



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



SAN JUAN DE DIOS

Trabajo Fin de Grado

Implementación de los sistemas de Inteligencia Artificial en el triaje en urgencias y emergencias: Revisión sistemática.

Alumna: Paula Sánchez Nieto.

Directora: M.^a Jesús Martínez Beltrán.

Madrid, 25 de abril de 2025

Índice

1. Presentación	8
2. Estado de la cuestión	9
2.1. Fundamentación, antecedentes y estado actual del tema	9
2.1.1. Introducción.....	9
2.1.2. Definición y tipos del triaje.....	10
2.1.3. Sistemas de triaje.....	11
2.1.4. Inteligencia artificial	18
2.1.5. Implementación de la inteligencia artificial en el triaje	19
2.2. Justificación	21
3. Objetivos	22
3.1. Objetivo general.....	22
3.2. Objetivos específicos	22
4. Pregunta de revisión	23
5. Criterios de inclusión de estudios	24
6. Metodología	25
6.1. Estrategia de búsqueda	25
6.1.1. Selección de estudios	27
6.1.2. Evaluación crítica	28
6.1.3. Extracción de datos.....	29
6.1.4. Síntesis de resultados y discusión.....	34
6.2. Limitaciones.....	39
6.3. Cronograma.....	40
Bibliografía	41
Anexos:	43

<i>Ilustración 1. Sistema de triaje Short.</i>	12
Ilustración 2. Sistema de triaje START.....	13
<i>Ilustración 3. Sistema de triaje META.</i>	15
Ilustración 4. Flujograma de selección de artículos para la revisión.....	26

<i>Tabla 1. Términos libres, MeSH y DeCS</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Sistema de triaje Homebush.</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Niveles de prioridad de los sistemas de triaje en urgencias hospitalarias.</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4. Artículos incluidos y excluidos de la base de datos Pubmed.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 5. Artículos incluidos y excluidos de la base de datos EBSCO.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 6. Características de los artículos utilizados para la revisión.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 7. Cronograma de la realización del trabajo..</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8. Plantilla de valoración crítica.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 9. Plantilla de valoración crítica CASPE para ensayos clínicos aleatorios.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 10. Plantilla de extracción de datos de los artículos de la revisión..</i>	<i>46</i>

Resumen

El triaje es un proceso esencial para la correcta priorización de la atención a pacientes en situaciones de emergencia según la gravedad de su situación. En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha aumentado su popularidad y con ellos su uso en diversas materias, presentándose como una herramienta prometedora en el campo de la asistencia sanitaria.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la implementación los sistemas de inteligencia artificial en el triaje de pacientes en situaciones de urgencia y emergencia valorando sus ventajas y limitaciones.

Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las pautas de la declaración PRISMA, mediante búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed y EBSCO, seleccionando los artículos que se ajustaban a criterios previamente establecidos.

La bibliografía obtenida muestra que los sistemas de IA en contextos hospitalarios pueden optimizar la calidad y rapidez del triaje de manera que también se ve optimizada la atención a los pacientes. En el caso de los incidentes de múltiples víctimas (IMV), la integración de diversas herramientas como drones o etiquetas de triaje electrónico podría permitir también la agilización del proceso ayudando así a aumentar la tasa de supervivencia.

La implantación de los sistemas de IA en situaciones de emergencia puede suponer un gran avance en la atención sanitaria en este campo. No obstante, han de superarse las barreras que no permiten actualmente su implementación.

Palabras clave: triaje, inteligencia artificial, emergencias, incidentes de múltiples víctimas, sistemas de triaje.

Abstract

Triage is an essential process for the proper prioritization of patient care in emergency situations based on the severity of their condition. In recent years, artificial intelligence (AI) has gained popularity, and it is used in various fields, emerging as a promising tool in healthcare.

This work aims to evaluate the implementation of artificial intelligence systems in patient triage in urgent and emergency situations, assessing their advantages and limitations.

A systematic review has been made following the PRISMA declaration guidelines, using bibliographic searches in PubMed and EBSCO databases, selecting articles that fitted previously established criteria.

The obtained bibliography shows that AI systems in hospital emergency departments can optimize the quality and speed of triage, thereby improving patient care.

In the case of mass casualty incidents (MCI), the integration of various tools such as drones or electronic triage tags could also help streamline the process, increasing survival rates.

The implementation of AI systems in emergency situations could represent a significant advance in healthcare in this field. However, the barriers that currently prevent its implementation must be overcome.

Keywords: triage, artificial intelligence, emergencies, mass casualty incidents, triage systems.

Glosario de abreviaturas

DL	Deep learning
FC	Frecuencia cardiaca
FR	Frecuencia respiratoria
GCS	Glasgow Coma Scale
IA	Inteligencia artificial
IMV	Incidente de múltiples víctimas
IoT	Internet of things
MCI	Mass casualty incident
ML	Machine learning
SpO2	Saturación de oxígeno

1. Presentación.

El triaje es una práctica fundamental en la enfermería, especialmente en contextos de emergencias tanto extrahospitalarias como en los servicios de urgencias hospitalarios, donde los recursos y el tiempo son limitados y no es posible atender a todos los pacientes de la misma manera o al mismo tiempo. En dichas situaciones, el triaje se convierte en una herramienta esencial para priorizar la atención de acuerdo con el nivel de gravedad de los casos.

En los últimos años hemos sido testigos del auge la inteligencia artificial (IA), que ya está siendo aplicada en diversos ámbitos de la medicina, lo que ha despertado interés por explorar como la IA puede optimizar y mejorar los procesos en el ámbito sanitario, especialmente en la atención de emergencias.

El objetivo de esta investigación es evaluar los beneficios de la aplicación de los sistemas de IA en el triaje de pacientes en situaciones de emergencia, y cómo esta tecnología puede apoyar a los profesionales de las salud en la toma de decisiones rápidas y precisas.

La motivación para elegir este tema surge de la combinación entre el creciente impacto de la IA en nuestras vidas, la cual he podido experimentar durante mis años universitarios y mi interés por la enfermería extrahospitalaria y de urgencias.

A lo largo de las últimas décadas, la informatización de la asistencia sanitaria ha demostrado ofrecer herramientas valiosas que ayudan al mejor funcionamiento de los servicios ayudando en el proceso asistencial.

El triaje, aunque esencial, puede resultar complejo en situaciones de alta presión, por lo que es crucial contar con sistemas de apoyo ya sean humanos o informáticos. En este sentido la IA ofrece un gran abanico de posibilidades para asistir a los profesionales sanitarios en la toma de decisiones, evitando así errores y mejorando la eficiencia en el proceso de priorización de la atención.

En conclusión, la integración de la IA en el triaje de emergencias podría ofrecer importantes beneficios, mejorando la calidad de la atención y la eficiencia en situaciones de alta demanda.

A mis padres, por darme la oportunidad de cumplir mis sueños y creer en mí, a todas las personas que me han acompañado y apoyado en este bonito camino, y a mi tutora, M.^a Jesús, por guiarme en esta última etapa del proceso.

2. Estado de la cuestión.

2.1. Fundamentación, antecedentes y estado actual del tema.

2.1.1. Introducción.

El objetivo de esta investigación es estudiar cuán útil puede llegar a ser la aplicación de los sistemas de IA en el triaje en situaciones de emergencia ya sean extrahospitalarias u hospitalarias.

Para ello trataremos de explicar de forma breve y sencilla qué es la IA, qué es el triaje y los sistemas de triaje más utilizados en la actualidad, para posteriormente centrar la revisión en la información obtenida a partir de los artículos obtenidos mediante las búsquedas bibliográficas.

Para realizar la búsqueda de artículos hemos buscado en bases de datos como PubMed o EBSCO, repositorios de distintas universidades españolas para obtener tanto información concreta como información utilizada para contextualizar la investigación y distintas páginas web como la de la revista sanitaria de investigación e IBM.

Para acotar la búsqueda de artículos, los booleanos utilizados fueron “AND” y “NOT”, de forma que combinándolos con los distintos términos clave, ha sido posible encontrar la información necesaria.

Los términos utilizados para realizar la búsqueda fueron los siguientes (tabla 1):

Término libre	DeCS	MeSH
Triaje	Triaje	Triage
Emergencia	Urgencias médicas	Emergencies
Inteligencia Artificial	Inteligencia Artificial	Artificial Intelligence
Sistemas de triaje		
Accidentes de múltiples víctimas	Incidentes con Víctimas en Masa	Mass Casualty Incidents

Tabla 1. Términos libres, MeSH y DeCS

Finalmente se utilizaron un total de 25 artículos, incluyendo los de la propia revisión sistemática.

2.1.2. Definición y tipos del triaje.

Para entender de manera exacta qué quiere decir triaje primero debemos conocer de dónde viene la palabra. Esta proviene del verbo francés “trier” que quiere decir “clasificar”. Este verbo era utilizado en los mercados de Francia e Inglaterra para clasificar los productos por calidad en el mercado. De aquí podemos concluir también el segundo componente del triaje, que es asignar prioridad jerárquica a lo que clasificamos (1,2).

En el triaje en catástrofes, además de realizar triaje también asignamos recursos dentro de la escasez para hacer el bien común (2).

Una vez que conocemos el significado de esta palabra profundizaremos en cuanto a los términos principales en este estudio que son conocidos en inglés como “mass casualty accidents” y “emergencias” y en español mediante los términos “accidentes masivos o de múltiples víctimas” y “emergencias”.

Son aquellas situaciones que se dan cuando los recursos ya sean humanos o materiales se ven sobrepasados por la demanda de atención debido al suceso ocurrido, siempre de manera inesperada, ya que, si fuera algo previsible los recursos a utilizar se prepararían previamente y serían suficientes.

En estos suele haber un gran número de pacientes que necesita atención y no se dispone de personal suficiente ni recursos materiales como para atender a todos de la manera que se haría si no fuera un accidente masivo (3).

De estas situaciones emerge la necesidad de triar.

Dentro del triaje tenemos varios tipos, siendo a gran escala tres (1):

1. Triaje primario: realizado en el lugar del accidente con el objetivo de determinar a pacientes que necesitan un tratamiento o traslado al hospital de manera prioritaria.
2. Triaje secundario: se lleva a cabo en el hospital generalmente en la sala de urgencias cuando los pacientes llegan al hospital habiendo pasado ya por el triaje primario.
3. Triaje terciario: ocurre dentro del hospital, específicamente en UCIs y su objetivo es priorizar a los pacientes que necesitan intervenciones críticas y recursos intensivos.

En cuanto a la realización del triaje por parte del personal que acude al lugar de los hechos según la evidencia ante situaciones previas se ha llegado a la conclusión de que el triaje debe ser realizado por profesionales sanitarios altamente experimentados que posean las habilidades necesarias para tomar este tipo de decisiones y los conocimientos necesarios para actuar.

No está realmente definido qué profesional debe realizarlo, aunque todo apunta a que no es realmente importante la profesión sino en “ojo clínico” (4), pudiendo ser personal de enfermería o medicina siempre que se esté suficientemente cualificado para ello.

También se ha concluido que el triaje debe realizarlo un único individuo, pero siempre contado con equipos de apoyo y soporte que ayuden a tomar decisiones y que puedan aconsejar en situaciones de duda, ya que nunca habrá una situación igual a otra y se debe dejar lugar a las situaciones excepcionales (5).

2.1.3. Sistemas de triaje.

Los beneficios de usar protocolos a la hora de triar pacientes son notables, primero porque proporciona una herramienta de apoyo a la hora de tomar las decisiones y segundo porque si se aplica y diseña correctamente puede notarse una mejora de los resultados y también ayuda a reducir los errores que pueden darse al tratarse de situaciones de emergencia en las que el profesional encargado puede sufrir estrés (1).

Pero no todo es positivo, la decisión de implementar protocolos a la hora de triar no deja lugar a casos diferentes o excepcionales que no se den a menudo y que produzcan dudas en los profesionales.

Este estudio se centra en los efectos de la implementación de sistemas de IA a la hora de realizar el triaje extrahospitalario, por lo que es conveniente también conocer cuáles son los sistemas más utilizados y que serán examinados en la posterior revisión.

2.1.3.1. Sistemas de triaje extrahospitalario.

Dentro de los sistemas de triaje llevados a cabo en lugar del accidente de manera inmediata tenemos:

1. SHORT: sale caminando, habla sin dificultad, obedece ordenes sencillas, respira, taponar hemorragias (6,7) (ilustración 1).

Este método de triaje tiene 4 etapas y un sistema numérico de hasta 12 puntos. En este se etiqueta a los pacientes según la puntuación obtenida, si el número es 10 o menos, el paciente será catalogado como ROJO si el número es igual a 11, será amarillo, y una puntuación de 12 se clasificará como verde (6,7).

MÉTODO SHORT

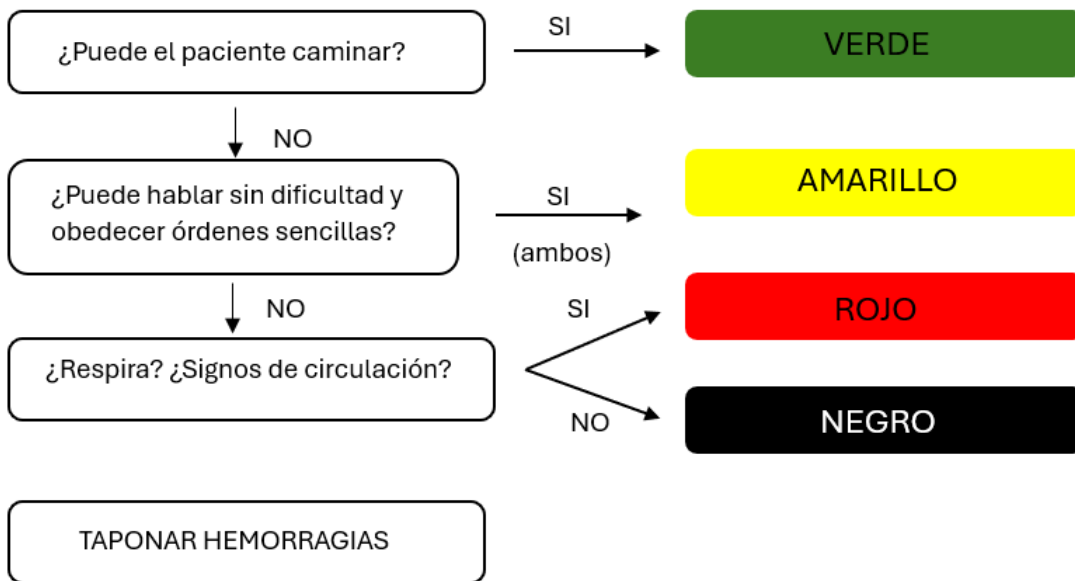


Ilustración 1. Sistema de triaje Short. Elaboración propia a partir de Bazzyar et al. (6)

2. START. Simple triage and rapid treatment.

El sistema START de triaje es actualmente el más utilizado. Los primeros en realizar el triaje mediante la clasificación delegan el traslado de víctimas al hospital desde un punto designado diferenciado mediante colores según la categoría de cada uno de los afectados dependiendo de la situación en la que se encuentren y cuál sea su afección, por lo que los niveles de triaje serán (6-8) (ilustración 2):

- NEGRO: posible fallecido, lesiones incompatibles con la vida o sin respiración espontánea.
- ROJO: lesiones graves pero con alto potencial de supervivencia si se realiza un tratamiento.
- AMARILLO: lesiones graves que no ponen en peligro la vida.
- VERDE: heridas leves.

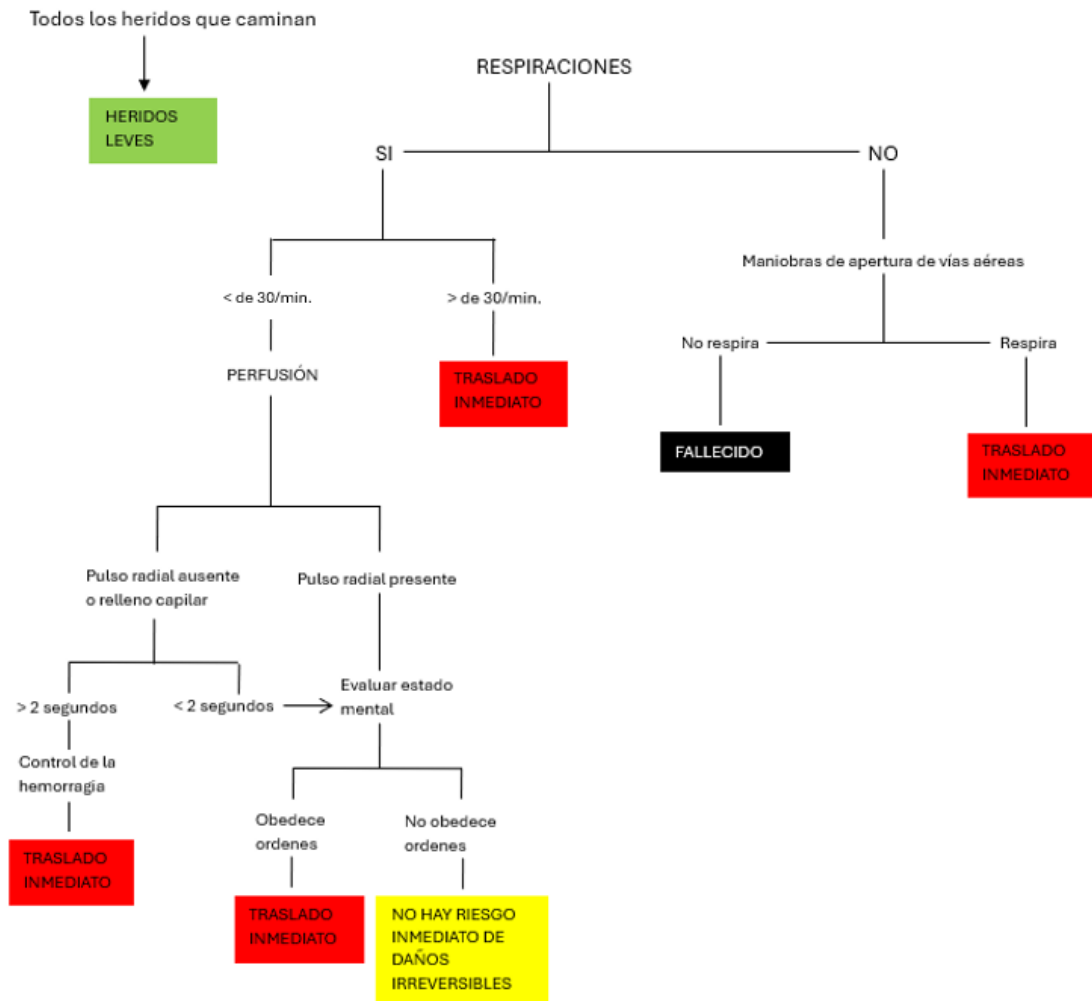


Ilustración 2. Sistema de triaje START. Elaboración propia a partir de Bazyar et al. (6)

3. META: modelo extrahospitalario de triaje avanzado.

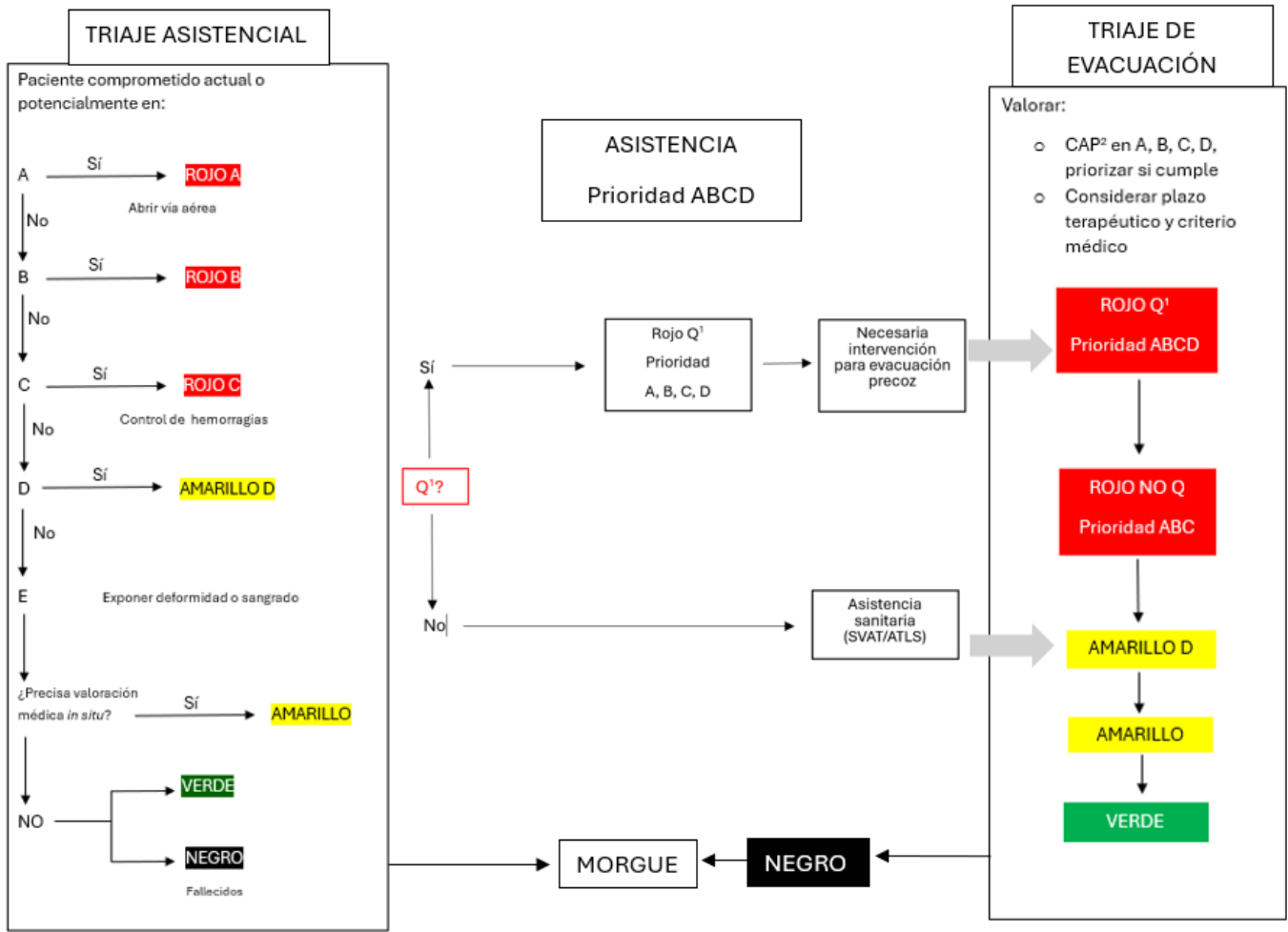
Creado debido a la necesidad de instaurar un sistema de triaje extrahospitalario con un modelo de atención extrahospitalaria con el objetivo de ser sencillo y fácilmente aplicable.

Contiene una última categoría llamada prioridad quirúrgica que categoriza a aquellos pacientes que necesitan ser trasladados a la zona de evacuación para que no haya demoras en su traslado a un hospital o punto de asistencia sanitaria donde se les pueda tratar (ilustración 3).

Consta de las siguientes partes (6,7):

1. Paso 1: valoración ABCDE: A (airway/vía aérea) B (breathing/respiración) C (circulation/circulación) D (disability/nivel de conciencia) E (exposure/exposición/entorno).
2. Paso 2: Valoración quirúrgica precoz. Dependiendo de esta se procederás con el paso 3 de una manera u otra:
 - I. Si la respuesta es positiva se traslada al paciente a la zona de evacuación para traslado.
 - II. Si la respuesta es negativa estabilizaremos y valoraremos las lesiones para realizar un triaje de evacuación para posteriormente evacuar al paciente.

Si la respuesta es negativa: triaremos al paciente junto al resto de la misma categoría y valoraremos la prioridad de cada uno valorando ABCDE, su estabilidad y las lesiones que presente para más tarde acudir a la zona de evacuación y posteriormente al centro hospitalario correspondiente (6,7,9).



1 CRITERIOS DE VALORACIÓN QUIRÚRGICA PRECOZ (Q)

Lesión traumática grave de tipo penetrante en cara cuello torso o próxima las rodillas acompañada de sangrado.

Lesión traumática en la que se sospecha fractura de pelvis, acompañada de inestabilidad hemodinámica

Lesión cerrada en torso que presenta evidencias de shock

2 CRITERIOS DE ALTA PRIORIDAD (CAP):

Lesión grave acompañada de inestabilidad hemodinámica o respiratoria y uno de los siguientes:

- PAS < 110
- GCSm < 6
- Necesidad de IOT

Lesión grave causada por una explosión en un entorno cerrado

- LESIONES GRAVES RELEVANTES**
- Fractura abierta o deformada de cráneo. TCE severo.
 - Tórax batiente.
 - Neumotórax a tensión.
 - Fractura proximal de 2 o más huesos largos.
 - Extremidades aplastadas, arrancadas o mutiladas.
 - Amputación proximal a muñeca/tobillo
 - Parálisis
 - Quemaduras graves

Ilustración 3. Sistema de triaje META. Elaboración propia a partir de Arcos González et al. (9).

4. Sistema Homebush.

Diseñado en el año 1999 en Australia se creó basándose en los sistemas de clasificación START y SAVE, incluye 5 escalones en la clasificación (6,7) (tabla 2).

ROJO=INMEDIATO	ALPHA	Ha de presentar alguno de los siguientes: -Respiración de más de 30/min -Sin pulso radial palpable -No responde a órdenes verbales
AMARILLO=URGENTE	BRAVO	Pacientes sin capacidad de caminar que no cumplan criterios de negro blanco o rojo.
VERDE=NO URGENTE	CHARLIE	Capaces de caminar hasta un área segura designada para una evaluación extra.
BLANCO=MORIBUNDO	DELTA	Pacientes moribundos: pueden presentar pulso palpable, pero no respiraciones espontáneas.
NEGRO=FALLECIDO	ECHO	No respiran a pesar de intentar abrir las vías respiratorias

Tabla 2. Sistema de triaje Homebush. Elaboración propia a partir de Bazylar et al. (6)

5. Triaje militar.

El objetivo de este tipo de triaje es tratar de devolver el máximo de soldados heridos al campo de batalla. Este método basa la clasificación inmediata y rápida en función del tipo y gravedad de la lesión, probabilidad de supervivencia y la prioridad del tratamiento con el fin de proporcionar los mejores servicios.

La mayoría de los sistemas de triaje militares usan códigos T (Tratamiento) que incluyen T1, T2, T3, T4, y muerto para clasificar a los pacientes (6,7).

2.1.3.2. Sistemas de triaje en servicios de urgencias hospitalarias.

Entre los sistemas de triaje realizados en los servicios de urgencias de los hospitales encontramos (10) (tabla 3):

1. Australian Triage Scale (ATS).
2. Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS).
3. Manchester Triage System (MTS).
4. Emergency Severity Index (ESI).
5. Sistema Español de Triage (SET).

Todas estas escalas coinciden en que tienen el mismo número de niveles de prioridad, hablamos de 5 en total, los cuales son:

NIVEL I	En este nivel de prioridad encontramos los pacientes con mayor urgencia y necesidad de atención prioritaria.
NIVEL II	Pacientes con necesidad de atención en un tiempo reducido debido a la importancia de su problema de salud.
NIVEL III	Pacientes estables hemodinamicamente que necesitan atención en un rango de 60 minutos.
NIVEL IV	Urgencias menores, que necesitan atención en un máximo de 120 minutos.
NIVEL V	Urgencias no urgentes, que pueden atenderse en un tiempo de hasta 240 minutos.

Tabla 3. Niveles de prioridad de los sistemas de triaje en urgencias hospitalarias. Elaboración propia a partir de Sánchez-Bermejo et al. (10)

2.1.4. Inteligencia artificial.

La inteligencia artificial es un concepto complejo de definir y no tiene una única definición, ya que existen muchos ámbitos de trabajo y aplicaciones diferentes (11).

Los objetivos que persiguen este tipo de programas pueden llevarnos a tener una idea más completa de lo que son. Algunas de estos pueden ser (11):

- Conducta frente al razonamiento:

- o Actuar como las personas.
- o Razonar como las personas.
- o Razonar de manera racional.
- o Actuar racionalmente.

- Ciencia e ingeniería:

La inteligencia artificial es una ingeniería ya que se enfoca en la construcción de programas y mecanismos.

Por otra parte, es considerada como una ciencia experimental ya que se experimenta diseñando sistemas y observando cómo funcionan estos mismos.

Dentro de la IA encontramos dos subcampos llamados deep learning (DL) y machine learning (ML) en los que la diferencia se encuentra en el margen de aprendizaje de cada algoritmo. A continuación se presentarán las definiciones de estos dos conceptos (12) :

El DL es capaz de automatizar gran parte de la fase de extracción de características del proceso eliminando de esta forma gran parte de la intervención manual humana. De esta manera, las máquinas adoptan la capacidad de aprender por si solas a partir de otros datos.

El ML es más dependiente de la intervención humana, por lo que requiere de una mayor cantidad de datos organizados.

En el ámbito de la medicina, la IA es utilizada actualmente para realizar diagnósticos, o predecir enfermedades antes de que la sintomatología sea evidente, aunque su mayor uso en los últimos años ha sido en el campo de la cirugía (13).

En esta revisión nos enfocaremos en un tema que ha crecido bastante en los últimos años, el triaje en urgencias y emergencias.

2.1.5. Implementación de la inteligencia artificial en el triaje.

La inteligencia artificial es un recurso muy útil en el campo de la medicina. En este caso a la hora de realizar el triaje en emergencias es un utensilio que puede ayudar a reducir los tiempos y mejorar la gestión de estos procesos.

Algunos estudios tratan de cómo la creación de sistemas de inteligencia artificial con capacidad de feedback pueden ayudar a un mejor manejo que los pacientes. De esta forma todo el proceso desde el triaje extrahospitalario hasta la propia hospitalización estarían conectados por sistemas de IA de manera que la monitorización de los pacientes y su estado tras las intervenciones de emergencias correspondientes pueden ayudar a la toma de decisiones en casos similares que pudiera haber en el mismo incidente o en situaciones futuras (14).

Según un estudio realizado en el año 2023 mediante la aplicación del sistema Chat-GPT en el servicio de triaje de un hospital (15) se concluye que puede resultar útil como herramienta de apoyo en estos departamentos, especialmente cuando hay recursos limitados o cierto grado de inexperiencia en el equipo, aunque también presenta ciertos aspectos no tan favorecedores dentro del campo de la protección de datos por lo que debería crearse un sistema que no estuviera abierto al público general y poder hacerlo mediante otro específico para ello.

Se ha demostrado que la implementación del e-triage (traje electrónico) mediante distintos tipos de este como los vehículos aéreos no tripulados combinados con IA (16) permiten mejorar la precisión en la clasificación de pacientes y reducir los tiempos de respuesta.

Los sistemas que usan E-triage tag (etiquetas e-triage) son también un avance destacable ya que monitorizan constantemente al paciente mediante los sensores que estas presentan, de forma que al contrario que en el triaje en papel, tenemos en todo momento las constantes vitales actualizadas del paciente (16).

En una línea similar a los anteriores, el proyecto e-Triage [etr10] patrocinado por el Ministerio Federal de Educación e Investigación de Alemania (17) , presenta el objetivo de mejorar la gestión de datos en incidentes de víctimas masivas mediante un sistema electrónico de registro de personas afectadas. Este sistema se enfrenta a desafíos tanto técnicos como psicológicos, ya que debe ser intuitivo y fácil de usar por el personal de rescate, que opera a menudo bajo altos niveles de estrés.

La estructura del sistema que presenta se divide en dos segmentos principales: el Segmento en el Sitio (OSS), donde los individuos como médicos y líderes de equipos de rescate ingresan los datos de las víctimas, y el Segmento Seguro de Desastre (DSS), que involucra a centros de control y hospitales.

La plataforma e-Triage está basada en una comunicación segura y sencilla para facilitar el trabajo de los profesionales y que asegura también la confidencialidad de los datos mediante el uso de distintos sistemas que proporcionan esta seguridad (17).

Según un artículo publicado por Sakanushi et al. (18) se presenta un sistema de triaje electrónico diseñado para mejorar la gestión de víctimas en escenas de desastre llevado a cabo mediante el uso de etiquetas electrónicas y un servidor de triaje en tiempo real. Este sistema se compone de dos tipos de etiquetas electrónicas de triaje (eTriage-full y eTriage-light) que miden continuamente los signos vitales de las víctimas y transmiten la información a un servidor central. La ventaja de este sistema la encontramos en la capacidad de monitorear en tiempo real el estado fisiológico de cada víctima, permitiendo de esta forma a los sanitarios identificar rápidamente a aquellas cuyo estado se deteriora de manera más rápida y priorizar su atención. Las etiquetas electrónicas permiten una rápida recopilación de los datos fisiológicos de las víctimas, que se envían al servidor de control para su análisis en tiempo real. En caso de que se detecten cambios significativos en el estado de una víctima, el sistema notifica a los profesionales, quienes pueden intervenir rápidamente. Posteriormente, se realiza un tratamiento de las víctimas, re-triándolas según la evolución de su condición, y finalmente, se transportan a los hospitales según su prioridad. Además, el artículo compara el sistema de triaje electrónico con los métodos tradicionales basados en etiquetas de triaje en papel. Los resultados experimentales muestran que el uso de etiquetas electrónicas reduce significativamente el tiempo de triaje. En una simulación de rescate, el sistema electrónico salvó más vidas que el triaje convencional, debido a su capacidad para detectar cambios fisiológicos rápidamente y permitir una respuesta inmediata por parte de los equipos de rescate. Subraya, además, que el sistema propuesto no determina el orden de tratamiento y transporte de las víctimas, lo cual sigue siendo responsabilidad de los sanitarios. Sin embargo, su implementación futura podría incluir esta capacidad, optimizando aún más los procesos de toma de decisiones en situaciones de desastre.

2.2. Justificación.

Este trabajo de fin de grado tiene como objetivo argumentar la necesidad de implementación de los sistemas de inteligencia artificial en el triaje y la importancia de la investigación y los avances en este ámbito.

Actualmente el triaje es una herramienta crucial para la atención rápida y efectiva de los pacientes según la gravedad de sus lesiones y la prioridad de atención de sus circunstancias. Sin embargo, el triaje tradicional realizado por el personal sanitario puede en algunos casos ser insuficiente o susceptible a fallos debido a la sobrecarga del personal y a la visión en túnel existente tras largos turnos de trabajo o jornadas bajo alta presión.

La implementación de los sistemas de IA ofrece una solución a estos desafíos, teniendo la capacidad de trabajar con gran volumen de datos de manera rápida y precisa de manera que puede ofrecer soluciones a los problemas planteados por el personal en ciertas situaciones ofreciendo así una atención de calidad a los pacientes, garantizando una evaluación objetiva.

En los últimos años se ha observado un incremento de los estudios e implantación de sistemas de IA en distintos ámbitos de la medicina, pero el triaje es uno de los ámbitos menos estudiados en relación con estos avances.

En resumen, la implementación de los sistemas de IA presenta una oportunidad única para abordar las limitaciones y retos que puede presentar el triaje de emergencias a los profesionales sanitarios, promoviendo y asegurando una atención rápida y efectiva. Es por ello por lo que es necesario realizar una revisión sistemática que sintetice la evidencia científica al respecto.

3. Objetivos.

3.1. Objetivo general.

El objetivo de esta revisión es evaluar la cantidad y calidad de la bibliografía existente en relación con la IA utilizada para el manejo del triaje en situaciones de emergencia intra y extrahospitalaria.

3.2. Objetivos específicos.

Los objetivos específicos de este estudio son:

- Estudiar las diferentes aplicaciones de la IA en el triaje en emergencias.
- Valorar la capacidad de la IA para agilizar los procesos de triaje.
- Estudiar los diferentes sistemas de triaje electrónico.

4. Pregunta de revisión.

¿Cómo puede influir la implementación de los sistemas de inteligencia artificial en los procesos de triaje en situaciones de emergencia a la mejora de la eficiencia y los resultados en los pacientes?

P: pacientes en situaciones de emergencia.

I: implementación de los sistemas de inteligencia artificial en el triaje.

C: sistemas de triaje tradicionales.

O: agilización del proceso y mejora de los resultados.

5. Criterios de inclusión de estudios.

Con el fin de poder llegar a una conclusión basada en la evidencia científica del objetivo previamente planteado, se realizará una revisión sistemática de tal forma que para escoger los artículos más adecuados a esta investigación, se ha optado por filtrar de la siguiente manera:

- Triage específico en situaciones de emergencia extrahospitalaria o en servicios de urgencias de hospitales.
- En cuanto a las intervenciones se ha filtrado de manera que esta sea de directa aplicación al proceso de triaje ya sea de manera directa al paciente o a la hora de tratar los datos.
- Los tipos de artículos integrados en esta búsqueda han sido revisiones sistemáticas y estudios experimentales.
- Con relación a los años de publicación de los estudios, no se ha tenido en cuenta la antigüedad, ya que, al tratarse de un tema de investigación relativamente nuevo, filtrar artículos por año de publicación podría suponer una disminución significativa de los resultados.

El principal criterio de exclusión de este estudio ha sido el contexto del triaje, han sido descartados todos aquellos artículos que trataban sobre triaje en situaciones distintas a emergencias en servicios de esta especialidad en el contexto hospitalario o extrahospitalario.

6. Metodología.

6.1. Estrategia de búsqueda.

Una vez escogidos los objetivos y los criterios de inclusión y exclusión se han realizado diferentes búsquedas bibliográficas en distintas bases de datos de Ciencias de la salud: Pubmed (Medline) y EBSCO (Todas las bases de datos).

En las siguientes tablas se expone cuál fue el número de artículos obtenidos al realizar las búsquedas en las distintas bases de datos y cuáles de todos ellos fueron escogidos.

Pubmed:

TÉRMINOS ESPECÍFICOS	DOCUMENTOS OBTENIDOS	DOCUMENTOS SELECCIONADOS
("Artificial intelligence" [Mesh]) AND "Triage" [Mesh]	3	1
("Artificial intelligence" [Mesh]) AND "Emergencies" [Mesh]	1	1
"Mass casualty incidents" [Mesh]	8	1
"Electronic triage" [Mesh]	5	2
"Mass casualty incidents" [Mesh] AND "Electronic triage" [Mesh]	1	1

Tabla 4. Artículos incluidos y excluidos de la base de datos Pubmed. Elaboración propia.

EBSCO:

TÉRMINOS ESPECÍFICOS	DOCUMENTOS OBTENIDOS	DOCUMENTOS SELECCIONADOS
("Artificial intelligence" [Mesh]) AND "mass casualty incidents" [Mesh] AND "Triage"	8	4

Tabla 5. Artículos incluidos y excluidos de la base de datos EBSCO. Elaboración propia.

Tras la búsqueda y lectura de los artículos se seleccionaron un total de 26 artículos de los cuales se descartaron 16 por no aportar información suficiente o concluyente al estudio. Por lo tanto la revisión se realizará con 10 artículos (Ilustración 4).

Para obtener algunos artículos a texto completo ha sido necesario hacer uso del servicio de biblioteca de la Universidad Pontificia Comillas a través de la plataforma C17.

En el siguiente diagrama de flujo se expone la selección:

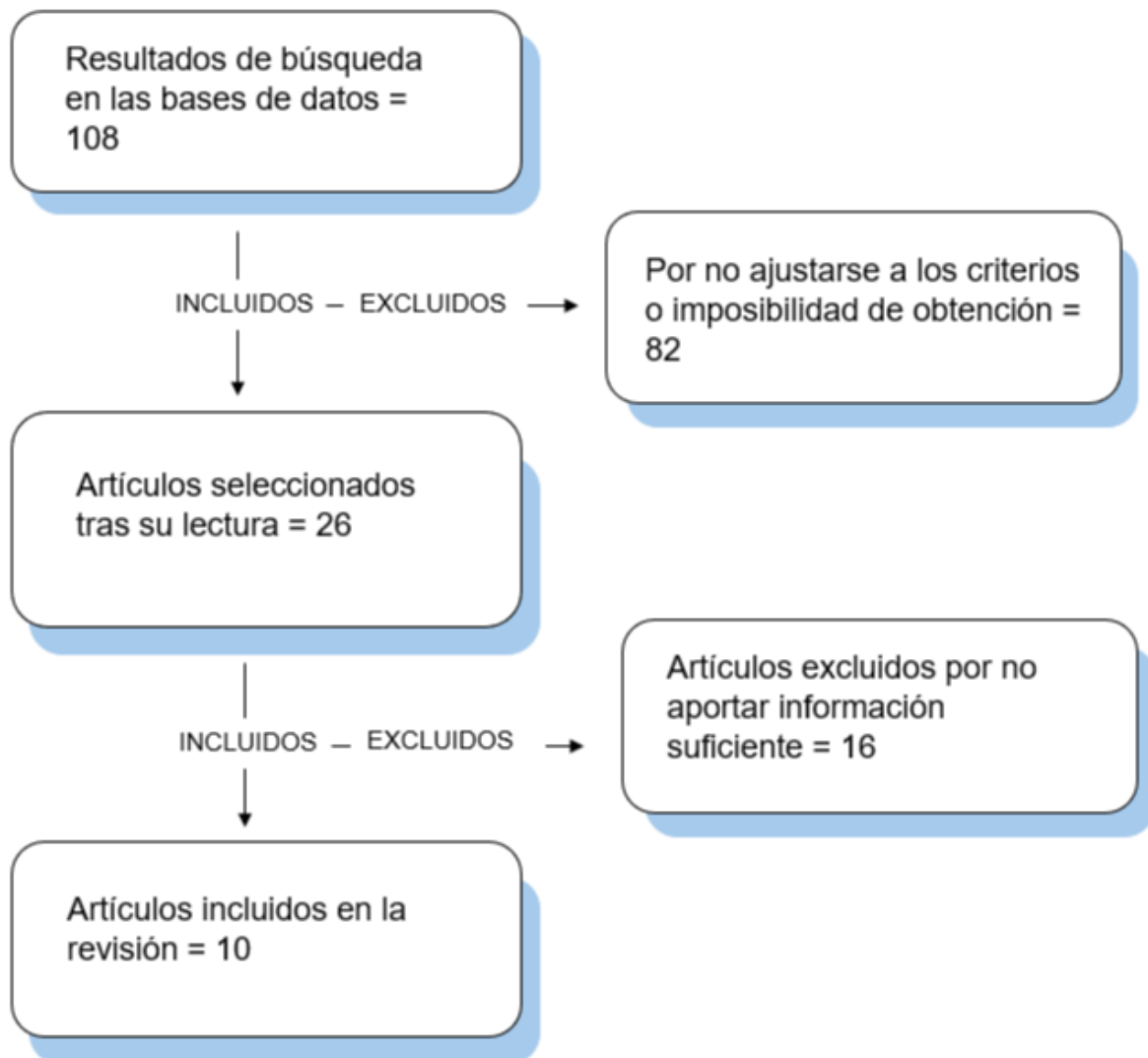


Ilustración 4. Flujograma de selección de artículos para la revisión. Elaboración propia.

6.1.1. Selección de estudios.

La selección de los estudios se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

1. Búsqueda en bases de datos.
2. Filtrado inicial de artículos por título y resumen: descartando de esta forma artículos que no cumplieran los criterios principales propuestos para la revisión.
3. Lectura completa de los textos seleccionados.
4. Evaluación de calidad: con la aplicación de la herramienta CASPE para valorar la calidad metodológica de los estudios.
5. Inclusión final de los artículos en la revisión.

Al llevar a cabo la búsqueda de artículos para esta revisión, se extrajeron de las bases de datos un total de 108 artículos relacionados con alguno de los términos principales de la búsqueda.

Tras esto se descartaron 82 artículos por no ajustarse a los criterios requeridos para esta investigación, quedando un total de 26 artículos seleccionados tras su lectura. De estos 16 fueron descartados por no aportar información suficiente o relevante al estudio.

De esta forma se obtuvieron los 10 artículos en los que se basará la revisión. Estos artículos se enfocan en la optimización del triaje mediante sistemas de inteligencia artificial en los ámbitos de urgencias y emergencias.

6.1.2. Evaluación crítica.

Para realizar una evaluación crítica de los artículos y concluir si eran relevantes para el estudio se ha empleado la herramienta de evaluación metodológica Critical Appraisal Programme (CASP) o Critical Appraisal Programme en español (CASPe) [Anexo 1] [Anexo 2]. Se han utilizado plantillas para revisiones sistemáticas y ensayos clínicos aleatorios.

Este filtro consiste en 10 u 11 preguntas a las que se ha de responder de cada uno de los artículos con la finalidad de orientar la revisión en cada uno de los aspectos que cuestiona.

6.1.3. Extracción de datos.

Para llevar a cabo la extracción de datos de los artículos usados en la revisión se utilizó una platilla de elaboración propia en forma de tabla para extraer aquellos más importante de cada uno [Anexo II].

A continuación se exponen los datos extraídos (tabla 6):

TÍTULO	AUTOR / ES	AÑO	DISEÑO	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS Y CONCLUSIONES
Assessing the precision of artificial intelligence in ED triage decisions: Insights from a study with ChatGPT.	Paslı S, Şahin AS, Beşer MF, Topçuoğlu H, Yadigaroğlu M, İmamoğlu M.	2024	Estudio prospectivo observacional.	Estudio de la precisión de la IA mediante Chat GPT en las decisiones del triaje.	Utilización de Chat-GPT4 en unidades de emergencias de varios hospitales, siendo simultáneamente triados por profesionales de la salud.	Queda demostrada la utilidad de Chat-GPT4 en el triaje en departamentos de emergencia siempre de forma auxiliar al equipo humano perteneciente al triaje.
Interrater Reliability, Accuracy, and Triage Time Pre- and Post-implementation of a Real-Time Electronic Triage Decision-Support Tool.	Shelley L. McLeod, Joy McCarron, Tamer Ahmed, Keerat Grewal, Nicole Mittmann, Steve Scott, Howard Ovens, Jason Garay, Michael Bullard, Brian H. Rowe, MSc; Jonathan Dreyer, Bjug Borgundvaag,	2019	Estudio observacional prospectivo.	Determinar el nivel de concordancia entre los evaluadores de las puntuaciones del triaje antes y después de la implementación del sistema eCTAS.	Implementación de un sistema electrónico de triaje mediante el sistema CTAS para valorar sus beneficios.	La implementación del sistema electrónico ayudó a reducir el riesgo de errores en el triaje y a una mejor gestión de los recursos médicos.

Application of artificial intelligence in triage in emergencies and disasters: a systematic review.	Azadeh Tahernejad, Ali Sahebi, Ali Salehi Sahl Abadi and Mehdi Safari1*	2024	Revisión sistemática.	Estudiar la aplicación de la IA y la tecnología en pacientes heridos en emergencias y los retos de su implementación.	Estudio bibliográfico sobre diferentes sistemas de triaje electrónico.	El desarrollo de sistemas de evaluación basados en IA puede ser una herramienta muy útil para la mejora de la atención y mejora de los servicios brindados a las personas heridas en situaciones de desastre.
Electronic triage system for continuously monitoring casualties at disaster scenes	Keishi Sakanushi, Takuji Hieda Taichiro Shiraishi Yasumasa Ode Yoshinori Takeuchi Masaharu Imai Teruo Higashino Hiroshi Tanaka	2013	Estudio experimental.	Utilidad de la monitorización continua en el triaje en emergencias.	Utilización de tarjetas electrónicas para realizar el triaje en tiempo real.	Se muestra que el sistema de e-triage es más eficiente que el sistema tradicional ya que permite un registro más rápido de los datos de los pacientes, aunque presenta dificultades como la no determinación de la prioridad de las víctimas.
Performance of Google bard and ChatGPT in mass casualty incidents triage.	Rick Kye Gan, Jude Chukwuebuka Ogbodo, Yong Zheng Wee, Ann Zee Gan, Pedro Arcos González	2023	Estudio transversal.	Evaluar y comparar como actúan ChatGPT y Google Bard realizando triaje START en accidentes de múltiples víctimas.	Comparación de la realización del triaje mediante Chat-GPT, Google Bard y estudiantes de medicina siguiendo el sistema START.	Google bard supera a Chat-GPT en la realización del triaje en incidentes con múltiples víctimas. Esto sugiere que Google Bard podría ser más efectivo en dichas situaciones.

Real-Time Monitoring Electronic Triage Tag System for Improving Survival Rate in Disaster-Induced Mass Casualty Incidents.	Ju Young Park	2021	Estudio metodológico enfocado en un sistema de triaje mediante etiquetas de monitorización en tiempo real.	Concluir si es efectiva y la monitorización electrónica continua en situaciones de emergencias.	Sistema de monitorización continua mediante IoT que vuelca los datos en una aplicación móvil que realiza el triaje.	Se incrementa la rapidez, precisión eficacia del triaje de víctimas en IMVIs en intervenciones realizadas con la utilización de las etiquetas de monitorización en tiempo real.
Unmanned aerial vehicle based intelligent triage system in mass-casualty incidents using 5G and artificial intelligence.	Jiafa Lu, Xin Wang , Linghao Chen, Xuedong Sun, Rui Li, Wanjing Zhong, Yajing Fu, Le Yang, Weixiang Liu, Wei Han.	2023	Estudio experimental.	Desarrollar un modelo de búsqueda y rescate en IMVs más inteligente y eficiente.	Clasificación y posterior triaje de las víctimas de un IMV.	Se presenta una alternativa para el triaje en IMV que podría mejorar la eficiencia y rapidez de la atención mediante la valoración previa a la llegada usando drones equipados con sistemas IA.
A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment	Dohyun Kim, Sungmin You, Soonwon So, Jongshill Lee, Sunhyun Yook, Dong Pyo Jang, In Young Kim, Eunkyong Park, Kyeongwon Cho, Won Chul Cha, Dong Wook Shin, Baek Hwan Cho, Hoon-Ki Park.	2018	Estudio retrospectivo y predictivo.	Desarrollar un Sistema de triaje mediante IA con situaciones clínicas pasadas que se ajuste lo máximo posible a la realidad para así poderlo aplicar en situaciones futuras.	Comparación de la resolución de situaciones clínicas anteriores y la predicción que hace para estas la IA con los datos principales.	Los sistemas de IA que trabajan mediante redes neuronales profundas son más fiables.

Smart Glasses: A New Tool for Assessing the Number of Patients in Mass-Casualty Incidents	Korakot Apiratwarakul, LapWoon Cheung, Somsak Tiamkao, Pariwat Phungoen, Kitt Tientanopajai Wiroj Taweepworadej, Wanida Kanarkard, Kamonwon Ienghong.	2022	Ensayo controlado aleatorizado.	Valorar si el uso de gafas inteligentes puede agilizar el tiempo empleado en estimar el número de víctimas de un IMV.	Dos grupos de sanitarios expertos en IMVs evaluaron la misma situación de emergencia, unos con ayuda de las gafas inteligentes y otros sin ellas.	Las gafas inteligentes ayudan a agilizar los tiempos en caso de incidentes de más de 10 víctimas, ya que con 10 o menos víctimas no resulta complicado para el ojo y cerebro humanos.
Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Emergency Medicine Triage - A Systematic Review	Qasem Ahmed Almulihi, Abdulaziz Adel Alquraini, Fatimah Ahmed Ali Almulihi, Abdullah Abdulaziz Alzahid, Saleh Saeed Al Jathnan Al Qahtani, Mohamed Almulhim, Saeed ussain Saeed Alqhtani, Faisal Mohammed Nafea Alnafea, Saad Ali Saad Mushni, Nasser Abdullah Alaqil, Mohammad Ibrahim Faya Assiri, Nisreen . Maghraby	2024	Revisión sistemática.	Revisión de la literatura existente, evaluando el uso de la IA y ML en el triaje en emergencias.	Búsqueda bibliográfica de la literatura existente para realizar un estudio sobre la IA y ML en el triaje en emergencias.	La utilización de la IA y ML en el triaje en urgencias presenta ventajas ante los modelos de triaje tradicionales.

Tabla 6. Características de los artículos utilizados para la revisión. Elaboración propia

6.1.4. Síntesis de resultados y discusión.

El artículo de Pasli (15), expone un ensayo aleatorio en el que 791 pacientes que acudieron al departamento de urgencias de un hospital fueron triados simultáneamente por un equipo de triaje humano profesional y una herramienta de IA (Chat-GPT4) concluyendo que esta herramienta puede resultar útil para complementar equipos de triaje inexpertos. Aun así subraya que ha de haber más estudios relacionados con esto, ya que este es el primero.

En cuanto al triaje electrónico en servicios de emergencias intrahospitalarias, el artículo de Shelley et al. (19) evalúa la implementación de un sistema de apoyo electrónico al sistema de triaje Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS). Esta implementación ayudó a reducir el riesgo de errores en el triaje de pacientes en unidades de emergencias de distintos hospitales. El sistema de triaje electrónico ha ayudado a disminuir tanto el sub-triaje como el sobre-triaje, lo que ayudo a su vez a una mejora de la gestión de los recursos médicos.

El artículo de Tahernejad et al. (16) presenta una revisión sistemática sobre diferentes aplicaciones de la IA, concluyendo que puede ser muy útil para la mejora de la eficiencia, precisión y rapidez del triaje en desastres.

- Los estudios que muestran la combinación de IA, vehículos no tripulados y redes 5G permiten evaluaciones en tiempo real de manera que los profesionales presentes pueden tener una idea de lo que sucede en el lugar de la emergencia.
- Los sistemas electrónicos de triaje continuo permiten la monitorización continua de signos vitales, lo cual ayuda a los profesionales ya que de esta forma solo tienen que tomar la decisión de qué grupo asignar a cada víctima. Además es posible cambiar pacientes de un grupo a otro según su estado.
- También nos muestra que la minería de datos puede ser útil en emergencias futuras teniéndose en cuenta situaciones previas similares que hayan acontecido en otras emergencias para así ayudar a mejorar los modelos de triaje.
- Se hace también referencia a estudios del uso de gafas inteligentes que podrían ser útiles si fueran superados los obstáculos que se presentan como las barreras tecnológicas, por lo que se concluye que, en cuanto a este tipo de sistema debería haber más investigación.

En el artículo de Sakanushi et al. (18) se presenta una propuesta de triaje electrónico mediante etiquetas inteligentes compuesto por dos tipos de etiquetas electrónicas de triaje: eTriage-full (que monitoriza pulso saturación de oxígeno (SpO₂) y frecuencia respiratoria (FR)) y eTriage-light (que monitoriza pulso y SpO₂) y un servidor de triaje electrónico, que se ubica en el centro de control, el cual recibe datos en tiempo real sobre el estado de las víctimas. En este artículo concluyen que el sistema de triaje electrónico es más rápido y preciso que las etiquetas en papel, y de esta forma se agiliza el proceso de rescate. Aunque el orden de transporte y la priorización del tratamiento de los pacientes no es realizada por el sistema electrónico, este sistema puede ayudar en situaciones futuras a los equipos de rescate en situaciones de emergencias.

En el estudio de Gan et al. (20) se evaluó la precisión de Chat-GPT y Google Bard en la realización del sistema START en incidentes con múltiples víctimas (IMVs). Este mostró la superioridad de Google Bard en estas circunstancias. Este estudio muestra que la IA puede ser una herramienta útil en el triaje en emergencias, aunque se necesita más investigación para poder crear una herramienta completamente funcional y fiable.

El artículo de Park (21) se expone el desarrollo de un sistema de etiquetas de triaje electrónicas basado en el internet de las cosas (IoT) (dispositivos físicos portables como relojes inteligentes) para la monitorización de signos vitales con el fin de incrementar la tasa de supervivencia en IMVs. Concluyendo así que mediante la utilización de este dispositivo tipo pulsera al ser colocado en el paciente y conectado a una aplicación de triaje (midiendo frecuencia cardíaca (FC), SpO₂, FR, estado de consciencia y capacidad de caminar) mejora la rapidez, precisión y eficacia de la gestión de las víctimas en desastres.

En el artículo de Lu et al. (22) se presenta la carencia de estudios sobre drones en emergencias médicas que tengan implementados algoritmos de IA, por lo que se expone una propuesta de triaje inteligente con drones y 5G. Estos drones utilizan OpenPose para la detección de posturas y YOLO (You Only Look Once) para la identificación de las víctimas y sus lesiones. Los drones trabajan de la siguiente manera en los desastres.

1. Al llegar se emplea el método START para evaluar y guiar a los heridos a una zona segura mediante un mensaje de voz previamente grabado.
2. Clasificación de las víctimas:
 - Personas ilesas: se les indicará levantar ambos brazos.

- Personas heridas: levantarán una mano.
 - Personas incapaces de caminar serán evaluadas en base a su movilidad.
 - Si pueden sentarse o mover una extremidad mientras están tumbados serán heridos moderados.
 - Si permanecen acostados sin movimiento serán heridos graves.
3. Tras este procedimiento el dron mandará un informe al centro de control facilitando, así, una buena gestión, una coordinación efectiva de los servicios y correcta asignación de prioridad a las víctimas.

Este sistema de trabajo presenta una solución eficaz para aquellas situaciones de emergencia en las que el lugar del desastre no sea seguro para los profesionales que traten de socorrer a las víctimas.

En el artículo de Dohyun et al. (23) se propone un modelo de triaje para aumentar la supervivencia de víctimas con distintos tipos de lesiones traumatológicas basado en la IA realizado mediante dispositivos portátiles. Se utilizaron 3 tipos de algoritmos (regresión logística, bosque aleatorio y redes neuronales profundas). Mediante casos anteriores extraídos del National Trauma Data Bank se valoraron las siguientes variables: nivel de conciencia mediante el Simplified Consciousness Score (SCS) como alternativa al GSC, teniendo en cuenta también la presión arterial, FC, frecuencia respiratoria, tipo de lesión y supervivencia o fallecimiento.

Se compararon diferentes combinaciones de datos y se concluyó que:

- Los modelos de triaje mediante IA son más precisos que los métodos tradicionales.
- La redes neuronales profundas fueron las más eficaces.

En el artículo de Apiratwarakul et al. (24) se presenta un experimento en el que se utilizaron gafas inteligentes para valorar el número de víctimas en accidentes de múltiples víctimas. El experimento fue realizado mediante dos grupos a los que sometieron a la valoración de un mismo escenario de simulación. Entre los profesionales que se ubicaban dentro de los grupos se encontraban, médicos, enfermeros titulados, enfermeros graduados y técnicos de emergencias. Antes de realizar el experimento, el grupo que realizó la simulación con las gafas obtuvo un curso de preparación. Una vez llevadas a estudio ambas simulaciones la conclusión fue que las gafas son una herramienta útil en accidentes de entre 10 y 30 víctimas ya que la ventaja de las gafas en incidentes con menor o mayor número de víctimas no es tan

significativa. Este estudio puede ayudar a que se realicen otros en los que se desarrollen dispositivos que ayuden a los profesionales a realizar su trabajo.

El artículo de Almulihi et al. (25) presenta una revisión sistemática de la literatura existente acerca del uso inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) en triaje realizado en servicios de urgencias con el objetivo de comparar la eficacia de estos frente a los métodos convencionales. Esta investigación muestra que los resultados obtenidos con el uso de IA y ML son mejores que con la utilización de métodos tradicionales, presentando una mejor capacidad predictiva sobre la evolución de las enfermedades y una reducción significativa en el tiempo hasta que se recibe la atención. Aunque este también plantea sus limitaciones enfocándose en la falta de ensayos clínicos aleatorizados dentro de su investigación, se establecen las bases para la realización e incluso implementación de estos sistemas en departamentos de emergencias hospitalarias.

Conclusión:

Esta revisión ha permitido analizar los beneficios de la implantación de los sistemas de inteligencia artificial (IA) en el triaje en urgencias y emergencias.

Según la bibliografía obtenida, la IA en el triaje en servicios de urgencias hospitalarios podría utilizarse de forma auxiliar a los equipos de triaje como de forma autónoma dejando que los sistemas de IA previamente dotados de directrices exactas realicen el triaje de los pacientes.

Los artículos referidos en este estudio presentan herramientas que ayudan a una mejor valoración de los pacientes en los IMV con métodos aplicables a las víctimas y también herramientas de uso profesional.

Los resultados obtenidos nos muestran que el uso de esta puede mejorar la calidad del triaje, disminuir el tiempo de espera hasta la atención, ayudar a una correcta gestión de las víctimas y los recursos disponibles y una realización más efectiva y precisa del triaje tanto en incidentes de múltiples víctimas como en servicios de urgencias hospitalarios.

Se han encontrado varios métodos que presentan la posibilidad de ayudar a una mejor realización del triaje mediante drones equipados con sistemas basados en IA, tarjetas de triaje electrónico e incluso gafas inteligentes que ayudarían a los profesionales en el lugar del incidente.

No obstante, aunque es cierto que todas las opciones obtenidas son válidas para ayudar a los equipos de emergencias también presentan ciertas limitaciones que no permiten su implementación directa hoy en día.

Es importante ayudar a la investigación en estos campos de la asistencia sanitaria ya que estas herramientas son muy útiles para aumentar la tasa de supervivencia tras incidentes de múltiples víctimas y facilitar una mejor calidad de vida tras ser atendido en departamentos de urgencias.

Tras la revisión de la literatura obtenida se ha concluido que:

- La implementación de un sistema de triaje basado en IA en los servicios de urgencias hospitalarias representaría una mejora significativa en el triaje de pacientes. Sin embargo, la adopción de este debe garantizar la protección de datos personales de los pacientes, cumpliendo la normativa de privacidad. Además, este sistema debería tener la capacidad de realizar por sí mismo la clasificación de pacientes.
- Asimismo, en los IMV, la integración de todas las herramientas estudiadas en esta revisión podría transformar significativamente la actuación frente a estos y consigo la atención y resultados posteriores. Se propone la implementación de un protocolo que integre las herramientas estudiadas anteriormente. La utilización de drones permitiría una evolución en tiempo real de la situación antes de la llegada de los equipos de emergencia al lugar de los hechos. Posteriormente, la utilización los sistemas e-triage (traje electrónico) facilitarían la valoración en tiempo real y recopilación de datos sobre el estado de cada uno de los pacientes, transmitiéndolos a una base de datos centralizada a la que se tenga acceso desde la base de mando, en la que también se muestre el grado de prioridad de atención de las víctimas.

De este modo, el personal podría disponer de información detallada en tiempo real acerca de los pacientes, permitiendo una atención más rápida y de mayor calidad.

6.2. Limitaciones.

Este trabajo ha presentado varias limitaciones a lo largo de su realización:

En primer lugar, la pregunta de investigación es muy amplia y no se centra en una intervención concreta, por lo que se han encontrado inconvenientes a la hora de realizar la búsqueda bibliográfica al no poder acotar especialmente las búsquedas.

En segundo lugar, es un tema relativamente novedoso, por lo que si se acotaba la búsqueda a los últimos 5 u 8, años los resultados eran menores que si se buscaban artículos dentro de un abanico más amplio, con lo que este no pudo ser un criterio de inclusión / exclusión para los artículos de la revisión.

6.3. Cronograma.

Primera fase	Septiembre	Presentación del tema a la tutora, búsqueda bibliográfica y comienzo del estado de la cuestión.
	Octubre	
	Noviembre	
	Diciembre	
Segunda fase	Enero	Finalización del estado de la cuestión y realización de la revisión.
	Febrero	
	Marzo	
Tercera fase	Abril	Revisión del trabajo, maquetación y preparación de la defensa.
	Mayo	

Tabla 7. Cronograma de la realización del trabajo. Elaboración propia.

Bibliografía.

- 1.Christian MD. Triage. *Critical Care Clinics* 2019 -10;35(4):575–589.
- 2.De M^a, Montero Rodríguez G, Gómez Rodríguez A, Domínguez Rodríguez E, Dispositivo E, Distrito A, et al. Triage prehospitalario: nociones básicas para profesionales no entrenados *Tribuna de especialidades Tribuna de especialidades. Metas de enfermería* 2013 9/10;16(9):6–12.
- 3.Cantín Barrera R, Castro Pueyo J, Fernández Badía I, Moreno Arjol I, Vargas Escuer ME, Fernández Álvarez Á. Principales procedimientos de actuación frente a catástrofes y accidentes de múltiples víctimas (AMV). ▷ *RSI - Revista Sanitaria de Investigación* 2021 - 11-23.
- 4.Vazquez D. ¿Qué es el triaje en primeros auxilios y quién puede hacerlo? 2024; Available at: <https://fpemergencias.com/triaje-primeros-auxilios-quien-puede-hacerlo/>. Accessed Jan 17, 2025.
- 5.Soler, W. Gómez Muñoz, M. Bragulat, E. Álvarez, A. El triaje, herramienta fundamental en urgencias y emergencias. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2010;33(1):55–68.
- 6.Bazyar J, Farrokhi M, Khankeh H. Triage Systems in Mass Casualty Incidents and Disasters: A Review Study with A Worldwide Approach. *Open Access Maced J Med Sci* 2019 -02-12;7(3):484–494.
- 7.García Urrutia P, Ginés Aranda V, López Mallén I, Soto Bernal M, Plaza Salguero S, Martínez Calonge A. Tipos de triajes extrahospitalarios en los incidentes de múltiples víctimas y catástrofes y la función de enfermería. Revisión bibliográfica narrativa. ▷ *RSI - Revista Sanitaria de Investigación* 2023 -08-06.
- 8.Benson, Mark, Koenig, Kristi L, Schultz, Carl H. Disaster Triage: START, then SAVE—A New Method of Dynamic Triage for Victims of a Catastrophic Earthquake. *Prehosp Disaster med* 1996 -06;11(2):117–124.
- 9.Arcos González P, Delgado RC, Cuartas Álvarez T, Asturias S, Pelaez N. Diez años del Modelo Extrahospitalario de Triage Avanzado (META): versión 2020 Ten years using the advanced triage model for out-of-hospital emergencies (META): the 2020 version *Fi. Emergencias* 2021 -09-18;33(5):387–391.
- 10.Sánchez-Bermejo R, Herrero-Valea A, Garvi-García M. Los sistemas de triaje de urgencias en el siglo XXI: una visión internacional. *Revista Española de Salud Pública* 2021.
- 11.Torra i Reventós V. Qué es la inteligencia artificial. In: *Universitat Oberta de Catalunya (UOC)*, editor. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya (UOC); 2019.
- 12.IBM. ¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)? 2023; Available at: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>. Accessed Jan 14, 2025.
- 13.Montalván-Vélez CL, Mogrovejo-Zambrano JN, Romero-Vitte IJ, Pinargote-Carrera MLDC. Introducción a la Inteligencia Artificial: Conceptos Básicos y Aplicaciones Cotidianas. *JESSR* 2024 -01-31;4(1):173–183.

14. Craca, Michelangelo. Coccolini, Federico. Bignami, Elena. Artificial intelligence may enhance emergency triage and management. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2023 Jun.
15. Paslı S, Şahin AS, Beşer MF, Topçuoğlu H, Yadigaroglu M, İmamoğlu M. Assessing the precision of artificial intelligence in ED triage decisions: Insights from a study with ChatGPT. *The American Journal of Emergency Medicine* 2024 -04;78:170–175.
16. Tahernejad A, Sahebi A, Abadi ASS, Safari M. Application of artificial intelligence in triage in emergencies and disasters: a systematic review. *BMC Public Health* 2024 -11-18;24(1).
17. Greiner T, Donner A. Data management in mass casualty incidents. 2010 September:192–198.
18. Sakanushi K, Hieda T, Shiraishi T, Ode Y, Takeuchi Y, Imai M, et al. Electronic triage system for continuously monitoring casualties at disaster scenes. *J Ambient Intell Human Comput* 2012 -05-15;4(5):547–558.
19. Mcleod SL, Mccarron J, Ahmed T, Grewal K, Mittmann N, Scott S, et al. Interrater Reliability, Accuracy, and Triage Time Pre- and Post-implementation of a Real-Time Electronic Triage Decision-Support Tool. *Annals of Emergency Medicine* 2020 -04;75(4).
20. Gan RK, Ogbodo JC, Wee YZ, Gan AZ, González PA. Performance of Google bard and ChatGPT in mass casualty incidents triage. *The American Journal of Emergency Medicine* 2024 -01;75:72–78.
21. Park JY. Real-Time Monitoring Electronic Triage Tag System for Improving Survival Rate in Disaster-Induced Mass Casualty Incidents. *Healthcare* 2021 -07-13;9(7).
22. Lu J, Wang X, Chen L, Sun X, Li R, Zhong W, et al. Unmanned aerial vehicle based intelligent triage system in mass-casualty incidents using 5G and artificial intelligence. *World Journal of Emergency Medicine* 2023;14(4).
23. Kim D, You S, So S, Lee J, Yook S, Jang DP, et al. A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment. *PLoS ONE* 2018 -10-23;13(10).
24. Apiratwarakul K, Cheung LW, Tiamkao S, Phungoen P, Tientanopajai K, Taweepworadej W, et al. Smart Glasses: A New Tool for Assessing the Number of Patients in Mass-Casualty Incidents. *Prehosp Disaster med* 2022 -06-27;37(4).
25. Almulihi QA, Alquraini AA, Almulihi F, Alzahid AA, Qahtani S, Almulhim M, et al. Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Emergency Medicine Triage - A Systematic Review. *Med Arch* 2025 -01-16;78(3).

Anexos:

ANEXO I: Hoja de valoración crítica para revisión sistemática – Plantilla CASPE.

A. ¿Los resultados de la revisión son válidos?			
A.1. Preguntas “de eliminación”			
	SÍ	NO SÉ	NO
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?			
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?			
A.2. Preguntas detalladas			
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?			
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?			
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?			
B. ¿Cuáles son los resultados?			
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?			
7. ¿Cuál es la precisión del resultado/s?			
C. ¿Son los resultados aplicables en tu medio?			
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?			
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?			
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?			

Tabla 8. Plantilla de valoración crítica. Elaboración propia a partir del Programa de Habilidades en Lectura Crítica Español.

ANEXO II: Hoja de valoración crítica para ensayo clínico aleatorio – Plantilla CASPE.

A. ¿Son válidos los resultados del ensayo?			
Preguntas de “eliminación”.			
	SÍ	NO SÉ	NO
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?			
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?			
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?			
Preguntas de detalle			
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?.			
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?			
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?			
B. ¿Cuáles son los resultados?			
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?			
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?			
C. ¿Pueden ayudarnos estos resultados?			
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?			
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?			
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?			

Tabla 9. Plantilla de valoración crítica CASPE para ensayos clínicos aleatorios. Elaboración propia a partir del Programa de Habilidades en Lectura Crítica Español

ANEXO II: Taba de extracción de datos.

TÍTULO	AUTOR / ES	AÑO	DISEÑO	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tabla 10. Plantilla de extracción de datos de los artículos de la revisión. Elaboración propia.