



FadARA  
Facultad de la  
Armada

**SEDE EDUCATIVA UNIVERSITARIA  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR**



**UNDEF**  
Universidad de la  
Defensa Nacional

ARMADA ARGENTINA



## **Trabajo Final Integrador**

**Inteligencia Artificial Aplicada a la  
Oceanografía**

Autor: TCCDNA Fabio Daniel CASTILLO  
Tutor: Tec. Luciano Andrés FRANZONI

AÑO 2023

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

**ÍNDICE**

Resumen.....	2
Introducción.....	3
Parte I	
Definición de Inteligencia.....	5
Inteligencia Artificial.....	6
Definición.....	6
Tipos de IA.....	7
Comportamientos aparentemente inteligentes.....	8
Componentes de la IA.....	10
Machine Learning o Aprendizaje Automático.....	12
Modelos.....	12
Tipos de aprendizaje.....	13
Modelo de regresión lineal.....	16
Redes neuronales.....	19
La neurona.....	20
Deep Learning.....	22
Parte II	
La Inteligencia Artificial (IA) se pone al servicio de la detección de algas tóxicas.....	24
Inteligencia artificial para tomar decisiones eficientes y sostenibles en el sector de la pesca.....	26
GLORiA 2: GLObal change Resilience in Aquaculture-2.....	29

**ARMADA ARGENTINA  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEL MAR**

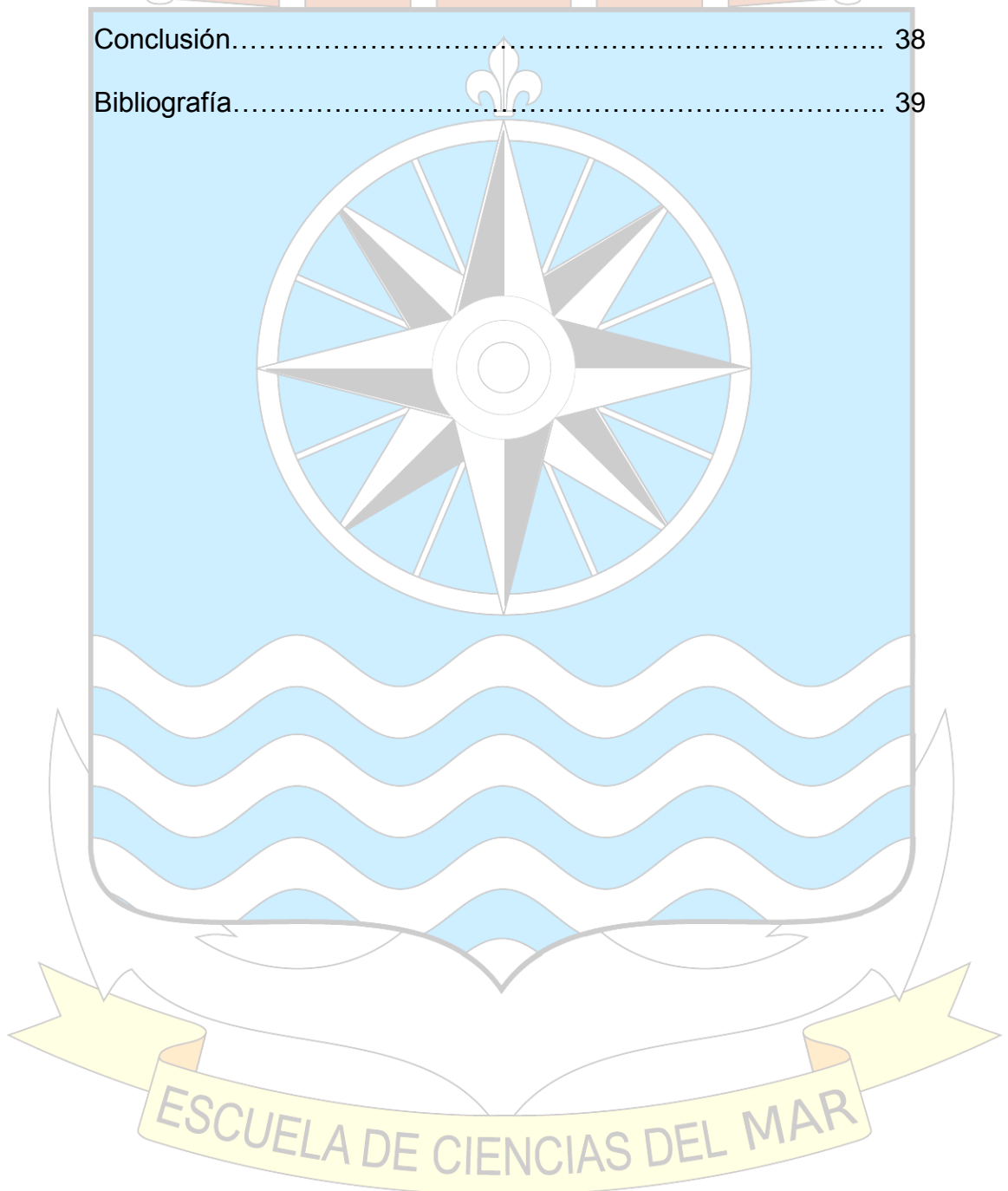
MARLIN, una Inteligencia Artificial para combatir la pesca ilegal y proteger los océanos..... 31

Ciencia de datos e inteligencia artificial son algunos de los métodos que utiliza MARION, el sistema de prevención de la contaminación marina que se desarrolla en IHCantabria. 33

Día Mundial de los Océanos: usan inteligencia artificial para detectar desechos plásticos..... 35

Conclusión..... 38

Bibliografía..... 39



## RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) es un término común en la actualidad, reflejando la intersección entre la tecnología y la capacidad cognitiva. Aunque hoy se menciona con frecuencia, su origen se remonta a 1956, término acuñado por John McCarthy, año que a menudo se considera el punto de partida formal para el estudio de este campo. Desde ese entonces comenzó a gestarse la idea de desarrollar máquinas con capacidad para imitar la inteligencia humana.

Este trabajo tiene como objetivo desmitificar el paradigma que rodea a la inteligencia artificial, desvinculándola de la imagen ficticia de robots dominando la humanidad. En lugar de ello, se propone explorar la realidad de la inteligencia artificial como un campo esencial de la informática que, desde sus inicios, ha estado orientado a potenciar y mejorar nuestras capacidades. La premisa fundamental es demostrar que la inteligencia artificial no constituye una amenaza, sino más bien una herramienta valiosa. A lo largo de su evolución, la IA ha colaborado con la humanidad, proporcionando soluciones innovadoras y contribuyendo a la resolución de problemas complejos, teniendo aplicaciones dentro del ámbito que nos compete: la oceanografía.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una disciplina científica y tecnológica revolucionaria que ha transformado diversos campos de estudio y aplicaciones en nuestra sociedad. La IA, con su capacidad para imitar el pensamiento humano y procesar grandes cantidades de datos de manera eficiente, ha abierto un sinfín de posibilidades en diferentes áreas del conocimiento.

En este trabajo nos enfocaremos en explorar cómo la inteligencia artificial aporta al área de la oceanografía y cómo ha impulsado investigaciones innovadoras y aplicaciones prácticas en el estudio de los océanos.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer cómo la informática, ciencia de datos e inteligencia artificial no solo ha mejorado nuestra comprensión de los procesos oceánicos, sino que también ha abierto nuevas posibilidades para abordar los desafíos ambientales y sociales que enfrenta nuestro planeta.

Para ello se irán desarrollando de manera progresiva los distintos conceptos que abarcan este campo, desde la definición de inteligencia artificial, pasando por la explicación de términos de como machine learning, deep learning, big data entre otra terminología que hacen al conocimiento del tema; como así también se explicarán algunos de los algoritmos básicos de aprendizaje automático, comenzando por los modelos de regresión lineal, método del descenso del gradiente y centrándonos principalmente en el modelo de redes neuronales que es el que más impacto tiene en la actualidad y suele tomarse como sinónimo de inteligencia artificial.

Una vez desarrollados estos conceptos de IA, se procederá a explorar algunos de los proyectos más destacados que emplean esta tecnología en el campo de la oceanografía, desencadenando un cambio paradigmático en la forma en que comprendemos y abordamos la complejidad de los océanos. La aplicación de la inteligencia artificial en la investigación y monitoreo de los océanos no solo ha impulsado la eficiencia de la recopilación de datos, sino que ha actuado como catalizador para la innovación en la forma en que entendemos la salud y el comportamiento de los ecosistemas marinos.

La capacidad de la inteligencia artificial para procesar grandes volúmenes de datos oceanográficos en tiempo real ha revolucionado la toma de decisiones científicas. Al emplear algoritmos de aprendizaje automático, los científicos pueden identificar patrones y correlaciones en los datos, proporcionando una visión más profunda y detallada de los procesos oceanográficos.

El trabajo se dividirá en dos partes:

- Parte I: La explicación sobre qué es la Inteligencia Artificial, Machine Learning y Redes Neuronales.
- Parte II: Las aplicaciones que tiene en el ámbito de la oceanografía.

**PARTE I**

**Definición de inteligencia**

Para comenzar hablar de Inteligencia Artificial, habrá que definir qué es la inteligencia humana. Aún hoy en día, sigue siendo un tema de debate, ya que no hay un consenso universal para definirla. Algunos autores la definen como:

*“Una capacidad mental muy general que, entre otras cosas, implica la capacidad de razonar, planificar, resolver problemas, pensar de manera abstracta, comprender ideas complejas, aprender rápidamente y aprender de la experiencia. No es simplemente el aprendizaje de libros, una habilidad académica limitada o la inteligencia para tomar exámenes. Más bien, refleja una capacidad más amplia y profunda para comprender nuestro entorno: «comprender», «dar sentido» a las cosas o «descubrir» qué hacer.” (Linda S. Gottfredson, 1994).*

*“Las personas difieren entre sí en su capacidad para comprender ideas complejas, para adaptarse eficazmente al entorno, para aprender de la experiencia, para participar en diversas formas de razonamiento, para superar obstáculos al pensar. Aunque estas diferencias individuales pueden ser sustanciales, nunca son completamente consistentes: el rendimiento intelectual de una persona determinada variará en diferentes ocasiones, en diferentes dominios, según lo juzguen diferentes criterios. Los conceptos de «inteligencia» son intentos de aclarar y organizar este complejo conjunto de fenómenos.” (Neisser Ulric, 1996).*

*“La capacidad agregada o global del individuo de actuar con propósito, de pensar racionalmente y de manejar eficazmente su entorno.” (David Wechsler, 1944).*

“Capacidad de adaptar el comportamiento a la consecución de un objetivo. Incluye las capacidades para beneficiarse de la experiencia, resolver problemas y razonar de modo efectivo.” (Sternberg y Salter, 1982).

“Interacción activa entre las capacidades heredadas y las experiencias ambientales, cuyo resultado capacita al individuo para adquirir, recordar y utilizar conocimientos, entender conceptos concretos y abstractos, comprender las relaciones entre los objetos, los hechos y las ideas y aplicar y utilizar todo ello con el propósito concreto de resolver los problemas de la vida cotidiana.” (Papalia y Wendkos-Olds, 1996).

De todas estas definiciones podemos encontrar palabras e ideas en común que nos van a orientar a definir a el concepto de Inteligencia Artificial, con lo podemos concluir que la inteligencia humana es la capacidad del individuo de interactuar y comprender el entorno para relacionar y encontrar patrones entre los objetos, los hechos y las ideas del mismo y aprender de su propia experiencia.

### **Inteligencia Artificial**

#### **Definición**

El origen de este término se remonta al año 1956, en la Conferencia de Dartmouth de ese año, definiéndola como “*la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes*”.



Actualmente, al igual que con “inteligencia humana”, no se tiene una definición concreta, pero todas tienen ideas en común. Personalmente la que más se adapta al desarrollo del presente trabajo es la descrita en el artículo “¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?” (2020) de la página web del Parlamento Europeo, que expresa:

*“La inteligencia artificial es la habilidad de una máquina de presentar las mismas capacidades que los seres humanos, como el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la capacidad de planear. La IA permite que los sistemas tecnológicos se relacionen con el entorno, perciban su entorno, se relacionen con él, resuelvan problemas y actúen con un fin específico. La máquina recibe datos (ya preparados o recopilados a través de sus propios sensores, por ejemplo, una cámara), los procesa y responde a ellos. Los sistemas de IA son capaces de adaptar su comportamiento en cierta medida, analizar los efectos de acciones previas y de trabajar de manera autónoma.”*

### **Tipos de IA**

La inteligencia artificial (IA) se puede clasificar en dos categorías principales:

#### Inteligencia Artificial Débil (IA Débil):

Definición: Se refiere a sistemas de inteligencia artificial que están diseñados y programados para realizar tareas específicas sin la capacidad de generalizar más allá de esas tareas predefinidas.

**Características:**

- **Especialización:** La IA débil se especializa en realizar tareas específicas y no puede aplicar su conocimiento a contextos no relacionados.
- **Carece de conciencia y comprensión:** Aunque puede realizar funciones específicas de manera competente, no posee una comprensión completa o conciencia del entorno.

**Inteligencia Artificial Fuerte (IA Fuerte):**

**Definición:** Se refiere a sistemas de inteligencia artificial que poseen la capacidad de entender, razonar y aprender de manera similar a la inteligencia humana en una variedad de dominios. Estos sistemas tienen la capacidad de aplicar su conocimiento a situaciones nuevas y desconocidas. Es un concepto teórico y aún no se ha alcanzado plenamente.

**Características:**

- **Generalización:** La IA fuerte puede generalizar y aplicar su conocimiento a problemas más allá de los que fue específicamente programada para abordar.
- **Autoconciencia:** En teoría, la IA fuerte tendría una forma de autoconciencia y comprensión del entorno.
- **Adaptabilidad:** Tiene la capacidad de adaptarse a nuevas circunstancias y aprender de la experiencia.

**Comportamientos aparentemente inteligentes**

Hoy en día, todas las IA que conocemos pertenecen a la primera categoría de los tipos mencionados anteriormente, y realizan acciones

que tienen cierto grado de inteligencia, pero están lejos de igualar o superar las capacidades humanas. Los comportamientos aparentemente inteligentes se refieren a acciones o respuestas observables que, a primera vista, parecen reflejar inteligencia o un nivel de procesamiento cognitivo avanzado. Estas conductas pueden ser exhibidas por sistemas, máquinas o programas que, aunque no posean verdadera inteligencia o conciencia, realizan tareas de manera que sugieren una capacidad de adaptación, aprendizaje o toma de decisiones que podrían asociarse comúnmente con la inteligencia humana.

Estos comportamientos pueden agruparse en las siguientes categorías:

- **Robótica:** implica dotar a los robots de la capacidad de tomar decisiones basadas en la información sensorial del entorno, aprender de experiencias previas y adaptarse a situaciones cambiantes.
- **Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP):** se refiere a la habilidad de las máquinas para entender, interpretar y generar lenguaje humano de manera natural.
- **Reconocimiento de Voz:** capacidad de las máquinas para interpretar y procesar el habla humana.
- **Visión por Computadora:** se ocupa de enseñar a las máquinas a interpretar y entender información visual. En la inteligencia artificial, la visión por computadora se utiliza para el reconocimiento y clasificación de imágenes, la detección de objetos, el seguimiento de movimiento y otras aplicaciones visuales que permiten a las máquinas comprender el mundo a su alrededor.

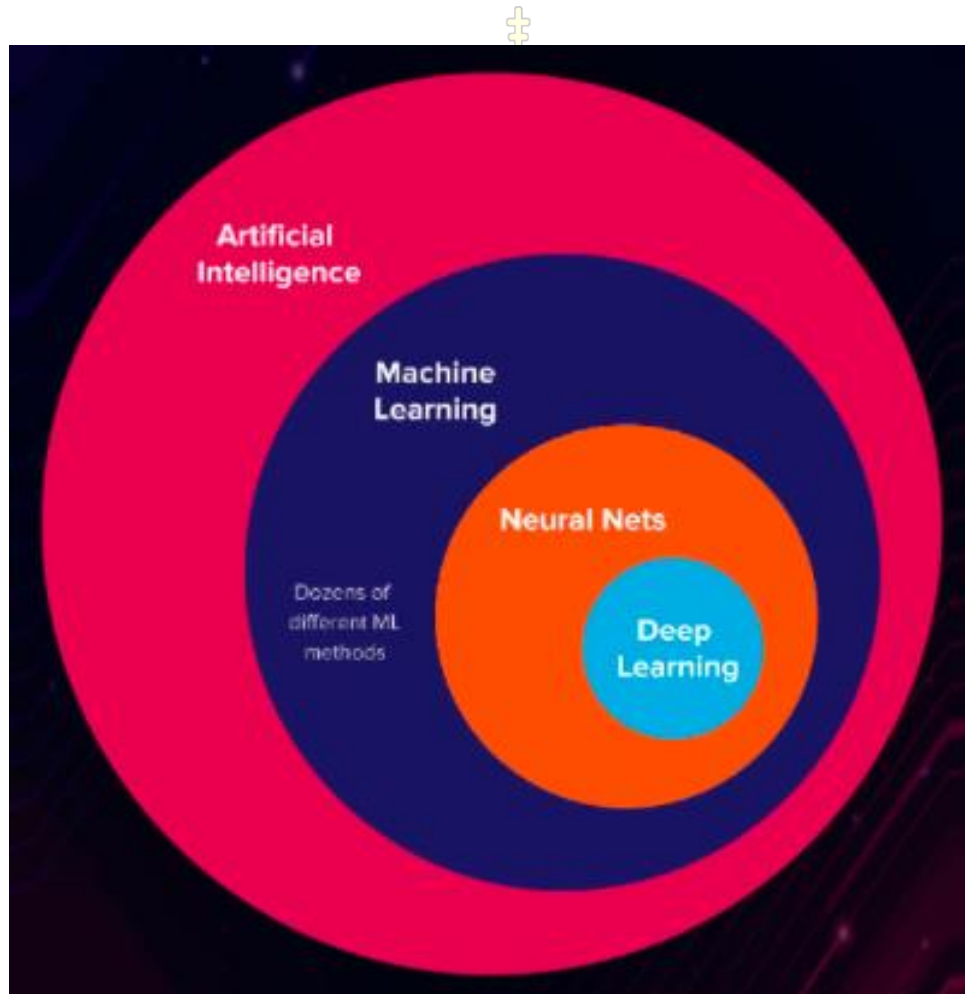
- Capacidad de Aprendizaje: es el comportamiento que se interconecta con el resto de las categorías y el que más se analizará a lo largo del desarrollo del trabajo. Será explicado posteriormente.

### Componentes de la IA

Según José Cabanelas Omil (2019) en su artículo “*Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde?*”, la IA está compuesta por:

- Aprendizaje de máquina (Machine Learning):  
Es una aplicación de la inteligencia artificial que utiliza técnicas estadísticas para que los sistemas informáticos se doten de las capacidades necesarias para aprender automáticamente y mejorar sus experiencias sin estar explícitamente programados.
- Aprendizaje profundo (Deep Learning) con reconocimiento de pautas:  
El aprendizaje profundo es un área de la inteligencia artificial que imita el funcionamiento del cerebro humano en el procesamiento de datos y la creación de patrones para su uso en la toma de decisiones. El aprendizaje profundo es un subconjunto del aprendizaje automático capaz de aprender sin supervisión a partir de datos sin estructurar o sin etiquetar.
- Neuro Computación (Neuro Computing):  
Es una imitación de la acción del cerebro humano utilizando redes (electrónicas) neuronales.

Esto nos lleva a elaborar un mapa conceptual sobre la inteligencia artificial:



Para aclarar y explorar los componentes del mapa conceptual de la Figura 1, se debe estudiar en primera parte qué es el Machine Learning.

Como se mencionó anteriormente, es una rama de la IA y las ciencias de la computación que se centra en el uso de datos y algoritmos para imitar la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente su precisión.

### **Modelos**

Los algoritmos de aprendizaje automático permiten representar los datos de entrada mediante modelos, a fin de poder analizarlos, interpretarlos y tomar decisiones. Un modelo es una construcción conceptual simplificada de una realidad más compleja (Canal DotCSV,

2017). Es una representación matemática o computacional de un proceso, sistema o conjunto de datos que la máquina puede aprender y utilizar para realizar tareas específicas sin ser programada explícitamente.

A partir de los datos se puede elaborar un modelo que puede representar la realidad que se quiere estudiar, y en base a esta información se puede proyectar datos a futuro que aún no han sido estudiados.

Un ejemplo de un modelo es un mapa, que es una representación en dos dimensiones de una realidad tridimensional.

Hay tres elementos clave que hay que comprender para familiarizarse con el concepto de “modelo”:

- **Datos:** Es la toma de contacto con la realidad y las mediciones que se hacen de ella. Los datos son la información con la que el modelo es alimentado durante el proceso de “entrenamiento” (posteriormente se explicará este concepto). Estos datos consisten en pares de entradas y salidas esperadas. La calidad y cantidad de los datos de entrenamiento son cruciales para el rendimiento del modelo.
- **Parámetros:** Son variables internas del modelo que se ajustan durante el proceso de entrenamiento para minimizar la diferencia entre las predicciones del modelo y las salidas reales. Estos son los valores que el modelo "aprende" del conjunto de datos.
- **Error:** mide la discrepancia entre las predicciones del modelo y las salidas reales. Es una medida de cuánto se equivoca el modelo en sus predicciones. Los algoritmos de optimización ajustan los parámetros del modelo para reducir el error y mejorar la capacidad predictiva del modelo.

A este proceso de adquisición de datos, modificación de parámetros para ajustarlos lo más posible a la realidad y reducir al mínimo el error se lo conoce como **entrenamiento**.

### **Tipos de aprendizaje**

Los algoritmos se pueden clasificar en tres estilos de aprendizaje distintos en función de la salida esperada y del tipo de entrada: aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo.

Como entrada se les brinda datos de los cuales “aprende” para obtener una respuesta óptima o más esperada de salida.

#### Aprendizaje supervisado

El sistema se entrena sobre un conjunto de datos etiquetados <sup>[1]</sup>, y el algoritmo produce una función que establece una correspondencia entre las entradas y las salidas deseadas del sistema.

Este método requiere menos datos de entrenamiento que los demás y facilita el proceso de entrenamiento, ya que los resultados del modelo se pueden comparar con los datos ya etiquetados.

Un ejemplo claro de este tipo de aprendizaje es el reconocimiento de números manuscritos. Las imágenes de cifras manuscritas están previamente etiquetadas para indicar a qué número corresponden.

Un sistema de aprendizaje supervisado puede reconocer los píxeles y formas asociadas a cada número, si se dan suficientes ejemplos. Con el tiempo, reconocerá números escritos a mano y distinguirá de forma fiable entre los números 4 y 9 que tienen formas similares.

### Aprendizaje no supervisado

Los algoritmos de aprendizaje no supervisado se entrenan con datos no etiquetados. Analizan los nuevos datos con la intención de establecer conexiones significativas entre las entradas y salidas predeterminadas. Pueden detectar patrones y categorizar los datos. Estos algoritmos descubren patrones ocultos o agrupaciones de datos sin necesidad de intervención humana.

Siguiendo con el ejemplo de identificar números manuscritos, sería capaz de agruparlos por su similitud sin necesidad de que se le proporcione información acerca de los datos de entrada.

[1] proceso de categorizar los datos de entrada con sus correspondientes valores de salida definidos, llevado a cabo por una persona.

### Aprendizaje por refuerzo

El aprendizaje por refuerzo es un método con valores de recompensa adjuntos a los diferentes pasos que debe dar el algoritmo. Así, el objetivo del modelo es acumular tantos puntos de recompensa como sea posible y alcanzar una meta final. Dependiendo de su rendimiento, será recompensado o penalizado para animarlo a continuar por un camino o cambiar su enfoque. De esta forma, el algoritmo aprende de sus errores para lograr un objetivo y probará muchos enfoques diferentes para intentar lograrlo.

Estos algoritmos tienen su principal aplicación en videojuegos, por ejemplo, en el clásico videojuego del *PacMan*, en donde los fantasmas van desplazándose por la pantalla en función a cómo se mueve al personaje principal.



Conociendo qué son los modelos y de qué manera pueden aprender, podemos nombrar algunos de los que existen:

- **Regresión Lineal**
- Regresión Logística
- Máquinas de Soporte Vectorial (SVM)
- Árboles de Decisión
- Random Forest
- **Redes Neuronales Artificiales (ANN)**
- Máquinas de Aprendizaje Extremo (XGBoost)
- Transformador
- Autoencoders
- K-Means
- Algoritmos de Asociación (Apriori)
- Modelos Generativos Adversariales (GAN)

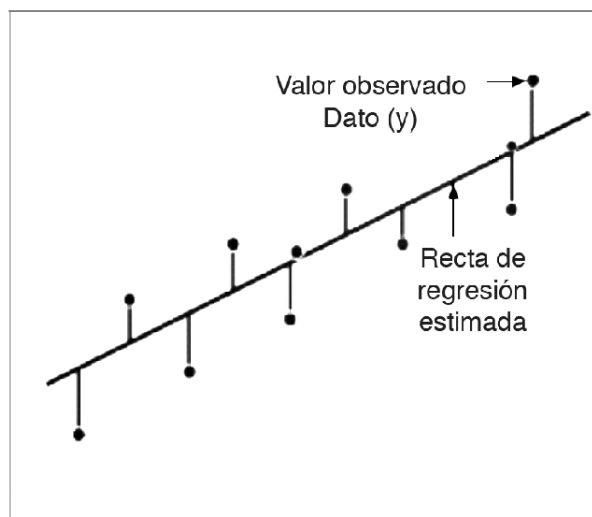
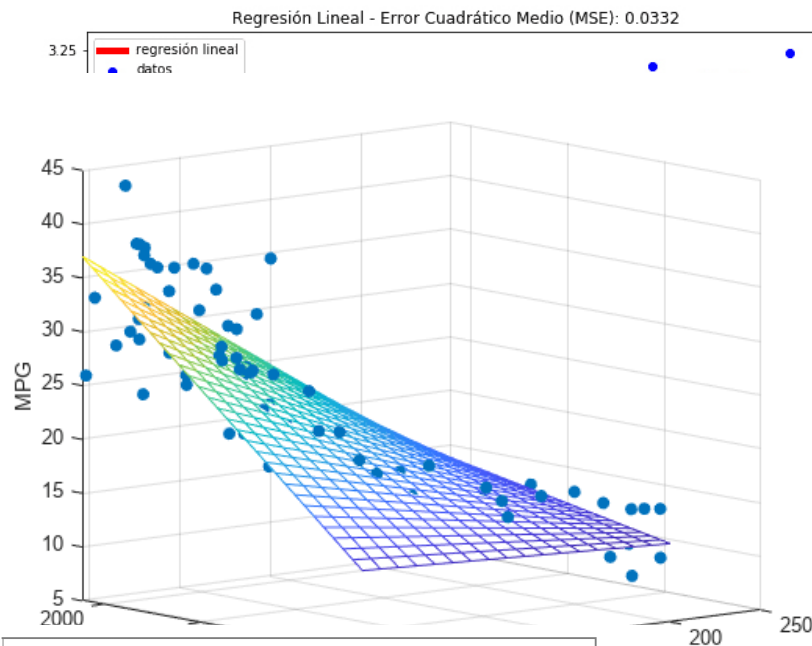
En este trabajo nos centraremos principalmente en el modelo de regresión lineal, ya que es el más fácil de interpretar y nos dará el pie a explicar el modelo de redes neuronales, que es el de mayor influencia en el campo de la IA.

### **Modelo de regresión lineal**

Este modelo trata de encontrar una función matemática de acuerdo a los datos de entrada. Los datos de entrada generan una nube de puntos y el modelo ajusta sus parámetros para encontrar una función que más se aproxime a abarcar la mayoría de puntos con el mínimo error.

Existe el modelo de regresión lineal simple, en la cual la función tiene una sola variable de entrada y se puede representar como una línea en un plano bidimensional que más se aproxime a la nube de puntos (Figura 2); y el modelo de regresión lineal múltiple, en el cual se tiene dos o más variables, siendo que si tiene dos variables se puede representar como un plano que mejor se ajuste a la nube de datos tridimensionales (Figura 3). Cabe aclarar que en la mayoría de los datos son multidimensionales, y su representación gráfica resultaría imposible de realizar por la dimensión en la que vivimos.

Para encontrar esta función se puede hacer a través de dos métodos:

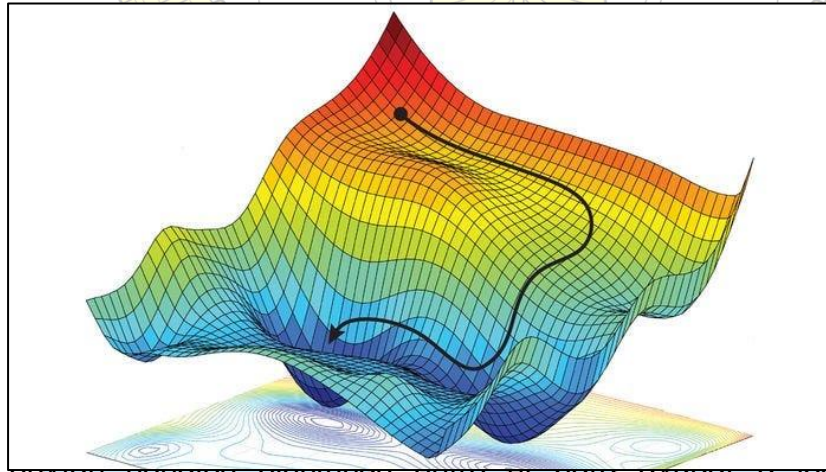


es  
los  
e los  
y los  
etodo  
Los  
ccionando

er

es: es una técnica de  
ntar el mínimo de una  
automático, se aplica  
star los parámetros del  
ea de moverse en la

dirección opuesta al gradiente de la función de costo con respecto a los parámetros. (Figura 5).



procesar la información.

De manera similar, una red neuronal artificial está formada por neuronas artificiales que trabajan juntas para resolver un problema. Las neuronas artificiales son módulos de software, llamados nodos, y las redes neuronales artificiales son programas de software o algoritmos que, en esencia, utilizan sistemas informáticos para resolver cálculos matemáticos.

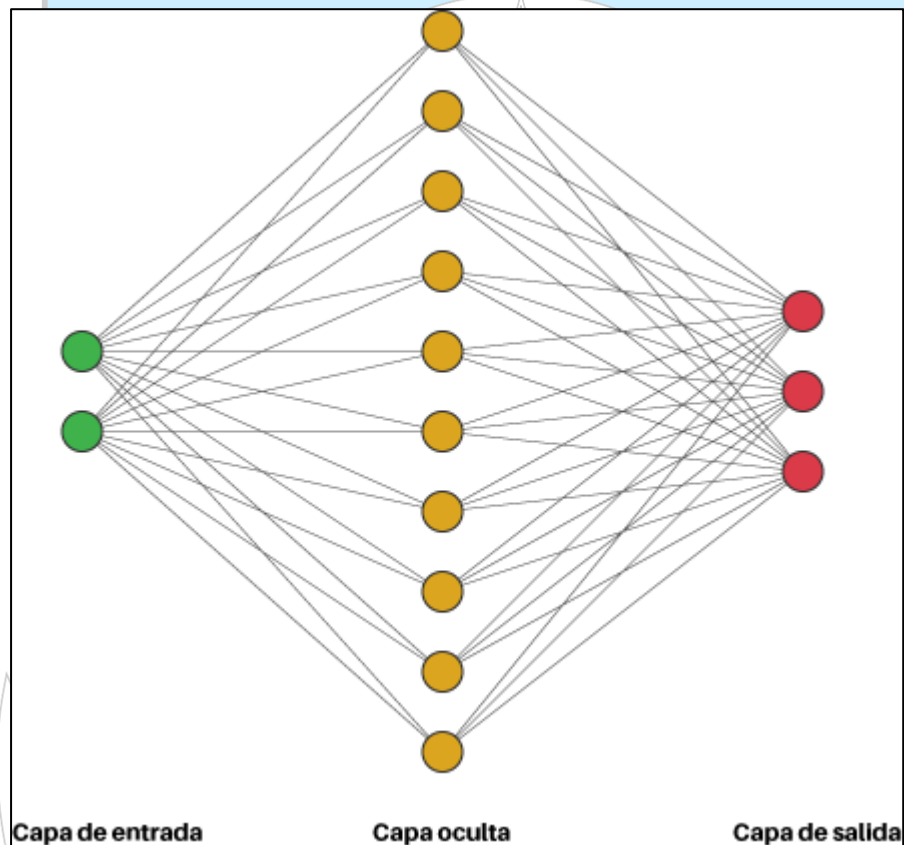
#### Arquitectura de una red neuronal simple

Una red neuronal básica tiene neuronas artificiales interconectadas en tres capas (Figura 6):

- Capa de entrada: La información del mundo exterior entra en la red neuronal artificial desde la capa de entrada. Los nodos de entrada procesan los datos, los analizan o los clasifican y los pasan a la siguiente capa.
- Capa oculta: Las capas ocultas toman su entrada de la capa de entrada o de otras capas ocultas. Las redes neuronales artificiales pueden tener una gran cantidad de capas ocultas.

Cada capa oculta analiza la salida de la capa anterior, la procesa aún más y la pasa a la siguiente capa.

- Capa de salida: La capa de salida proporciona el resultado final de todo el procesamiento de datos que realiza la red neuronal artificial. Puede tener uno o varios nodos. Por ejemplo, si tenemos un problema de clasificación binaria (sí/no), la capa de salida tendrá un nodo de salida que dará como resultado 1 o 0. Sin embargo, si tenemos un problema de clasificación multiclase, la capa de salida puede estar formada por más de un nodo de salida.



La neurona realiza un cálculo que da más peso a las entradas importantes y menos peso a las menos relevantes.

- Función de Activación: Después de la suma ponderada, se aplica una función de activación. Esta función determina si la neurona se activa y cuánto contribuye a la salida final. Puedes

pensar en la función de activación como una especie de interruptor que decide si la neurona "dispara" o no.

- Salida: La salida de la neurona, después de la función de activación, se convierte en la entrada para la siguiente capa de neuronas en la red, si la neurona está en una capa intermedia. Si es la última capa, la salida es la respuesta final de la red.

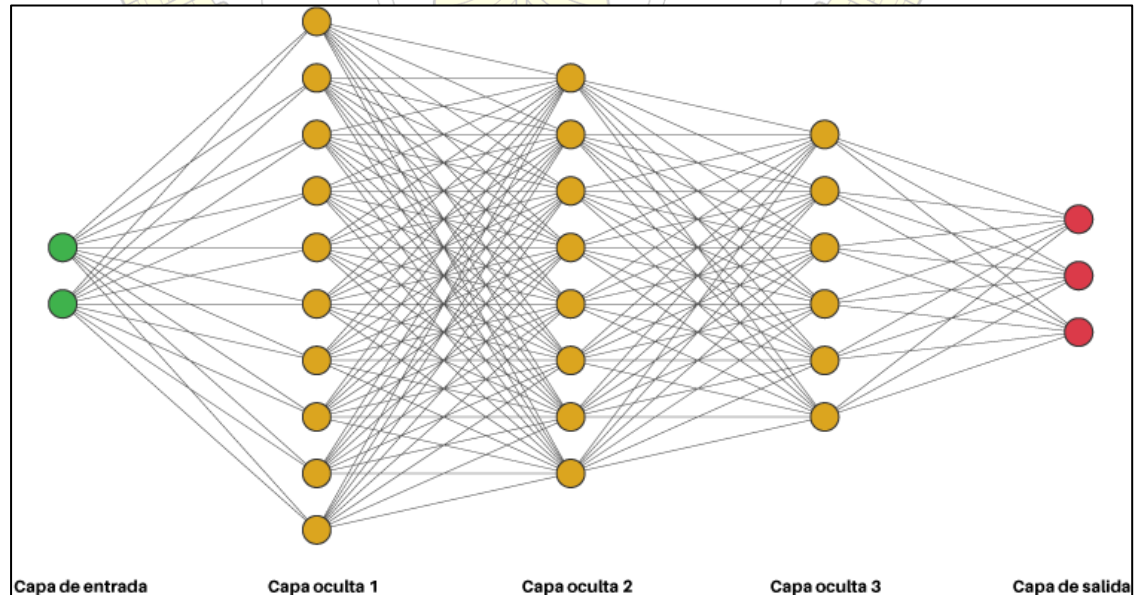
Se podría una neurona como una pequeña unidad de procesamiento que toma datos de entrada, ajusta su importancia mediante pesos, realiza un cálculo ponderado, decide activarse o no mediante una función de activación y produce una salida. Cada una de ellas ajusta sus parámetros a fin de minimizar el error a través de los métodos que se explicaron anteriormente (mínimos cuadrados ordinarios y descenso del gradiente).

En una red neuronal, este proceso se repite en múltiples capas y neuronas, lo que permite que la red aprenda patrones complejos y realice tareas específicas. La capacidad de ajustar pesos durante el entrenamiento es clave para que la red adapte su comportamiento y mejore en la realización de tareas a medida que se le presentan más ejemplos.

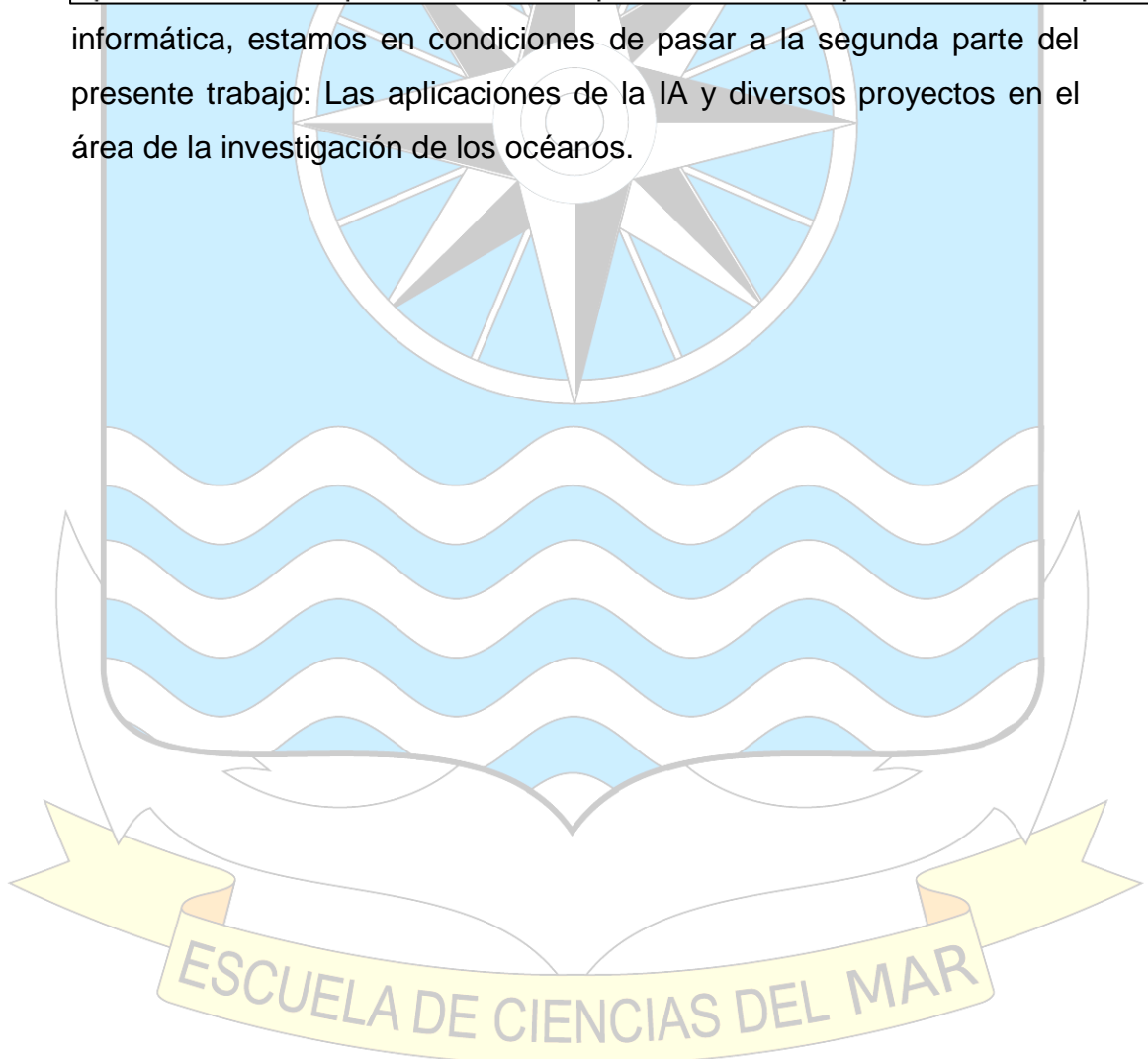
### **Deep Learning**

Es un subconjunto de Machine Learning, que es básicamente una red neuronal con tres o más capas (Figura 7). Estas redes neuronales intentan emular el comportamiento del cerebro humano —aunque lejos de igualar su capacidad— pero le permiten "aprender" a partir de grandes cantidades de datos (big data). Aunque una red neuronal con una sola capa ya puede realizar predicciones aproximadas, las capas ocultas adicionales ayudan a optimizar y refinar la precisión.

Deep learning impulsa muchos servicios y aplicaciones de inteligencia artificial (IA) que mejoran la automatización, realizando tareas analíticas y físicas sin intervención humana.



informática, estamos en condiciones de pasar a la segunda parte del presente trabajo: Las aplicaciones de la IA y diversos proyectos en el área de la investigación de los océanos.



**PARTE II**

**La Inteligencia Artificial (IA) se pone al servicio de la detección de algas tóxicas**

Extraído de:

Europaazul (6 noviembre de 2023). *La Inteligencia Artificial (IA) se pone al servicio de la detección de algas tóxicas*. Europa Azul. <https://europa-azul.es/la-inteligencia-artificial-ia-se-pone-al-servicio-de-la-deteccion-de-algas-toxicas/>

El Centro Nacional de Oceanografía (NOC) ha desarrollado un nuevo enfoque científico que se utilizará junto con la Inteligencia Artificial (IA) para detectar algas tóxicas que pueden provocar enfermedades graves y mortales en los seres humanos.

El método puede predecir un aumento de algas tóxicas al menos cuatro semanas antes que el método del microscopio.

**Estudio**

El estudio, que fue publicado en Harmful Algae, destaca los beneficios de utilizar los nuevos métodos para predecir las floraciones de algas nocivas en las poblaciones marinas, diseñados para permitir a las autoridades locales mitigar los riesgos tanto para las personas como para la vida silvestre.

Los científicos del NOC analizaron el agua durante un período de seis meses, desde septiembre de 2021 hasta marzo de 2022, en la bahía de St Austell, en Cornualles, conocida por su producción de ostras, mejillones y almejas, y es un conocido punto caliente de algas marinas tóxicas.

La planta florece periódicamente cerca de las áreas de producción de mariscos, lo que puede conducir a la contaminación potencial de los mariscos. Si se consume, puede provocar síndromes debilitantes y, a veces, mortales que atacan el intestino y el sistema nervioso.

Los científicos analizaron el agua en busca del ADN de una especie llamada *Dinophysis accuminata* en tres sitios de producción de mariscos: Porthallow, Mevagissey y Ropehaven.

La dinofisis produce una toxina llamada ácido okadaico, que ataca el sistema digestivo y puede causar dolor y enfermedades intensos.

El método estándar para identificar esta toxina implica la observación de muestras de agua bajo un microscopio y el uso de un «taxónomo» muy hábil para identificar las células tóxicas y contarlas.

### **Nuevos procedimientos**

Este enfoque requiere mucho tiempo y es costoso, por lo que NOC adoptó nuevos métodos: el uso de la biología molecular para identificar y contar secuencias genéticas en una fracción del tiempo y con mucha mayor sensibilidad y precisión.

«Estamos adoptando el cambio a métodos de pruebas genéticas junto con IA, ya que es una herramienta científica increíblemente importante que puede ayudar a las empresas del Reino Unido a mitigar los riesgos para la salud en la producción de mariscos», afirmó el Dr. Jonathan McQuillan, biólogo molecular del NOC.

Este nuevo enfoque basado en la biología molecular ha permitido al equipo del NOC identificar la misma tendencia que el método basado en el microscopio y fue capaz de predecir un aumento de las algas tóxicas al menos cuatro semanas antes que el método del microscopio.



**Inteligencia artificial para tomar decisiones eficientes y sostenibles en el sector de la pesca**

Extraído de:

Marín, M (30 de octubre de 2023). *Inteligencia artificial para tomar decisiones eficientes y sostenibles en el sector de la pesca*. Ciencia Contada en Español.

<https://www.agenciasinc.es/Reportajes/Inteligencia-artificial-para-tomar-decisiones-eficientes-y-sostenibles-en-el-sector-de-la-pesca>

La digitalización y, concretamente, la inteligencia artificial no están muy extendidas en industrias tan tradicionales como la pesca. Sin embargo, esta última tecnología se utiliza ya para agilizar la obtención de datos y facilitar la toma de decisiones que favorezcan la sostenibilidad y la protección de los hábitats marinos.

En las últimas décadas se han aplicado numerosas normativas europeas a la actividad pesquera. Y a esta última se la considera la década de las ciencias oceánicas para el desarrollo sostenible, según Naciones Unidas. “La mayoría de las normas están relacionadas con la gestión de esta actividad; para que estas sean eficaces, es fundamental contar con el máximo número de datos posibles”, explica el oceanógrafo. E informa que, justamente para procesar esos datos, en los últimos años, ha empezado a utilizar la inteligencia artificial (IA).

Varios grupos de investigación españoles se han sumergido en el desarrollo de proyectos de IA que permitirían a los pescadores y a la administración agilizar el procesamiento de datos, que son la base de la toma de decisiones, y mejorar tanto los procesos de producción como de comercialización y protección de los ecosistemas marinos.

## Etiquetar el pescado en tiempo real

“Tradicionalmente, los datos se extraían de personas que se subían a bordo de los barcos. Posteriormente, se implementaron cámaras que grababan la actividad pesquera para después analizar cuánto había pescado cada barco, de qué forma o en qué momento”, explica el investigador Luis Taboada, del Instituto de Investigaciones Marinas (IIM) del CSIC en Vigo. Pero estas cifras también debían ser analizadas por personas observadoras, con las limitaciones que esto conlleva.

Aquí entra en juego uno de los proyectos de IA que se desarrollan actualmente en España: DeepFish, el cual identifica a las especies capturadas, tanto si han sido el objetivo como las accidentales, por medio de técnicas de visión e IA en la región levantino balear.

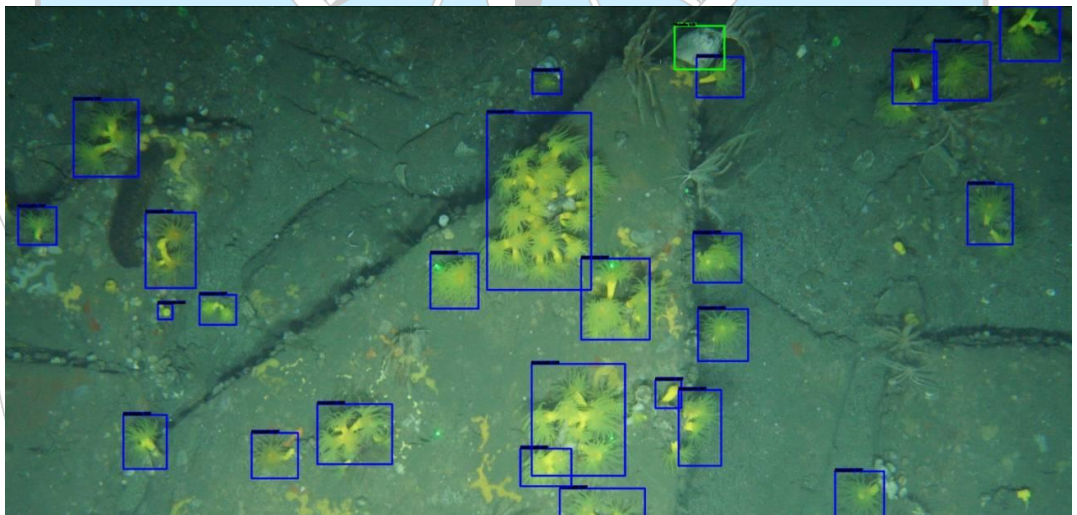
“Cuando los barcos descargan el pescado, lo colocan en cajas y bandejas para comenzar el proceso de subasta y venta. En este momento, una cámara captura los peces y nuestro sistema de aprendizaje profundo identifica de manera automática y precisa las especies y su talla, que son los principales factores que condicionan el precio del producto. Para ello le hemos enseñado previamente, a través de más de 15 mil imágenes etiquetadas manualmente”, sostiene Andrés Fuster, investigador principal del proyecto de la Universidad de Alicante (UA).

Estos datos que se generan de manera automática y, en tiempo real, permitirían tomar decisiones eficaces para los pescadores. “Por ejemplo, podrían evitar durante un tiempo explotar una zona en la que se han capturado gran cantidad de peces, pero muchos de ellos carentes de interés comercial que, por lo tanto, deben ser descartados”, observa Taboada.

Los descartes se refieren a aquella parte de la captura que no es de interés comercial y que ha de ser desechada. La normativa no permite, en la mayoría de los casos, que estos sean devueltos al mar porque tienen bajas tasas de supervivencia y desequilibran los ecosistemas. Por estas razones de sostenibilidad y para garantizar la disponibilidad de recursos y la eficiencia pesquera, la reducción de los descartes es un objetivo prioritario.

### **Protección integral de los hábitats marinos**

Para garantizar la sostenibilidad en los mares y océanos es necesario ir más allá de la cuantificación de las poblaciones. “Hasta ahora, la investigación en recursos marinos se centraba en identificar cuánto se debe pescar para asegurar el mantenimiento de una determinada especie. La tendencia actual considera que para garantizar la supervivencia de un individuo es importante también el cuidado de los fondos, el entorno, las poblaciones o el cambio climático, entre otros. El objetivo es proteger los ecosistemas y la biodiversidad”, propone la investigadora Elena Prado, del IEO de Santander.



Hasta ahora, una persona debía pasar meses etiquetando todas las especies que aparecen en las imágenes, las que están ausentes y hacer clasificaciones. “Se trata de un procedimiento muy costoso en

términos de personal y tiempo empleado que podemos reducir con inteligencia artificial. Estos algoritmos son entrenados por los expertos y luego hacen su trabajo de forma autónoma y automática”, según muestra la científica, que se ha doctorado en gestión de sistemas acuáticos.

A partir de esa información, pueden advertir de la probabilidad de que en esas zonas haya corales o esponjas que puedan ser sensibles y deban ser objeto de protección. Todos estos datos permiten apoyar la toma de decisiones sobre la gestión de estos espacios, que pueden influir directamente en la industria pesquera.

### **GLORiA 2: GLObal change Resilience in Aquaculture-2**

Extraído de:

Programa Pleamar (s.f.). *GLORiA 2: GLObal change Resilience in Aquaculture-2*. <https://www.programapleamar.es/proyectos/gloria-2-global-change-resilience-aquaculture-2>

Objetivos:

1. Fomentar la gestión participativa en relación a los escapes de peces, colaborando con empresas productoras, cofradías de pescadores, administraciones competentes y centros de investigación.
2. Utilizar tecnologías de visión artificial y análisis de última generación para mejorar la identificación de los peces escapados en lonja y, por tanto, su trazabilidad.
3. Mejorar, a través de biomarcadores morfométricos y fisiológicos, la trazabilidad de los peces escapados que entran en las cadenas de distribución, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria de los consumidores.

4. Analizar el nivel de fraude en productos compartidos por la acuicultura y la pesca extractiva, proponiendo medidas relacionadas con el etiquetado que permitan la correcta identificación.
5. Predecir comportamientos futuros y relaciones de los escapes de peces con respecto a las condiciones ambientales.
6. Analizar los planes de gestión de la Red Natura 2000 y las estrategias marinas para mejorar la información sobre el efecto de los escapes de peces.
7. Analizar las preferencias sociales acerca de las medidas de gestión de los escapes de peces y sus implicaciones en los precios de mercado de pescado fresco y la protección de la seguridad alimentaria y ambiental.

**Descripción:**

El proyecto GLORIA 2 capitaliza los resultados obtenidos en la primera parte del proyecto GLORiA para avanzar en el conocimiento y la gestión de escapes de peces desde instalaciones de acuicultura debido a eventos climáticos extremos. Las actividades que se desarrollarán durante este año incluyen la creación de un sistema de identificación de peces escapados basado en Deep Learning, que se complementará con una selección de biomarcadores, así como una propuesta de un sistema de etiquetado que permita al consumidor tomar decisiones de compra más informada.

Con todo ello, se mejorará el modelo predictivo de eventos de escapes a través del análisis de series temporales junto a un análisis de los efectos socioeconómicos de los escapes en toda la cadena de valor. Además, profundizará en el conocimiento del papel que juegan las instalaciones de acuicultura dentro de la Red Natura 2000. Todo el proyecto se desarrolla bajo un modelo de gestión participativa en el que se busca que todos los actores implicados aporten su experiencia para

que la acuicultura española se dote de una mayor resiliencia a la hora de afrontar escenarios futuros de cambio climático. Participan investigadores de los departamentos de Ciencias del Mar y Biología Aplicada, y de Agroquímica y Bioquímica.

**MARLIN, una Inteligencia Artificial para combatir la pesca ilegal y proteger los océanos**

Extraído de:

Rodríguez, H (03 de agosto de 2023). *MARLIN, una Inteligencia Artificial para combatir la pesca ilegal y proteger los océanos*. National Geographic España.

[https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/marlin-ia-para-combatir-pesca-ilegal-protoger-oceanos\\_20465](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/marlin-ia-para-combatir-pesca-ilegal-protoger-oceanos_20465)

El proyecto ya se encuentra en marcha. Se trata de una nueva tecnología desarrollada por científicos de la Universidad de Southampton junto a los expertos en ciencias oceánicas de la compañía RS Aqua en la que se utilizará por primera vez la Inteligencia artificial para detectar la pesca ilegal y proteger a los mamíferos marinos, por ejemplo, durante la construcción de parques eólicos marinos.

El proyecto está financiado con 700.000 libras otorgadas por Innovative UK, la agencia nacional de innovación del Reino Unido, y su nombre en código es MARLIN, un robot que empleará sensores submarinos para monitorear de forma remota la actividad animal, humana y ambiental en cualquier parte del océano antes de transmitir datos en tiempo real. Su objetivo es detectar las diversas actividades susceptibles de tener un fuerte impacto en el medio ambiente oceánico.

Así, se espera que MARLIN desarrolle y aplique las técnicas de aprendizaje automático más novedosas para distinguir entre el ruido ambiental de fondo y las perturbaciones puntuales, como las producidas, por ejemplo, por los mamíferos marinos, generando nuevas conexiones de datos en tiempo real que serán representadas en una nueva interfaz fácil de usar. Esto permitirá por primera vez a las partes interesadas monitorear de forma remota el entorno submarino y tomar decisiones en tiempo real.

MARLIN proporcionará, además, un método sostenible y rentable de seguimiento de los océanos que podría desempeñar un papel importante en el crecimiento de la asociada a los océanos, ya que en la actualidad estas labores de seguimiento y vigilancia son llevadas a cabo por grandes embarcaciones. Los sistemas de monitoreo remoto en tiempo real como MARLIN reducirán tanto la necesidad de emplazar barcos en el mar así como de su tiempo de operación, disminuyendo potencialmente las emisiones de CO2 hasta en un 75%.

**Ciencia de datos e inteligencia artificial son algunos de los métodos que utiliza MARION, el sistema de prevención de la contaminación marina que se desarrolla en IHCantabria**

Extraído de:

Comunicación.IHCantabria (4 de agosto de 2023). *Ciencia de datos e inteligencia artificial son algunos de los métodos que utiliza MARION, el sistema de prevención de la contaminación marina que se desarrolla en IHCantabria*. IHCantabria. <https://ihcantabria.com/ciencia-de-datos-e-inteligencia-artificial-son-algunos-de-los-metodos-que-utiliza-marion-el->

[sistema-de-prevencion-de-la-contaminacion-marina-que-se-desarrolla-en-ihcantabria/](#)

El desarrollo de nuevas técnicas y herramientas basadas en métodos innovadores, como la ciencia de datos y la inteligencia artificial, contribuirá a mejorar la prevención y gestión de la calidad de aguas de baño y la contaminación marina en entornos costeros. Este es el principal objetivo de MARION, uno de los 17 proyectos que integran el Programa de Ciencias Marinas (PCM) en el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria), cuya ejecución inició en septiembre del año pasado.

Se trata del “Sistema operacional para la predicción de variables oceanográficas y la prevención y gestión de la contaminación marina en entornos costeros”; al que, en inglés, se le denomina System for MARrine PollutIOn Prevention, de donde proviene el acrónimo MARION, con el que se identifica a este proyecto. Sus investigadores principales (IP) son Ana Julia Abascal Santillana y Andrés García Gómez, del Grupo Océano de IHCantabria.

En este proyecto se desarrollarán metodologías y herramientas basadas en modelado numérico, híbrido y de inteligencia artificial, con un doble objetivo: por un lado, contribuir con técnicas que permitan obtener, de forma óptima, las variables marinas de alta resolución que se requiere en entornos costeros y, por otro, ofrecer técnicas estadísticas e híbridas que –a partir de las variables marinas antes obtenidas– permitan crear de forma idónea los sistemas de alerta, prevención y gestión ante la contaminación marina.

Las nuevas metodologías y herramientas que aportará el proyecto MARION servirán de base para implementar –en la Bahía de Santander y en la costa de Cantabria– un sistema de oceanografía



operacional y un sistema de alerta, prevención y gestión de contaminación marina. Este sistema permitirá la alerta temprana de la calidad de aguas de baño, y mejorar en la lucha contra la contaminación por derrames accidentales, por plásticos y por basuras marinas. Por tanto, los resultados e impacto de este proyecto serán relevantes para todos quienes estén interesados en prevenir y gestionar la contaminación marina en entornos costeros.

### **Impacto esperado con la ejecución del proyecto MARION**

Desde el punto de vista científico-técnico, el proyecto generará nuevo conocimiento sobre el modelado hidrodinámico y de contaminantes en el medio marino, a partir de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial y de métodos híbridos. También se generará nuevas herramientas, basadas en tecnologías de última generación, para la alerta, prevención y gestión de la contaminación en el medio marino. Por tanto, MARION ofrece dotar a la comunidad de Cantabria de nuevos conocimientos, datos y herramientas que contribuirán a la reducción de la contaminación y a la protección del medio marino.

### **Día Mundial de los Océanos: usan inteligencia artificial para detectar desechos plásticos**

Extraído de:

Redacción LAVOZ (08 de junio de 2023). *Día Mundial de los Océanos: usan inteligencia artificial para detectar desechos plásticos*. La Voz.

<https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/dia-mundial-de-los-oceanos-detectan-desechos-plasticos-con-inteligencia-artificial/>

El Centro Alemán de Investigación de Inteligencia Artificial (DFKI) anunció que desarrolla varios sistemas de inteligencia artificial (IA) para detectar desechos plásticos que flotan en la superficie de los océanos.

El proyecto se denomina “PlasticObs+” y utiliza aviones de vigilancia para monitorear las aguas. Según el Centro, los primeros vuelos, de prueba fueron satisfactorios.

El primero se desarrolló en 2022 en la isla de Spiekeroog, Alemania. Para ello se dispuso un campo de prueba de plástico en la playa y en las marismas. Primero, un dron sobrevoló el campo a una altura de entre 15 y 100 metros, y luego el avión de investigación lo sobrevoló a una altura de 150 a 1.200 metros. El campo de prueba consistió en una disposición precisa de diferentes tipos de plástico, como tapas de café de polipropileno, loncheras de poliestireno, así como bolsas de polietileno de baja densidad.

### **Buen desempeño**

Para averiguar cuál fue el desempeño de la inteligencia artificial, las imágenes aéreas fueron examinadas de forma independiente por cinco personas y etiquetadas si contenían plástico o no.

La precisión de la IA fue del 93,3%, mientras que la precisión de las imágenes etiquetadas por humanos fue del 92,6%. El objetivo que tiene el DFKI es equipar las aeronaves de vigilancia que se utilizan en todo el mundo con tecnología de sensores respaldada por IA. Esto permitiría, por primera vez, tener un inventario continuo y completo de los residuos plásticos.

### Los microplásticos, un problema grave

Uno de los problemas actuales que enfrentan los océanos, resalta Lager, es la enorme cantidad de plásticos que se vierten a diario, cerca de 10 millones de toneladas de plástico terminan cada año en el mar.

“El plástico no solo contamina a nivel visual, sino que también atrapa, asfixia y da muerte a muchas especies marinas, pero otro gran problema es que el plástico se fragmenta en microplásticos, que a simple vista dejan de ser visibles y sigue contaminando”, advirtió.

Y esos microplásticos incluso se van acumulando a lo largo de toda la cadena alimenticia. “Lo ingiere el plancton, luego son traspasados a los peces y finalmente, todo ese plástico termina en nosotros, los consumidores finales”, advirtió.

Actualmente, en Argentina y el mundo se vienen realizando grandes esfuerzos por limpiar los océanos de los macroplásticos, pero representan apenas un pequeño porcentaje- remarcó el biólogo marino.

“El esfuerzo se debe centrar, principalmente, en cambiar nuestra matriz productiva y mejorar los procesos de reciclado. Y fundamentalmente hacer enormes esfuerzos por evitar el plástico de un solo uso”, afirmó.

## CONCLUSIONES

El campo de la investigación oceanográfica requiere una enorme cantidad de análisis de datos, y resulta muy dificultoso para una o un grupo de personas analizarlos y obtener información de ellos de forma manual para crear modelos. La inteligencia artificial es una herramienta crucial para procesar grandes conjuntos de datos, modelar patrones oceanográficos, y realizar predicciones precisas. A través de la aplicación de redes neuronales y otros enfoques de IA, se ha logrado un progreso significativo en áreas clave, como la predicción del tiempo y clima marino, la detección de cambios ambientales, y la evaluación de parámetros biogeoquímicos.

La IA proporciona una herramienta flexible y adaptable que puede ajustarse a la complejidad de los datos oceanográficos y ofrecer resultados que serían difíciles de obtener mediante enfoques tradicionales. La capacidad de aprender de manera autónoma y mejorar con el tiempo permite a la IA abordar problemas dinámicos y responder a las cambiantes condiciones oceánicas. Además, la aplicación de redes neuronales en el análisis de imágenes satelitales y la interpretación de datos masivos abre nuevas oportunidades para comprender la dinámica de los ecosistemas marinos a una escala sin precedentes.

Como se mencionó al comienzo del trabajo, lejos estamos de ese paradigma a menudo retratado en la ciencia ficción, donde las máquinas dominan la humanidad. Sin embargo, son herramientas totalmente útiles que nos permiten expandir nuestras capacidades de estudio y comprensión de los océanos, y que nos vienen acompañando en la investigación desde el inicio de la computación.

**BIBLIOGRAFÍA**

Canal Dot CSV (01 de noviembre de 2017). *¿Qué es el Machine Learning? ¿Y Deep Learning? Un mapa conceptual | DotCSV* [Archivo de Vídeo]. Youtube.

[https://www.youtube.com/watch?v=KytW151dpqU&list=PL-Ogd76BhmcC\\_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=1](https://www.youtube.com/watch?v=KytW151dpqU&list=PL-Ogd76BhmcC_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=1)

Canal Dot CSV (16 de octubre de 2017). *¿Qué es el Aprendizaje Supervisado y No Supervisado? | DotCSV* [Archivo de Vídeo]. Youtube.

[https://www.youtube.com/watch?v=oT3arRRB2Cw&list=PL-Ogd76BhmcC\\_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=oT3arRRB2Cw&list=PL-Ogd76BhmcC_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=2)

Canal Dot CSV (20 de noviembre de 2017). *Modelos para entender una realidad caótica | DotCSV* [Archivo de Vídeo]. Youtube.

[https://www.youtube.com/watch?v=Sb8XVheowVQ&list=PL-Ogd76BhmcC\\_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=Sb8XVheowVQ&list=PL-Ogd76BhmcC_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=3)

Canal Dot CSV (16 de diciembre de 2017). *Regresión Lineal y Mínimos Cuadrados Ordinarios | DotCSV* [Archivo de Vídeo]. Youtube.

[https://www.youtube.com/watch?v=k964\\_uNn3l0&list=PL-Ogd76BhmcC\\_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=k964_uNn3l0&list=PL-Ogd76BhmcC_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=4)

Canal Dot CSV (04 de febrero de 2018). *¿Qué es el Descenso del Gradiente? Algoritmo de Inteligencia Artificial | DotCSV* [Archivo de Vídeo]. Youtube.

[https://www.youtube.com/watch?v=A6FiCDoz8\\_4&list=PL-Ogd76BhmcC\\_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=A6FiCDoz8_4&list=PL-Ogd76BhmcC_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=5)

Canal Dot CSV (19 de marzo de 2018). *¿Qué es una Red Neuronal? Parte 1 : La Neurona | DotCSV* [Archivo de Vídeo]. Youtube.

[https://www.youtube.com/watch?v=MRlv2lwFTPg&list=PL-Ogd76BhmcC\\_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=MRlv2lwFTPg&list=PL-Ogd76BhmcC_E2RjglIJZd1DQdYHcVf0&index=6)

Cabanelas Omil J. (2019), *Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde?*, Universidad de Guadalajara

Gottfredson L. (1997), *Mainstream Science on Intelligence*, George Mason University

Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T. J., Jr., Boykin, A. W., Brody, N., Ceci, S. J., Halpern, D. F., Loehlin, J. C., Perloff, R., Sternberg, R. J., & Urbina, S. (1996). *Intelligence: Knowns and unknowns*. *American Psychologist*, 51(2), 77–101.

Wechsler, D. (1944). *The measurement of adult intelligence (3rd ed.)*. Williams & Wilkins Co.

Noticias Parlamento Europeo. (08 de junio de 2023). *¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?*  
<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>

IBM. (s.f.). *¿Qué es machine learning?* <https://www.ibm.com/mx-es/topics/machine-learning>

IBM. (s.f.). *¿Qué es deep learning?* <https://www.ibm.com/es-es/topics/deep-learning>

Amazon Web Services. (s.f.). *¿Qué es el aprendizaje automático?*  
<https://aws.amazon.com/es/what-is/machine-learning/>

CDA (s.f.). *Inteligencia artificial, Machine Learning, y Deep Learning: las claves para distinguirlos*. <https://www.cdainfo.com/es/noticias/177->

**ARMADA ARGENTINA  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEL MAR**

[inteligencia-artificial-machine-learning-y-deep-learning-las-claves-para-distinguirlos](#)

Sotaquirá M. (3 de septiembre de 2018). *¿Qué es una Red Neuronal?*  
Codificando Bits. <https://www.codificandobits.com/blog/que-es-una-red-neuronal/>

