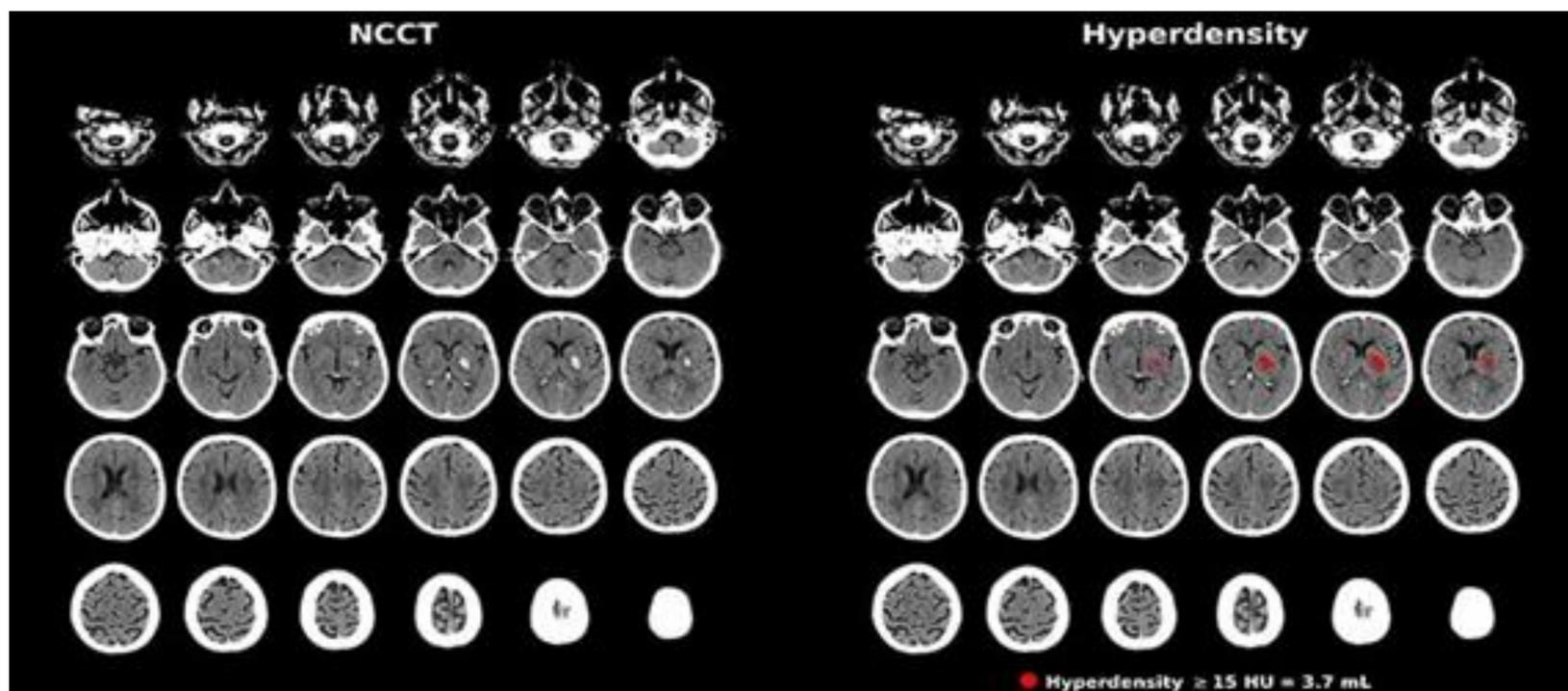
CAD pulmonar que señala las áreas compatibles con nódulos (HVAB)



## REEMPLAZO

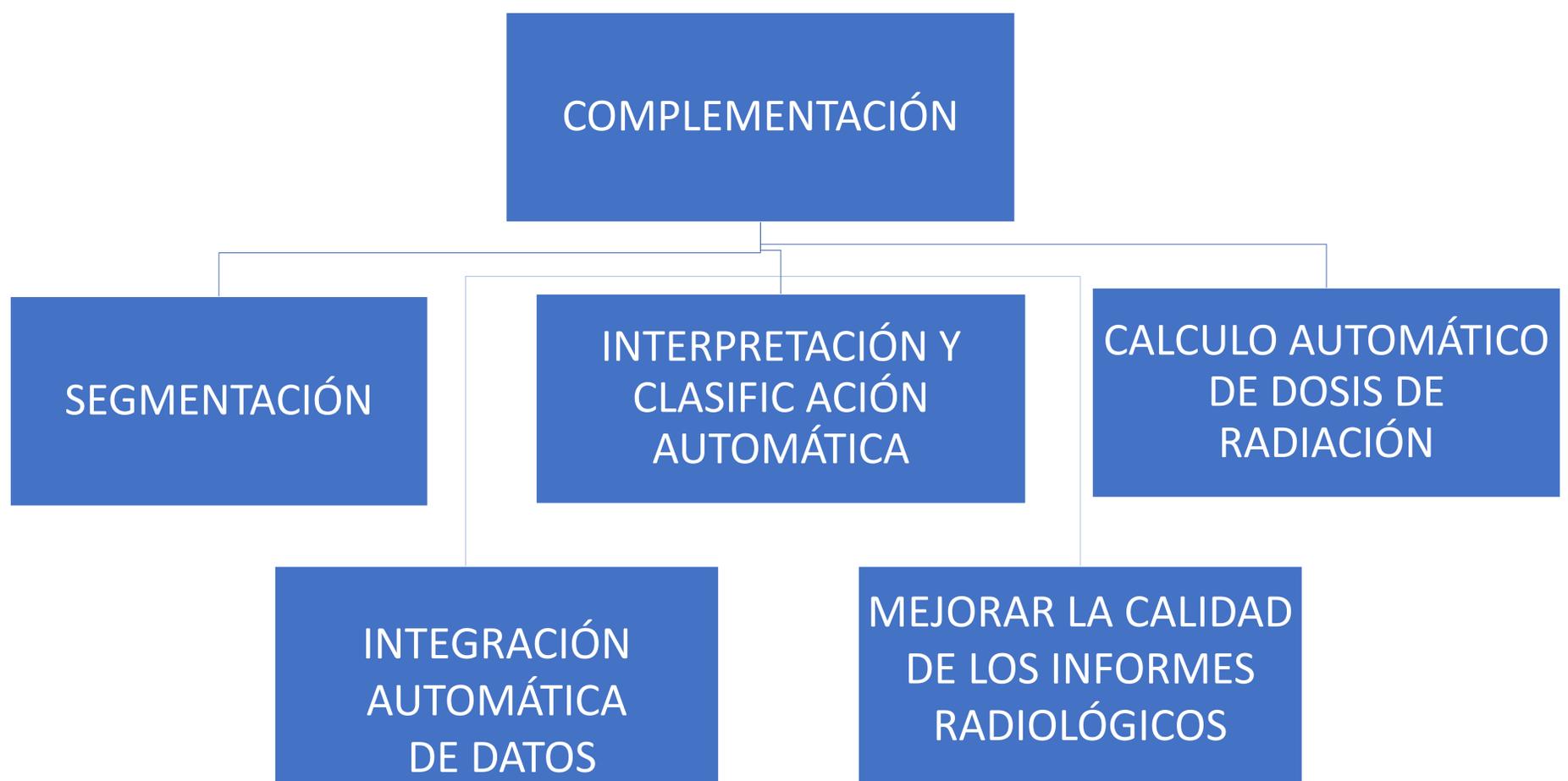
Puede haber situaciones en las que la inteligencia artificial ofrezca **diagnósticos más precisos, rápidos y fáciles de obtener** que el médico radiólogo, aunque estaría muy limitado a determinadas áreas.

Hay herramientas que analizan las imágenes de TC solicitadas por posible accidente cerebrovascular (software CT). El sistema analiza automáticamente las imágenes de TC y las evalúa para detectar hemorragias y regiones hiperdensas. Seguidamente envía notificaciones a través de las aplicaciones móviles, PACS y correo electrónico permitiendo a los médicos evaluar rápidamente la gravedad de la lesión. Hay softwares que alcanzan una sensibilidad del 98.1% y una especificidad del 99.7%.

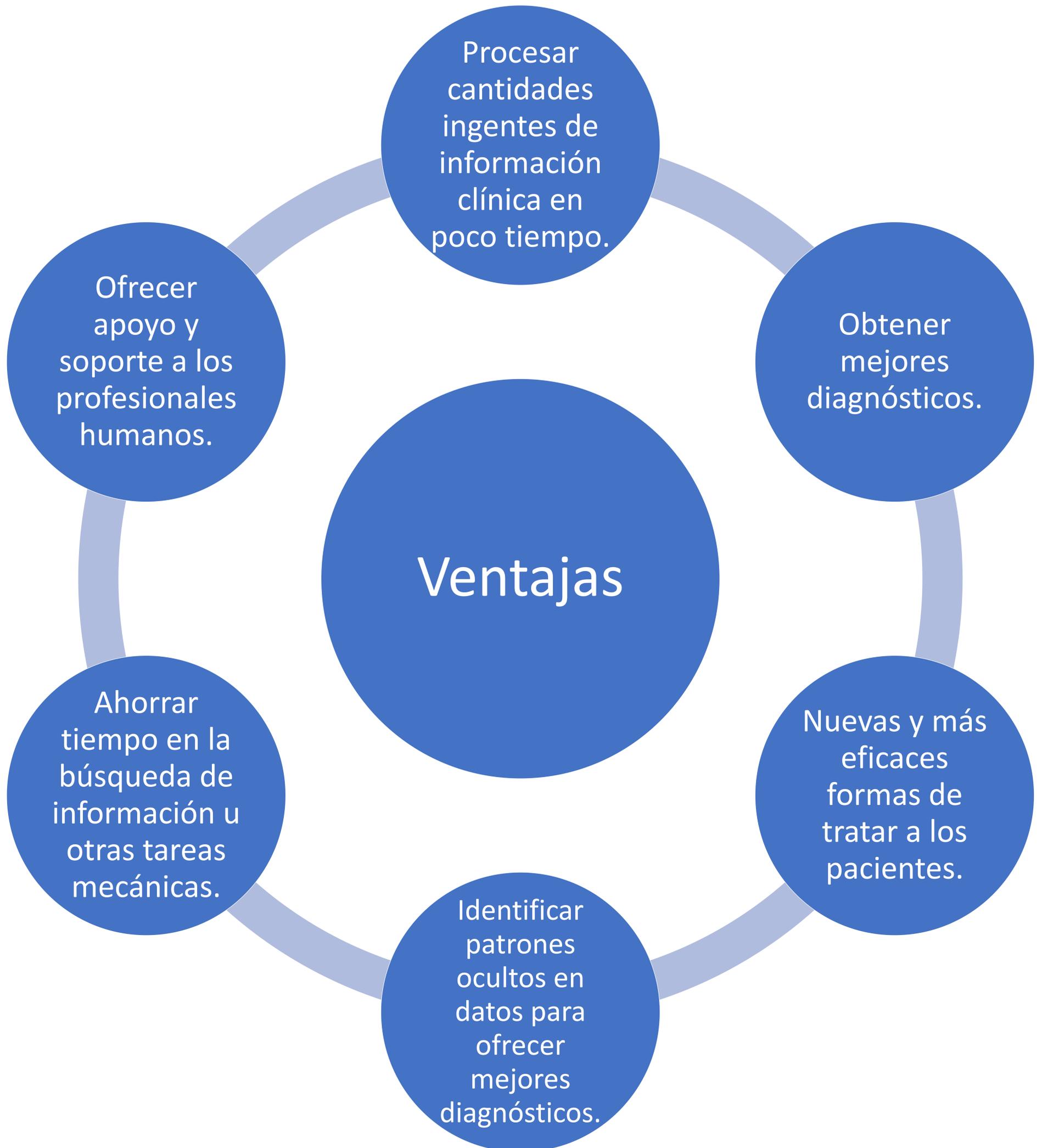


## COMPLEMENTACIÓN

El médico radiólogo realiza un análisis y un informe de los estudios de imagen y el **sistema de inteligencia artificial hace un aporte complementario**. Este sistema puede apoyar o no el diagnóstico ofrecido por el médico, ofrecer una lista de diagnósticos diferenciales, aportar información adicional o herramientas para mejorar el flujo de trabajo.



# Inteligencia artificial: ventajas e inconvenientes.



# Inteligencia artificial: ventajas e inconvenientes.



## Conclusiones.

El avance tecnológico de la inteligencia artificial es muy rápido y en el radiodiagnóstico se van a generar muchas oportunidades de desarrollo, por lo que debemos estar preparados anticipándonos a los grandes cambios que se van a ir produciendo.

Los servicios de radiología ya no están limitados a obtener y describir imágenes, sino que formamos parte de todo el proceso clínico.

En el desarrollo evolutivo de la inteligencia artificial y su futura convivencia con la radiología, los técnicos y radiólogos deberían apoyarse en estas técnicas para aumentar su productividad.

Los profesionales de los servicios, están tan habituados a las novedades tecnológicas de los últimos años que la adaptación debería resultar simple y orientada a aplicar de forma correcta la ayuda tecnológica que nos ofrece la inteligencia artificial.

Podemos considerar como una amenaza real el permanecer al margen de estos desarrollos, que permitirán optimizar los flujos de trabajo y mejorar la calidad asistencial del paciente.

## Referencias.

- Pino Díez, Raúl; Alberto Gómez Gómez; y Nicolás de Abajo Martínez. Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva. Madrid: Universidad de Oviedo, 2001.
- Russell, Stuart J. Inteligencia artificial: un enfoque moderno. Madrid/México: Pearson/Prentice Millán Jiménez, Ana. Mente, cerebro e inteligencia artificial. España: Universidad de Murcia, 1993. (LIBRUNAM: Q335 M54)
- Mira, José. Aspectos básicos de la inteligencia artificial. Madrid: Sanz y Torres, 1995.
- Nilsson, Nils J. Principios de inteligencia artificial. Madrid: Díaz de Santos, 1987. (LIBRUNAM: Q335 N51518)
- Match, D.J. 2001. Redes Neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones. Universidad Tecnológica Nacional, México. (2001).
- Nacelle, A. Redes Neuronales Artificiales. Universidad de la República, Uruguay.
- Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H (2015) Radiomics. Images are more than pictures, they are data. Radiology 278:563-577.