



**Interreg**  
España - Portugal  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



## **Conocimiento y transferencia de tecnología sobre vehículos aéreos y acuáticos para el desarrollo transfronterizo de ciencias marinas y pesqueras (POCTEP 0622-KTTSEADRONES-5-E)**

**Acciones 1.3, 2.3 y 3.3, 2.3 y 3.3  
Aplicación de Técnicas de Inteligencia Computacional  
A. Peregrín**



Universidad de Huelva



UCA  
Universidad  
de Cádiz



UAlg  
UNIVERSIDADE DO ALGARVE



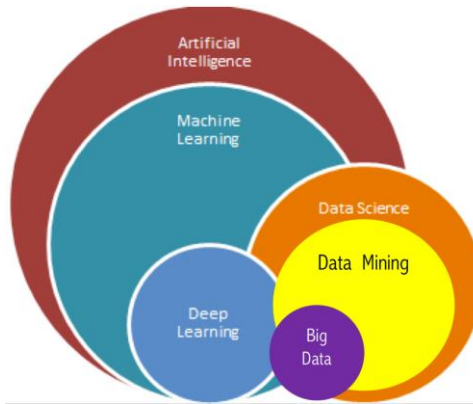
Ayuntamiento de  
ISLA CRISTINA

## **Grupo TIC-198, Sistemas Inteligentes y Minería de Datos, de la UHU**



**Universidad de Huelva**

- En este proyecto 7 doctores:
  - J. Aroba, F.J. Moreno, J.M. Martín, F.A. Márquez, A.M. Roldán, A.A. Márquez y A. Peregrín
  - Contratado graduado en Ingeniería en Informática, Pre-doc, TC durante 2 años.
- Líneas del Grupo:
  - **Inteligencia Artificial:** Inteligencia Computacional
  - Ciencia de los Datos: Big Data, Minería de Datos: Descripción / Predicción
  - Computación Flexible: Lógica Borrosa, Sistemas Borrosos Evolutivos, Agrupamiento Borroso...
  - Machine Learning, Aprendizaje Profundo (Deep Learning)



## Objetivos:

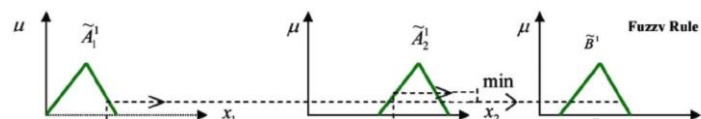
- Genérico: Inteligencia Computacional aplicada a UHU-KTTSeadrones
- Particulares:
  1. Prioritario: Seguimiento de especies piscícolas utilizando aprendizaje profundo



## 2. Complementarios:

2.1. Análisis de datos de los sensores del vehículo submarino

2.2. Elementos de control del vehículo submarino

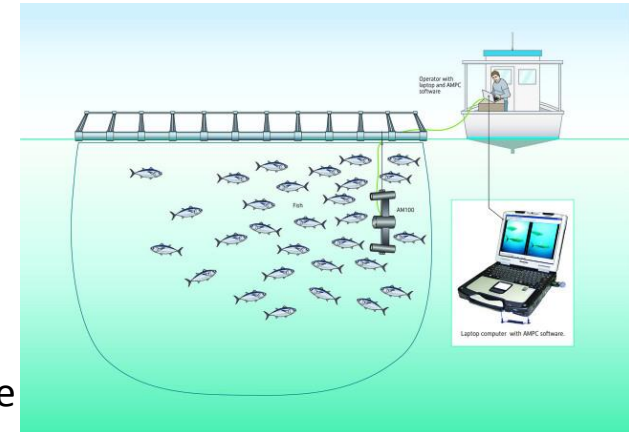




## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas en explotaciones

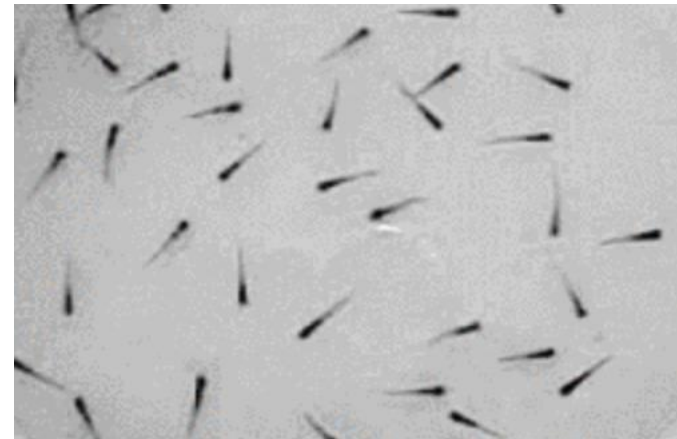
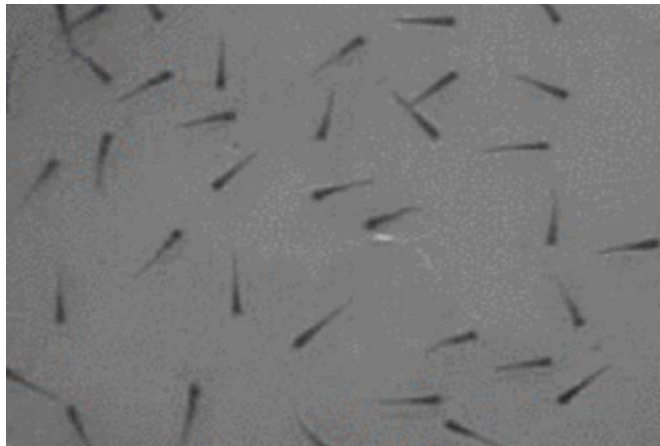
- No es un problema nuevo...
  - Procesamiento de imágenes:
    1. Grabación en video del banco (atraído mediante alimentación)
    2. Procesamiento individual e independiente de fotogramas
    3. Aplicar filtros para marcar la posición de los peces, contar... etc. (empleando conocimiento de las especies: formas, tamaños, etc)
    4. Algoritmo para conteo: so de heurísticas para área, superposiciones, etc.
    5. Emplear promedio de distintos fotogramas



## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas en explotaciones

- No es un problema nuevo...
  - Procesamiento de imágenes:
    1. Detectar los objetos
    2. Clasificarlos
    3. Aplicar filtros: Ajuste del contraste



## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas en explotaciones

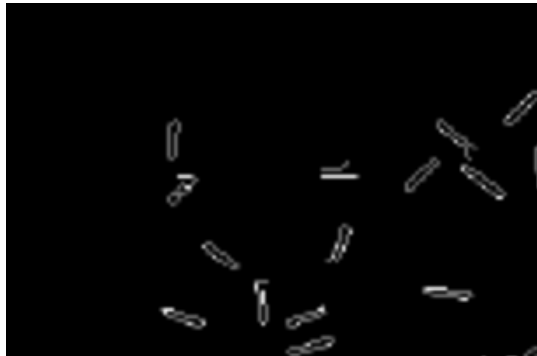
- No es un problema nuevo...
  - Procesamiento de imágenes:
    1. Detectar los objetos de interés
    2. Clasificarlos
    3. Aplicar filtros: Umbralización de la luminancia



## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas en explotaciones

- No es un problema nuevo...
  - Procesamiento de imágenes:
    3. Aplicar filtros: Detección de contornos + uso de información morfológica





## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

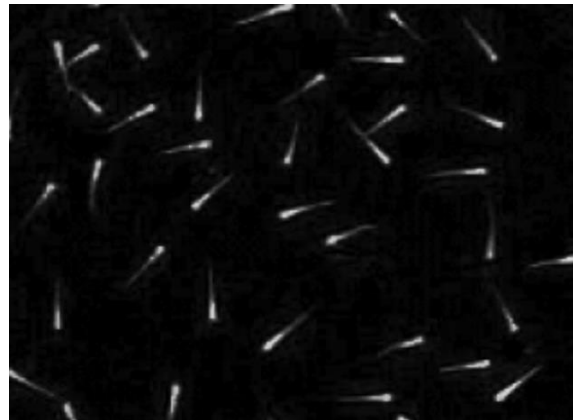
### Seguimiento de especies piscícolas en explotaciones

- No es un problema nuevo...
  - Procesamiento de imágenes:

#### 3. Aplicar filtros: Sustracción de fondo + umbral de luminancia



Fondo



Original - Fondo



+ umbral de luminancia



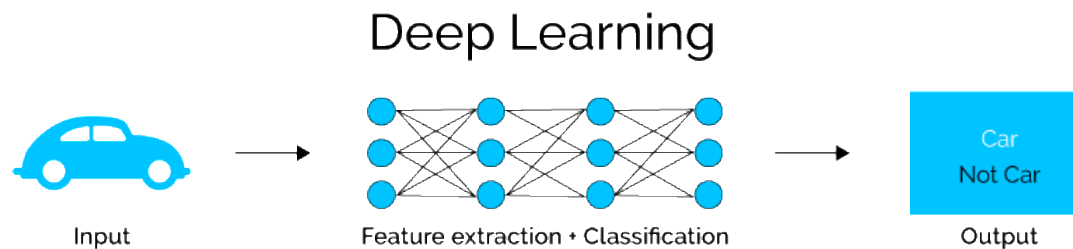
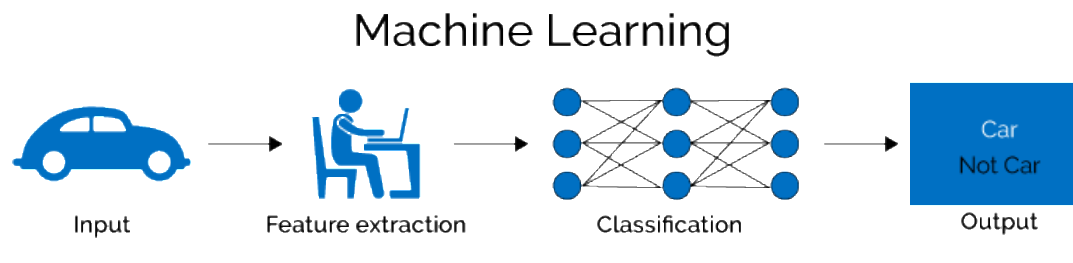
## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas en explotaciones

- No es un problema nuevo...
  - Problemas:
    - En la práctica: error creciente con el aumento de individuos
    - Dependiente de la superficie (problema de la distancia) y/o forma de la especie
    - Ruido

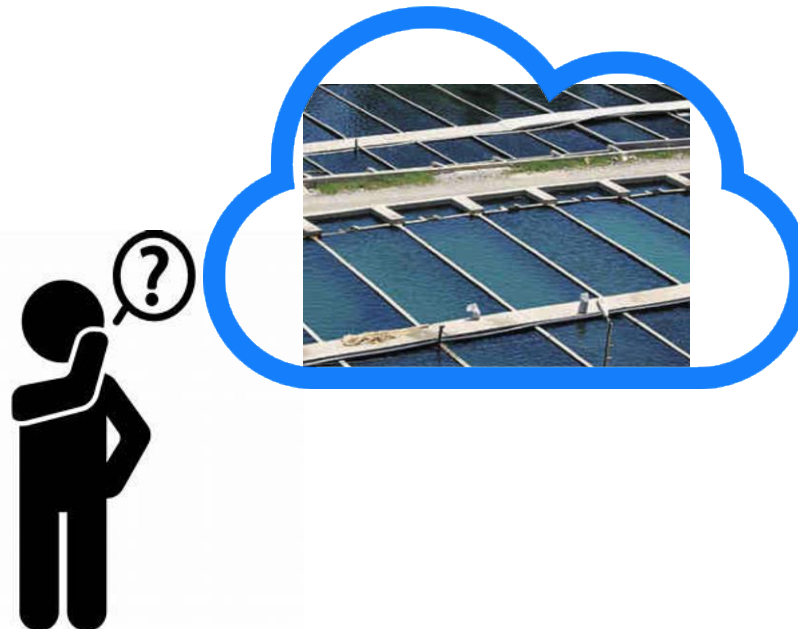
## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

- **Inteligencia Artificial:** Máquinas creadas para imitar comportamientos humanos
- ***Machine Learning*:** Máquinas que aprenden a imitar comportamientos humanos
- ***Deep Learning*:** Máquinas que empleando RRNNAA muy complejas, aprenden por sí mismas no sólo a realizar tareas difíciles, sino también los recursos a utilizar para conseguirlo.



## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

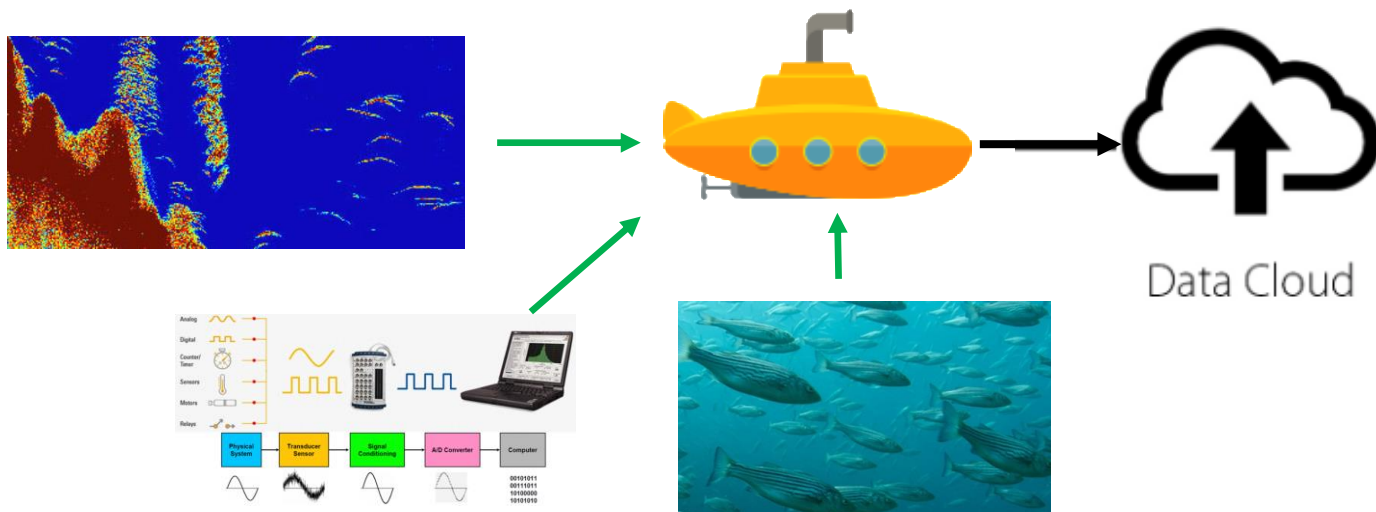
- Técnica disruptiva de vanguardia
- Utilidad del *Deep Learning*:
  - Identificación de: clientes, actitudes, fraudes, amenazas, textos, voces, etc...
  - Reconocimiento imágenes: objetos, personas, caras, emociones faciales, animales, logotipos, radiografías, resonancias magnéticas, afecciones en la piel, etc...



## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas

- Seguimiento de especies piscícolas mediante Deep Learning
  - Pasos:
    1. Adquirir datos: mayor volumen posible
      - Sensores principales: Sonar, cámara, lidar 3D
      - Otros: PH, oxígeno, posición, ...





## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas

- Seguimiento de especies piscícolas mediante Deep Learning
  - Pasos:
    1. Recopilación de datos
    2. Machine Learning: Entrenar las RRNN, partiendo de distintos modelos



### 3. Extraer conclusiones aplicables al robot submarino:

- Determinar el conjunto mínimo necesario,
- Influir en el diseño de estrategias de navegación, etc.



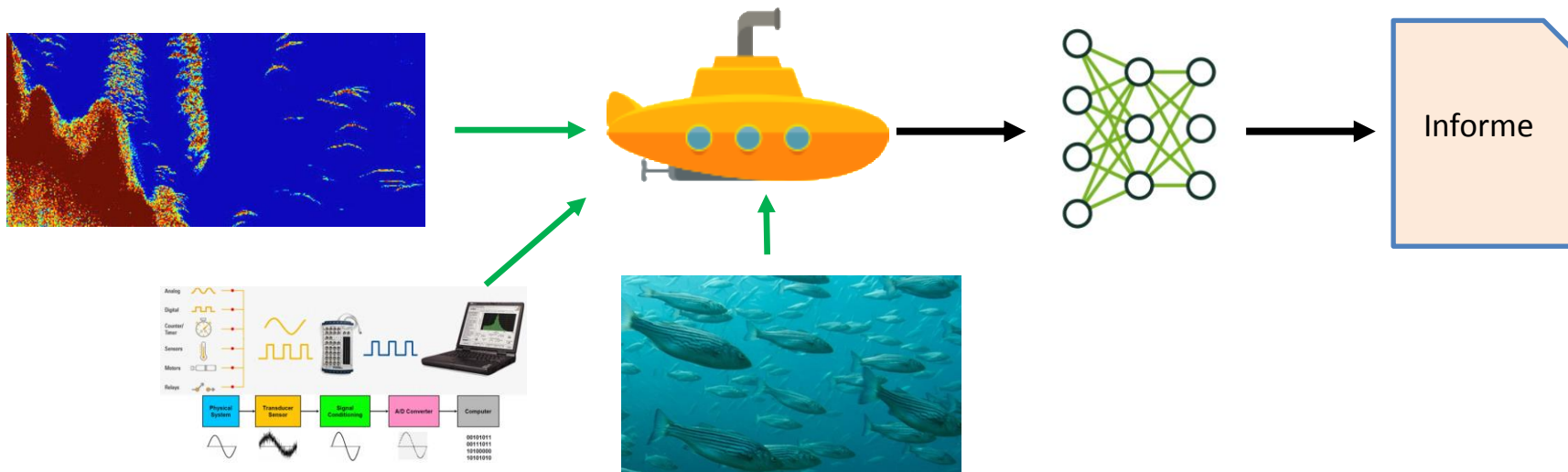
## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

### Seguimiento de especies piscícolas

- Seguimiento de especies piscícolas mediante Deep Learning

- Pasos:

- Navegación del vehículo submarino con Inferencia (tiempo real, o *casi*):



## Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*)

Servidor para entrenamiento:

- 10x GPU NVIDIA Quadro RTX6000 y 24 GB de RAM ECC
- 2x Intel Xeon Gold 6230 (20 *cores*/40 *threads*)
- 512 GB de RAM

- Potencia en DL: 1.305 Tensor TFLOPS
- Potencia de cálculo paralelo:
  - 163 TFLOPS en FP32
  - 326 TFLOPS en FP16
- Núcleos:
  - NVIDIA Tensor 5.760
  - Núcleos CUDA: 46.080





## Big Data

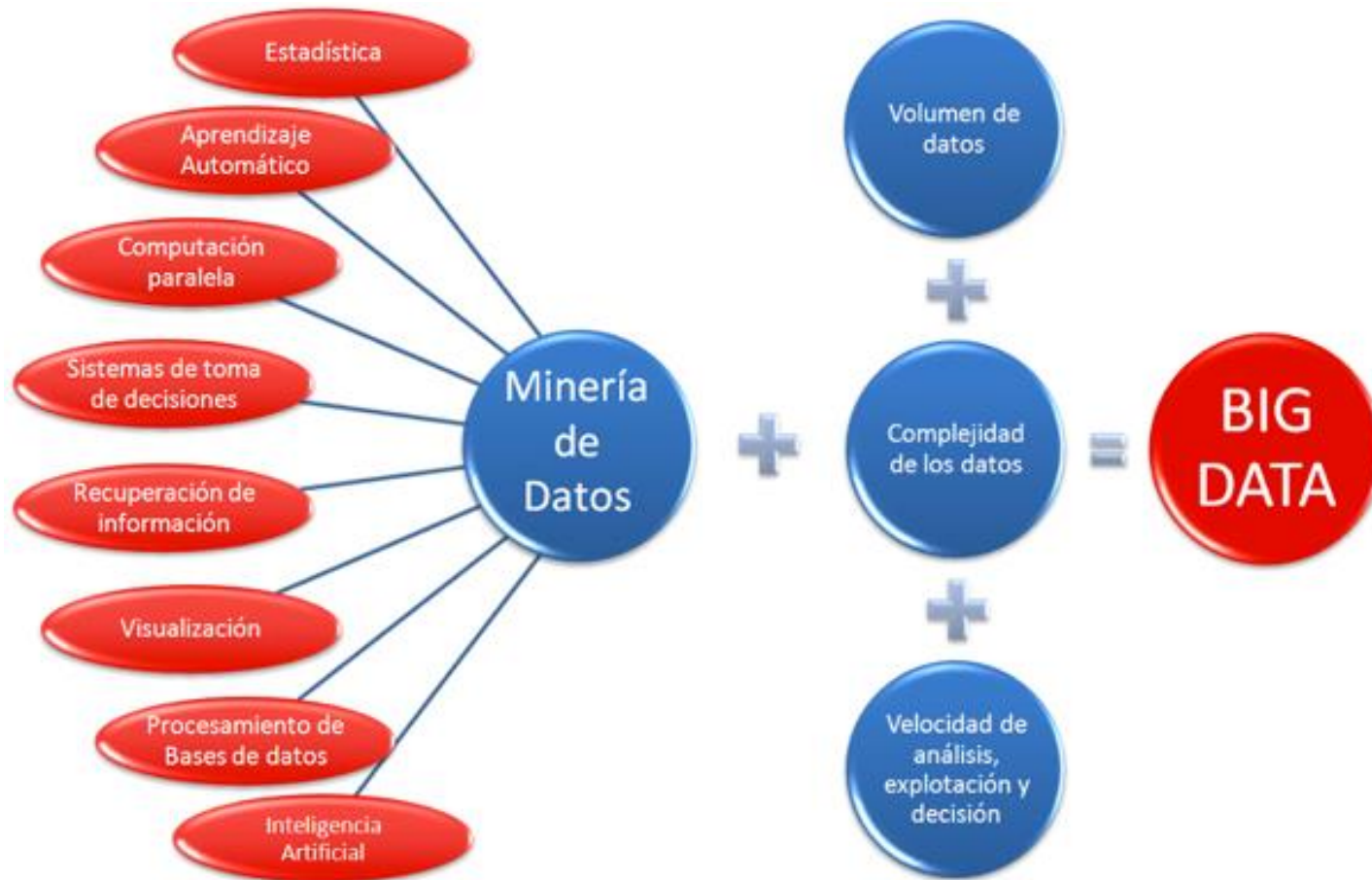
El **Big Data** es el conjunto de tecnologías que permiten almacenar y procesar conjuntos de datos que por sus especiales características (volumen, velocidad, variedad, etc.), no podrían gestionarse con técnicas convencionales.

### Las 4V de Big Data





## Big Data



## Big Data

### Cluster para Big Data:

- 5 nodos
- 10x CPUs Xeon Silver 4210: 2.2/3.2 GHz (10 cores / 20 threads)
- 1,256 TB de RAM
- 40 TB de almacenamiento
- *Cluster* Apache Spark
- HDFS 3

10x



## Computación Flexible (*Soft Computing*)

Análisis de datos de los sensores del vehículo (objetivo complementario 2.1):

- Minería de Datos:
  - No supervisado: Agrupamiento borroso (*fuzzy*)
  - Supervisado: Modelado borroso, etc.
  - Aprendizaje Federado



*Miner:* Servidor con 40 cores  
y 192 GB de RAM del TIC-198



## Computación Flexible (*Soft Computing*)

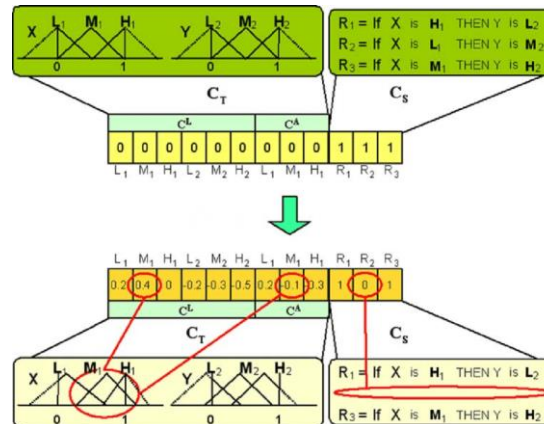
Elementos de control del vehículo submarino (objetivo complementario 2.2):

- Control borroso:
  - Implementación de módulos de fusión sensorial y/o conductas empleando:

- Xfuzzy

**Xfuzzy**

- Desarrollo de elementos de control con ajuste *en-línea* automático







# Interreg

## España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÓN EUROPEA  
UNIÃO EUROPEIA