

Oportunidades y retos de la IA en la cadena de valor agroalimentaria

Jose Aguilar

Noviembre 2024

Datagri 2024

Contenido

- **Conceptos claves la IA**
- **IA en Smart Grid**
- **Futuros retos**

Interconexión:

Tiempo para llegar a las 100 millones de personas

ChatGPT batió récords,
alcanzando los 100 millones
de usuarios activos en enero,
días después de su
presentación

29 años usan las
redes sociales

Horas al día

sociales

Contexto actual

Producción de Datos

Los datos almacenados crecen
4X MÁS RÁPIDO QUE LA
ECONOMÍA MUNDIAL



Se estima que cada día
estamos creando
2,500,000,000,000,000,000
(2.5 QUINTILLION) BYTOS DE
DATOS



Llena más de 10 millones de
discos Blu-ray, que si se apilan,
mediría la altura de más de 4
torres Eiffel, una encima de la otra



**La creciente cantidad de datos permite
enfoques basados en ellos**

Fuentes Generadoras de Datos



Las personas

- Siempre conectados
- Con un dispositivo móvil
- Demandante de servicios digitales



La ultrainteligencia

- La personalización de las Cosas
- El acceso a servicios “inteligentes”
- El empoderamiento de los usuarios
- La desintermediación
- La datificación de todo



Nuevas tecnologías facilitadoras

- Cloud Computing
- Movilidad y dispositivos inteligentes
- Big Data Analytics
- IoT
- Ciberseguridad
- IA / Compt Cuántica, etc.



Nuevos modelos de negocio



Contexto actual

Transformación Digital



Lo que se está transformando es la sociedad

¿Cada cuanto y como hablábamos con nuestra familia que no esta en la misma ciudad?

¿Cómo decidíamos donde ir o que comprar?

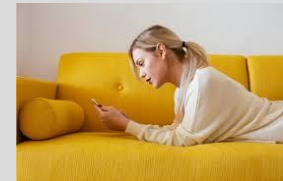
¿Cómo llegábamos a un lugar?

¿Cómo consultábamos información antes?

¿En donde leíamos el email del trabajo?

¿Cómo veíamos TV antes?

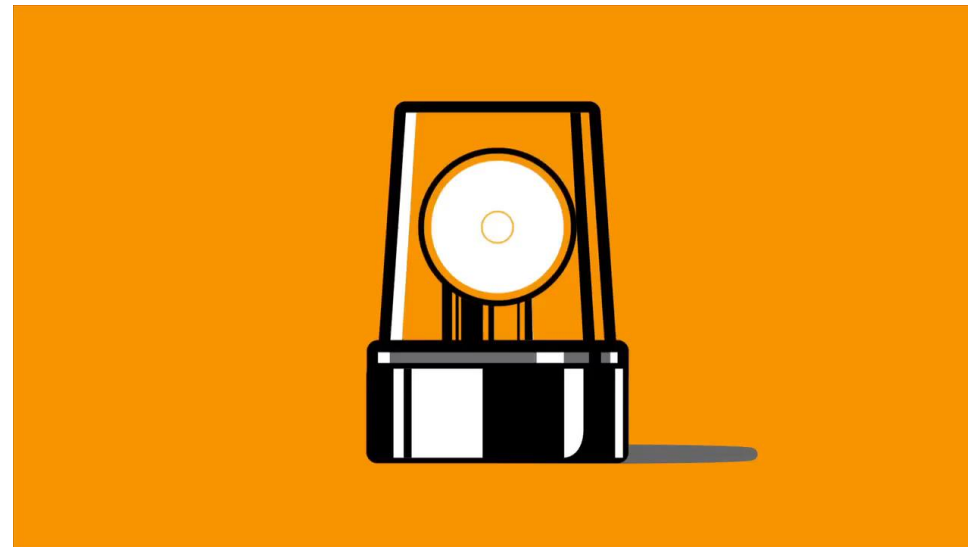
.....





La sociedad se transformó
digitalmente

¿y las organizaciones?



<https://www.youtube.com/watch?v=eHc5dz-gmPw>

Inteligencia Artificial

**Pero estará en todos
los lados para siempre**

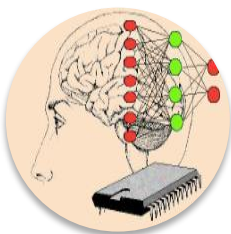
Mucho tiempo

Es una gran

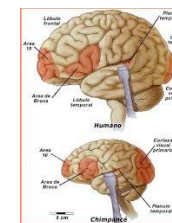
Mucho desconocimiento de lo
que es IA



*Mas del 98% de nuestro **genoma** es idéntico al chimpancé, pese a que nuestra **línea evolutiva se separo** hace unos 6 millones de años*



El cerebro humano es 3 veces mas grande que el de un chimpancé, con una **red neuronal mas densa e interconectada**, con más de **80 millones de neuronas** que funcionan de manera **conexionista distribuida**, siendo la **base de la inteligencia**



Según el diccionario de la **Real Academia Española**:

- Capacidad para comprender o entender.
- Capacidad para resolver problemas.
- Conocimiento, acto de comprensión.
- Sentido en el que puede tomarse una proposición, un dicho o una expresión.
- Habilidad, destreza y experiencia

....

*Inteligencia: capacidad de **adquirir y usar** conocimiento*

Capacidad de las **computadoras** para **realizar tareas** que normalmente requerirían **inteligencia humana**.

Abarca la **ciencia e ingeniería dedicada a diseñar y programar computadores** que ejecutan **tareas que requieren inteligencia** si la hicieran los seres humanos

Es interdisciplinaria: neurociencias, lógica matemática, psicología, teoría de la información, ciencias de la computación, entre otras.

- **inteligencia artificial estrecha/débil (ANI)**
- **Inteligencia Artificial General (AGI)**
- **Superinteligencia Artificial (ASI)**

La IA generativa es un tipo de IA que permite generar nuevos contenidos (texto, fotos, audio o vídeo) en lugar de analizarlos o manipularlos, y normalmente son indistinguibles de los contenidos creados por humanos.

Los grandes modelos de lenguaje (LLM), que usan los chatbots, son un tipo de IA generativa.

Universo de la IA

Razonamiento:

Resolución de problemas mediante **inferencia**: deductiva, abductiva o inductiva



Aprendizaje Automático:

técnicas que permitan que las computadoras *aprendan* a partir de los **datos** o **experiencia**.

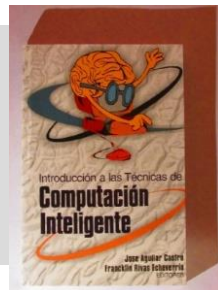


Procesamiento del lenguaje natural:

procesar información expresada en **lenguaje humano**



Computación Inteligente: Abarca las tres técnicas mas importantes de la IA: **Redes neuronales artificiales, Lógica difusa, Computación Evolutiva**



Visión Artificial:

Comprender y analizar **imágenes y videos**



Planificación:

Generar **secuencias de acciones** para alcanzar un objetivo



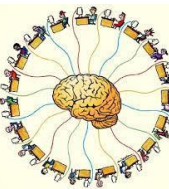
Búsqueda:

Resolución de problemas mediante el **recorrido** de un espacio de **posibles soluciones** (meta-heurísticas, etc.).



Inteligencia colectiva

describen los procesos de **aprendizaje grupales**. Muchos bioinspirados como las colonias de insectos: PSO, ACO.

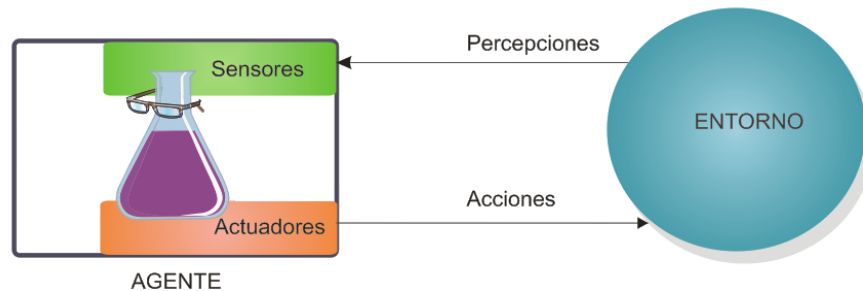


Sistemas auto-organizados y autónomos

Sistemas que se **auto-regulan** con capacidades que **emergen**



Es un sistema (quizas computacional) que está situado en un entorno, que es capaz de realizar acciones autónomas flexibles en ese entorno para alcanzar sus objetivos



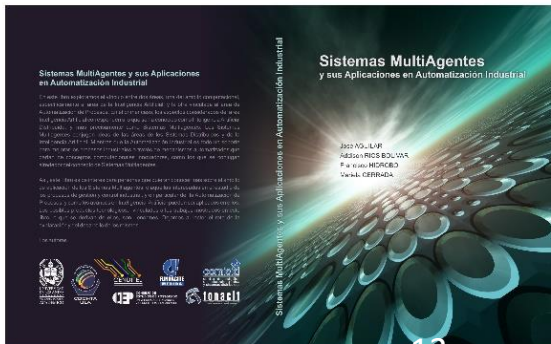
Mecanismos para/de

- **resolver un problema**
- **planificar sus actividades /tareas**
- **representar el conocimiento**
- **razonamiento**
- **aprendizaje**
- **percepción**
- **comunicarse**

Caracterizado por:

- SU ESTRUCTURA (ARQUITECTURA)
- SUS ACCIONES (COMPORTAMIENTO)

Arquitectura+programa



Agentes

Avatar



<https://www.alamy.es/avatar-chica-con-pelo-largo-y-oscuro-avatar-y-rostro-unico-icono-en-el-estilo-de-dibujos-animados-de-simbolos-vectoriales-ilustracion-web-de-stock-image213116418.html>



claves de la IA

Robots Sociales

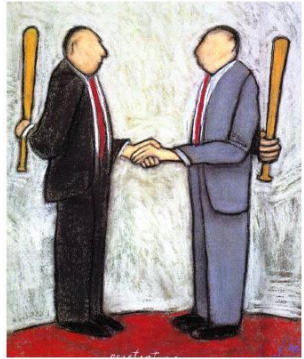


Vehículo Autónomo



Conceptos claves de la IA

Sistemas Multiagentes



Es un sistema informático formado por un **grupo de agentes que interactúan** entre sí utilizando protocolos y lenguajes de comunicación de alto nivel, para **resolver problemas** que pueden estar más allá de las capacidades o del conocimiento de cada uno.

Negociar

Resolver conflictos

Colaborar ...

Enjambre de Robots



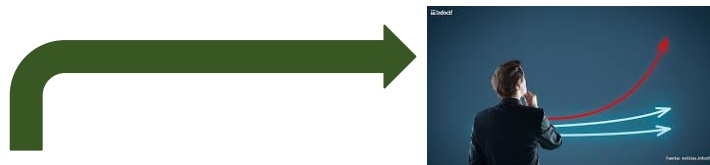
Vehículos Autónomos en una ciudad



Las Tecnologías de Información, Comunicación y Automatización (TICAs) se están desplegando por todos lados

Es el conjunto de sistemas que hacen posible la adecuación de un ambiente (salón de clases, museos, casas, etc.)

- Integra todos los dispositivos con capacidad **inteligente y autónoma**, en la dinámica de actividades del entorno
- Dispositivos y software se **auto-organizan**



Monitoreo:

identifica, captura, pre-proces las variables del proceso bajo estudio,



Analizar:
Interpreta las situaciones que acontecen en el proceso que se está estudiando: detecta, comprende, diagnostica, etc.



Base de Conocimiento (Modelos)

PROCESO

Toma de decisiones:

Define **acciones a tomar** sobre el proceso, con el fin de alcanzar el objetivo definido para el ciclo.



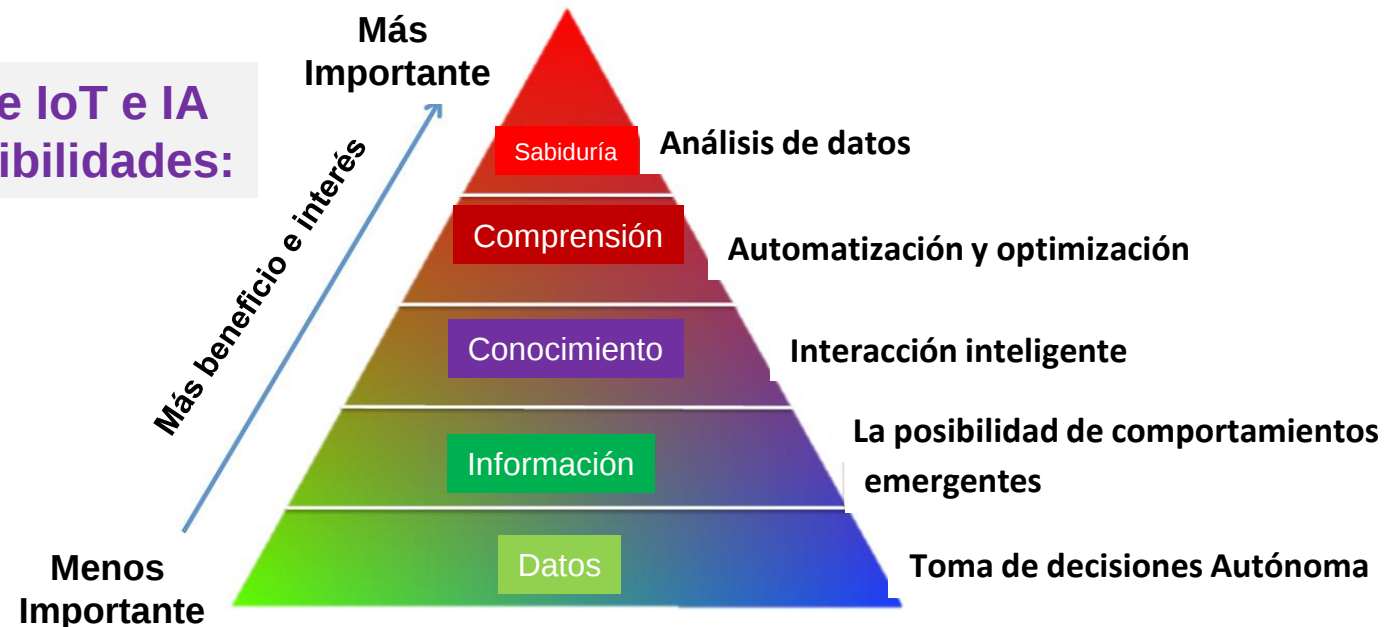
ACODAT

Vistas como agentes inteligentes!!

Capacidad de las cosas para
aprender, razonar e
interactuar

Estos **dispositivos inteligentes** **recopilan datos** útiles con la ayuda de varias tecnologías, y luego procesan y hacen que los datos fluyan de **forma autónoma** a otros dispositivos

La combinación de IoT e IA ofrece muchas posibilidades:



IoT e IA



SECTOR INDUSTRIAL

Donde encontramos maquinaria que se encarga de controlar los procesos de fabricación, la temperatura, el control de producción, etc. Todo conectado a Internet.



SECTOR URBANO

Control de semáforos, de puentes, de vías de tren, etc. Cada vez más ciudades utilizan el Internet de las Cosas con el que pueden monitorizar el funcionamiento de sus estructuras así como añadir variaciones ante nuevos eventos.



SECTOR AMBIENTAL

Con el Internet de las Cosas se permite acceder a información de sensores atmosféricos o meteorológicos.



SECTOR SANITARIO

Clínicas y hospitales confían cada vez más en esta tendencia que permite monitorizar a los pacientes sin ser invasivos.

**Los datos son el nuevo
petróleo de la economía**



Análisis de Datos es la ciencia que examina datos en bruto con el propósito de buscar conocimiento, sacar conclusiones, generar información, entre otras cosas.



Los datos pueden "hablar":



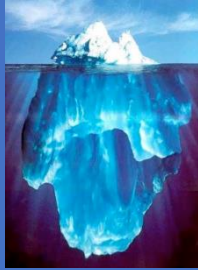
y muchos más

Modelos de Conocimiento

Se construyen con técnicas de Aprendizaje Automático!!

Analítica de Datos

Todo está pasando en línea



Cada uno:
Hace clic
Ve anuncio
Factura un evento
Navega...
Solicita servicio
Realiza Transacción
Mensaje de error de red
...

Generado por el usuario (Web y móvil)



Una gran diversidad de tipos de datos:

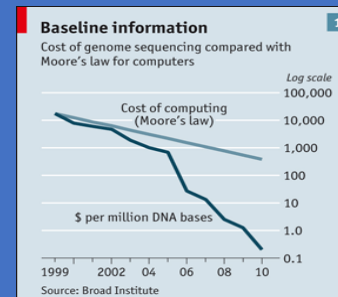
- Datos de texto (Web), Datos Semi-estructurados (XML),
- Grafos: Red social,
- Datos semánticos (RDF),
- Flujos de datos (películas, mensajes)
- ...

Una gran diversidad de fuentes de datos

IoT



Investigación Científica

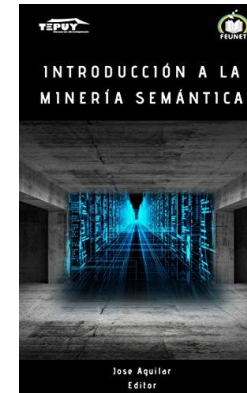


Analítica de Datos



Minería de Datos

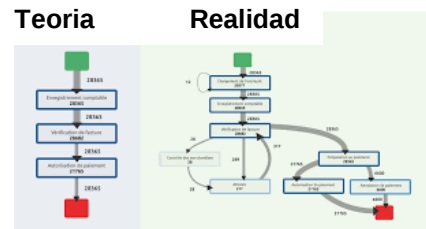
Minería Semántica



Ontológica
De la web
De datos semánticos
Del texto

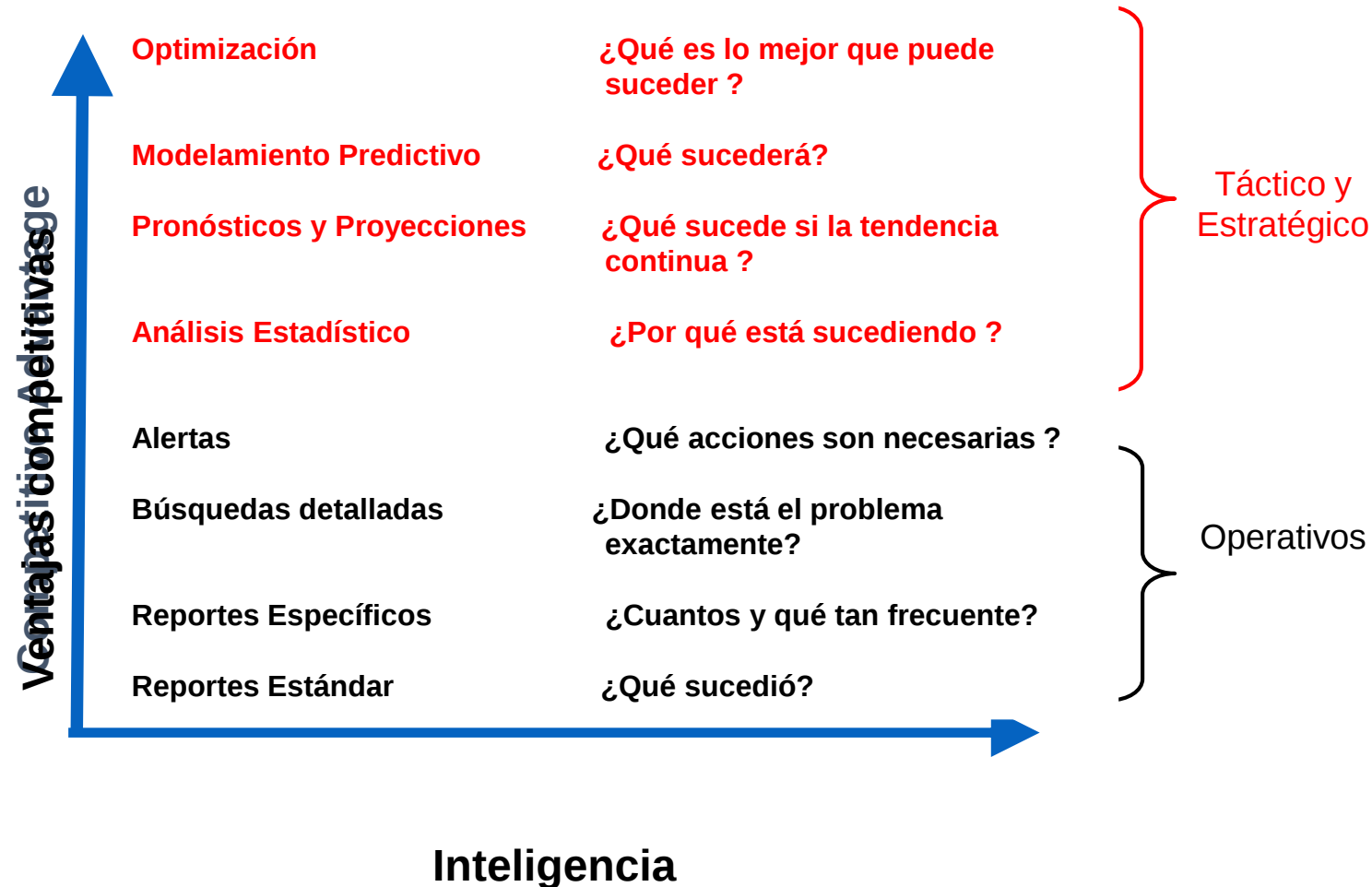
Minería de Cualquier Cosa:
es la electricidad actual de la economía

Minería de Procesos



Minería de Grafos

Tipos de análisis de datos que se pueden realizar



Transformación Digital desde los datos



Ejemplo de posibles uso de la AdD

Datos disponibles para un agricultor:

1. Los patrones climáticos históricos
2. Los datos de cultivo de plantas y la productividad de cada cepa
3. Las especificaciones de los Fertilizantes
4. Las especificaciones de los Plaguicidas
5. Los datos de productividad del suelo
6. Los datos del ciclo de plagas
7. Los costos, la fiabilidad, etc., de las máquinas
8. Los datos de conducción del agua
9. Los datos históricos de oferta y demanda
10. Los precios del Mercado



Ejemplo de posibles uso AdD

Los datos se pueden usar para responder a:

Análisis de los datos no es simplemente la minería de datos

Usa

Todos los datos se usan para responder preguntas madres como:

- En cu
- tipo d
- Si las
- de hu

¿Cuál es el patrón de siembra de las fresas para obtener el mejor precio?

¿cuáles son los tipos de fresa con mejor rendimiento?

Pa

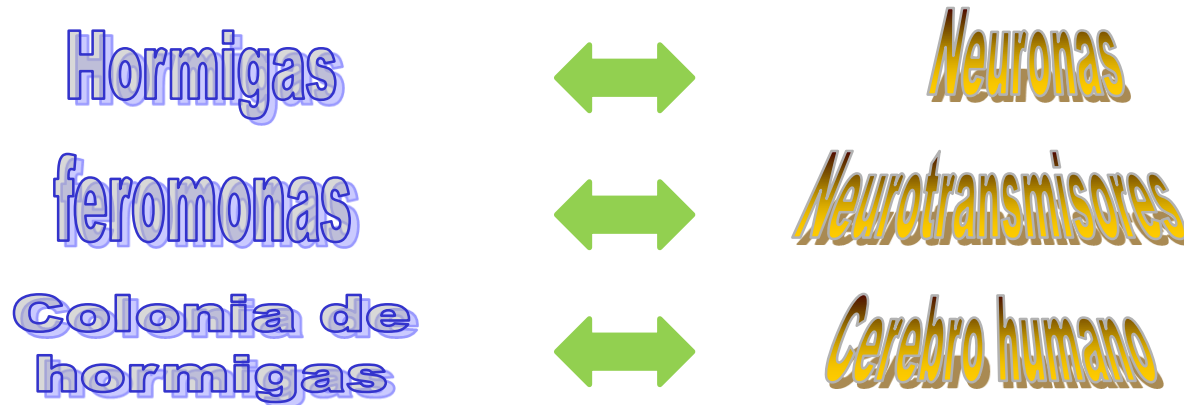
producto agrícola no resistente a ese hongo, con un mayor rendimiento y precio en el mercado, sin tener que comprar un determinado fungicida...



Comportamiento de un sistema, que **"emerge"** de las interacciones entre sus componentes, difíciles o imposibles de predecir.



Cerebro y colonia de hormigas son la suma de miles de decisiones de sus componentes interactuando



Inteligencia Colectiva o Social

Autonomía vs. Control
Emergente vs. Programado
Distribuido vs. Centralizado

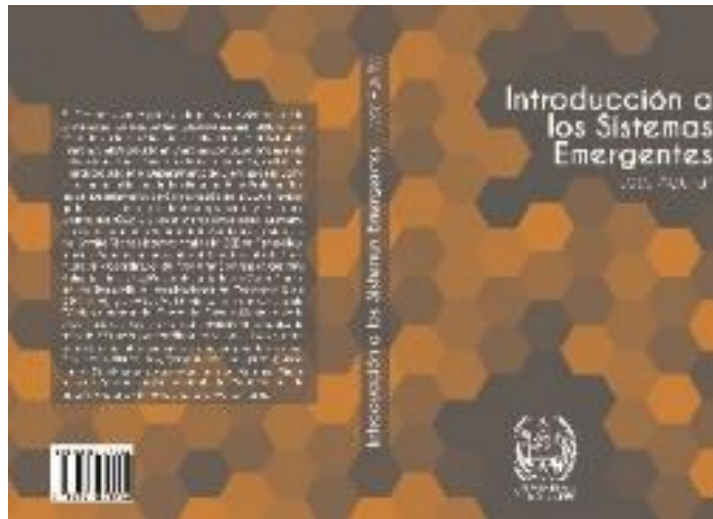
Avances actuales de la IA

Conceptos que coadyuvan a la Emergencia

Lógica del Enjambre

Auto-organización

Auto-poyesis



Estigmergia

Retroalimentación

Inteligencia Colectiva o Social

Sabiduría de la Multitud

COLONIA DE HORMIGAS



BANDADAS DE AVES



COLONIA DE ABEJAS





Gestión Inteligente Dispositivos

Dispositivos

- Perfilamiento de consumo/producción energética
- Control y Supervisión de consumo energético
- Manejo de arranque de equipos
- Optimización Configuración de Sistemas de Climatización



Planificación de Cargas Controlables

Hogares Edificios

- Planificación del uso de la carga controlable
- Optimización de despliegue de sensores ambientales
- Estimación de ocupación de espacios/demanda energética



Control Emergente de Micro-redes

Redes de Energía

- Sistemas de Gestión de Micro-redes
- Sistemas de Control Distribuidos para entornos energéticos
- Estrategias de negociación para redes Peer to Peer de Trading energético

Entornos Computacionales

- Desarrollo de Componentes para *Energy System Description Language* (ESDL)
- Uso de ESDL para simular Micro-redes energéticas
- Modelos de optimización de flotas de vehículos eléctricos
- Gemelo digital de una planta de generación de Hidrógeno Verde



Animales

- Perfilamiento del comportamiento de animales
- Diagnostico de la salud animal
- Optimización de la alimentación animal
- Trazabilidad del engorde

Fincas de ganado

- Planificación del uso de los potreros
- Optimización de despliegue de sensores ambientales
- Evaluación de la calidad del Pasto

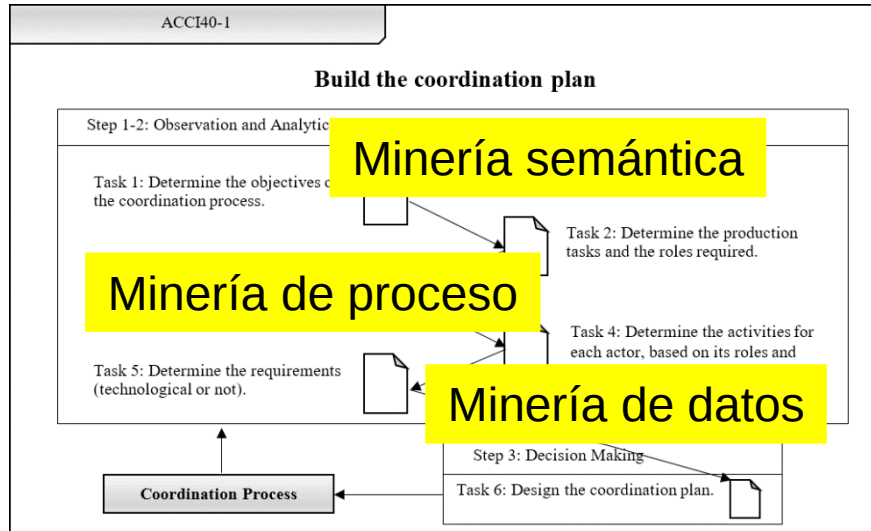
Cultivos

- Gestión de Micro-cultivos
- Manejo de plagas de cultivos

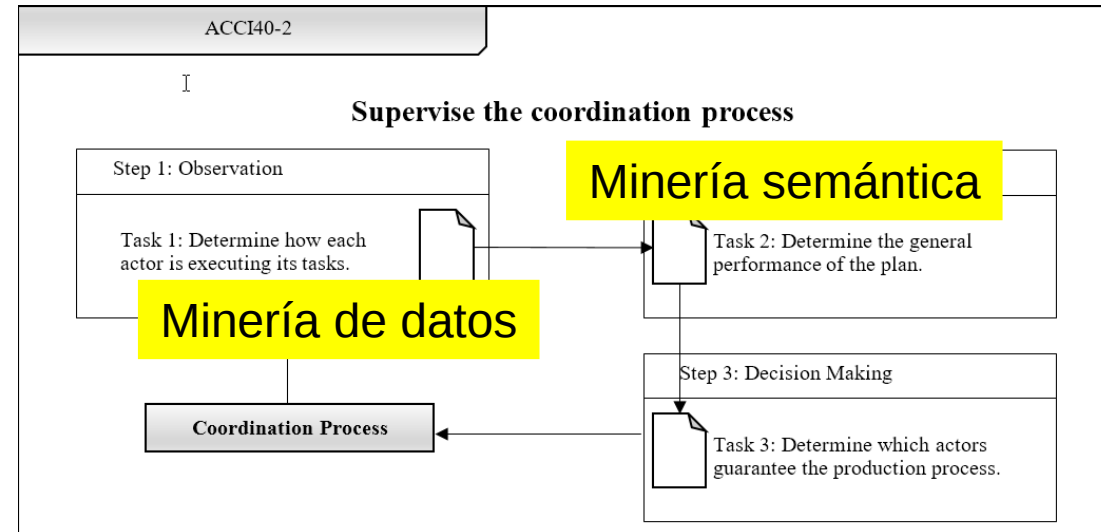
Globales

- Evaluación del comportamiento del mercado
- Estrategias de negociación

Procesos productivos autónomos



Empleadosvirtuales.com



Sistemas han permitido modernizar las explotaciones ganaderas a través de la **utilización de tecnologías avanzadas para optimizar el funcionamiento de las explotaciones a través de la monitorización individual de los animales**

La Ganadería de Precisión tiene el **gran potencial** de:

- Ayudar a los ganaderos a criar a los animales en las mejores condiciones posibles
- Apoyar en la toma de decisiones a través de la optimización de la información

Toda esta información se puede utilizar con diferentes objetivos

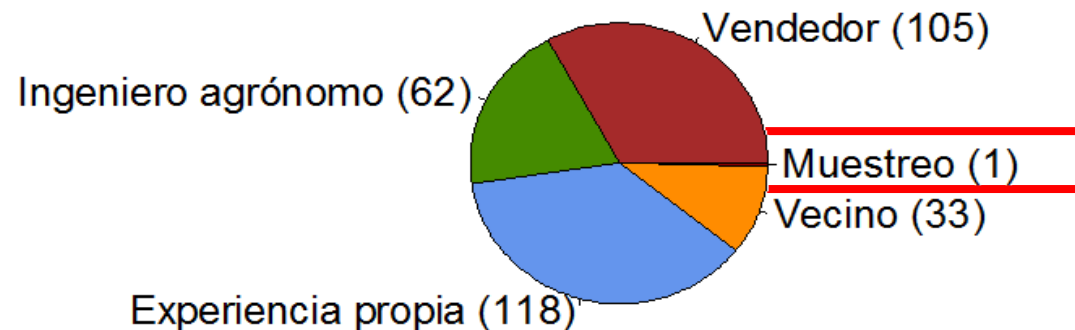
- **control de la producción**
- **mejora de la salud y bienestar de los animales,**



Los retos tecnológicos son

- **Desarrollo de nuevos sensores**,
- **Desarrollar algoritmos más precisos**, los sistemas actuales generan un **exceso de alertas/alarmas automáticas con un elevado número de falsos positivos**
- La **gran magnitud de datos** que se generan en las explotaciones es difícil de manejar.

Pero la mayor parte de estas tecnologías tienen un retorno suficiente como para que su implementación resulte económicamente viable a medio plazo.



Sólo 0.3% de los encuestados usan información obtenida directamente de sus cultivos

Información se recoge directamente sobre el animal, se pueden considerar:

- La propia identificación individual
- Información sobre el consumo de alimento y agua
- Información sobre el desarrollo y crecimiento
- Información sobre parámetros de comportamiento y fisiológicos



Información basada en el entorno

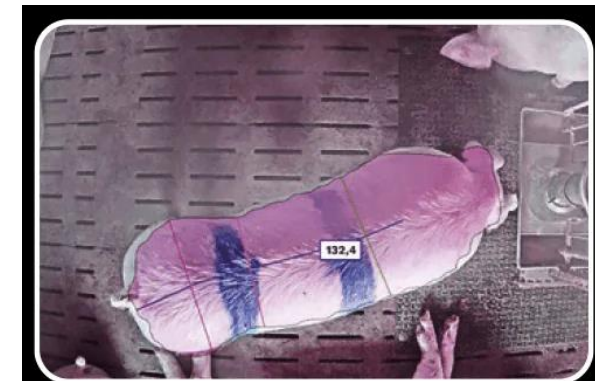
- Cuando la información se recoge en el entorno, fundamentalmente, se pueden monitorizar las **condiciones ambientales**.

Identificación electrónica de los animales

ESTIMACIÓN DE PESO

MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO

- Identificar problemas de comportamiento y Bienestar Animal
- Analizar parámetros de consumo de agua y alimento
- Micrófonos para detectar problemas de salud y comportamiento
- Monitorización de la alimentación
- Monitorización de actividad y posición
- Los acelerómetros permiten detectar los movimientos que realiza el animal
- Monitorización de temperatura ganadería



Las **cámaras termográficas** son una herramienta para **medir la temperatura superficial de los animales de forma rápida y automática**

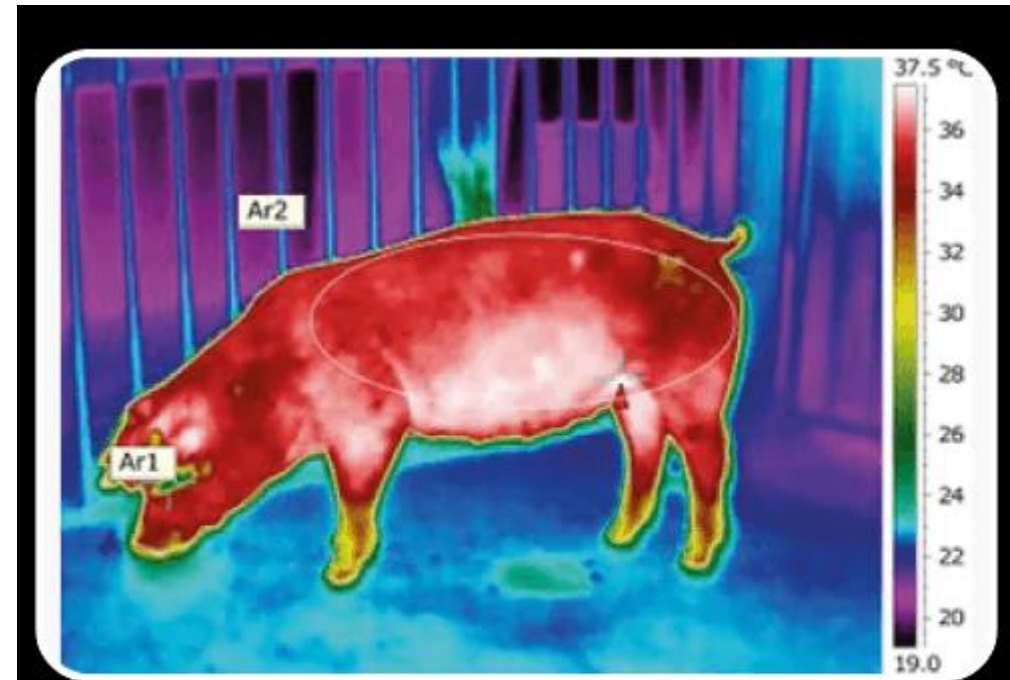
Esta información se ha empleado con éxito para:

identificación de animales enfermos

detección de animales con **cojeras**

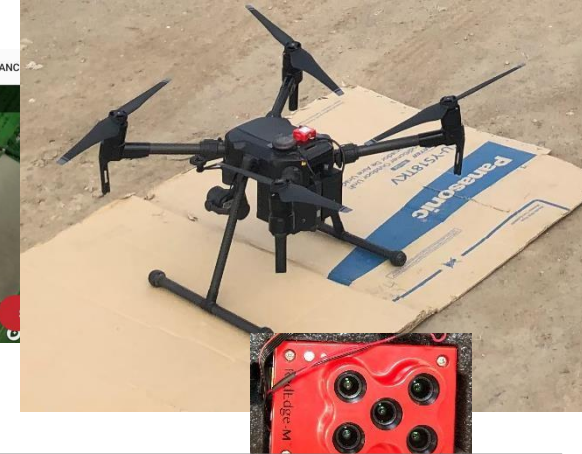
detección de **celos**

detección de **episodios de estrés**



Tecnologías

Agropecuaria de Precisión

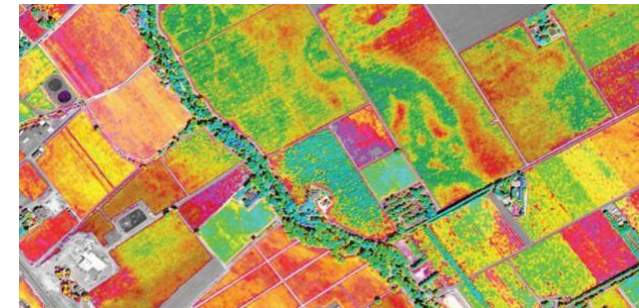


- Sensor portátil de humedad en suelo
- Sensores remotos EM38. NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada) mediciones para detectar y cuantificar el estrés

- Cámara multispectral
- Imágenes de cultivos



- Monitores de rendimiento
- GIS: Sistemas de información geográfica



- Imágenes Satelitales: rendimiento histórico del campo para mapear variaciones espaciales en el cultivo

Sistemas de información al alcance de los ganaderos con tablas de composición nutricional de recursos forrajeros asociados al ordenamiento agroclimático del territorio nacional



REGISTROS MUESTRA

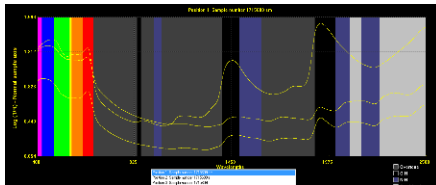
44.733

ANÁLISIS 1.834.416

USUARIOS 218



**Servicio de análisis
por NIRS (Espectroscopia del infrarrojo cercano)
Oportunidad de resultados costo reducido**



Software, plataformas y sistemas expertos

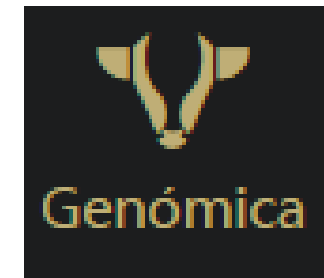
Plataforma de información genómica que permite identificar animales de alto mérito genético

Sistema para determinación de calidad higiénica composicional y sanitaria de leche cruda

Sistemas de apoyo a la toma de decisión agroclimáticamente inteligente

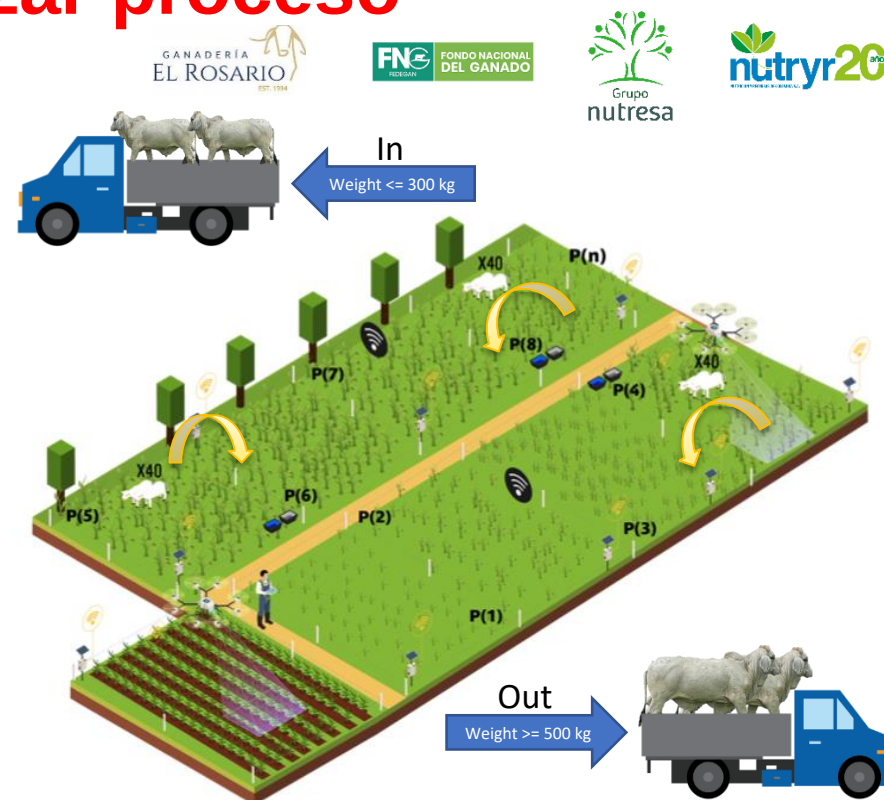
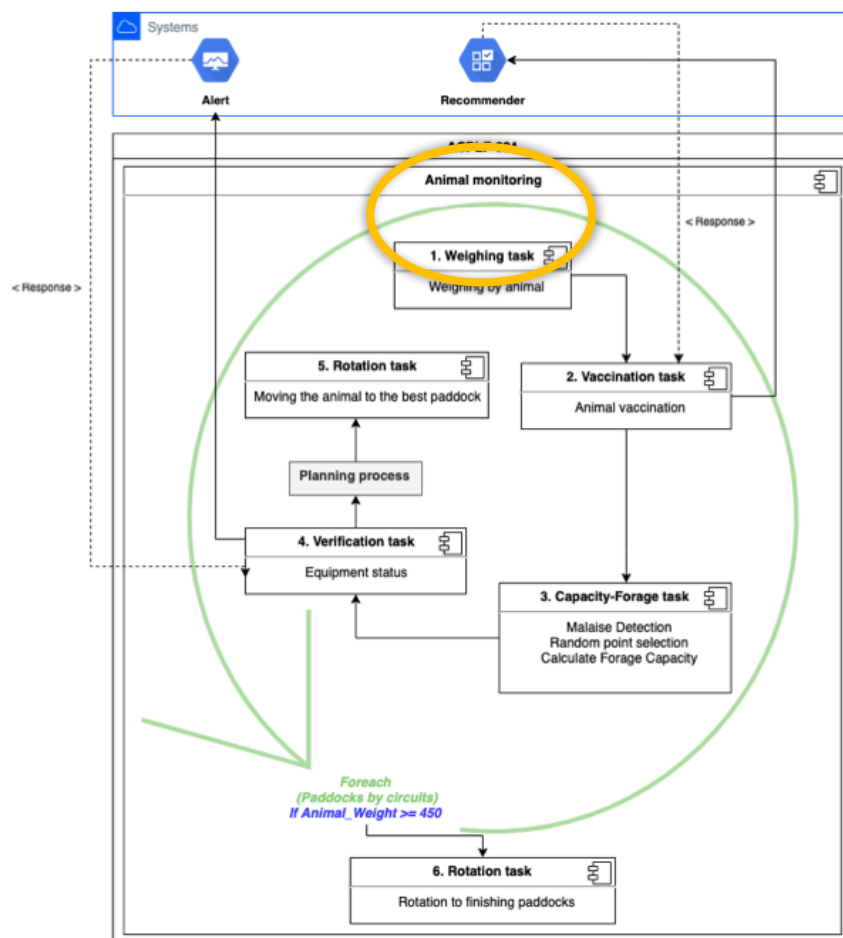


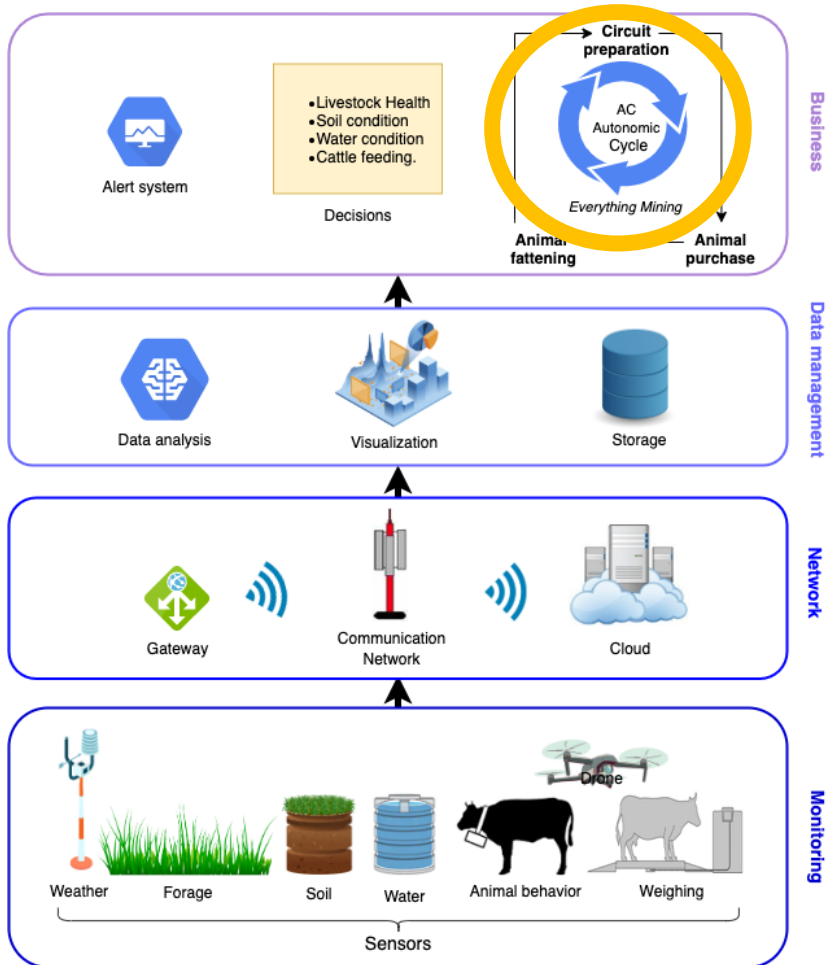
Sistema Experto MAPA



Ciclos Autónomos de Análisis de Datos

Para automatizar proceso





4. Business: This layer is in charge to improve the beef-production process using ACODAT for decision-making.



Reflective

3. Data management: This layer stores, verifies, pre-processes, and protects data. These data will be made available to the beef farmer.

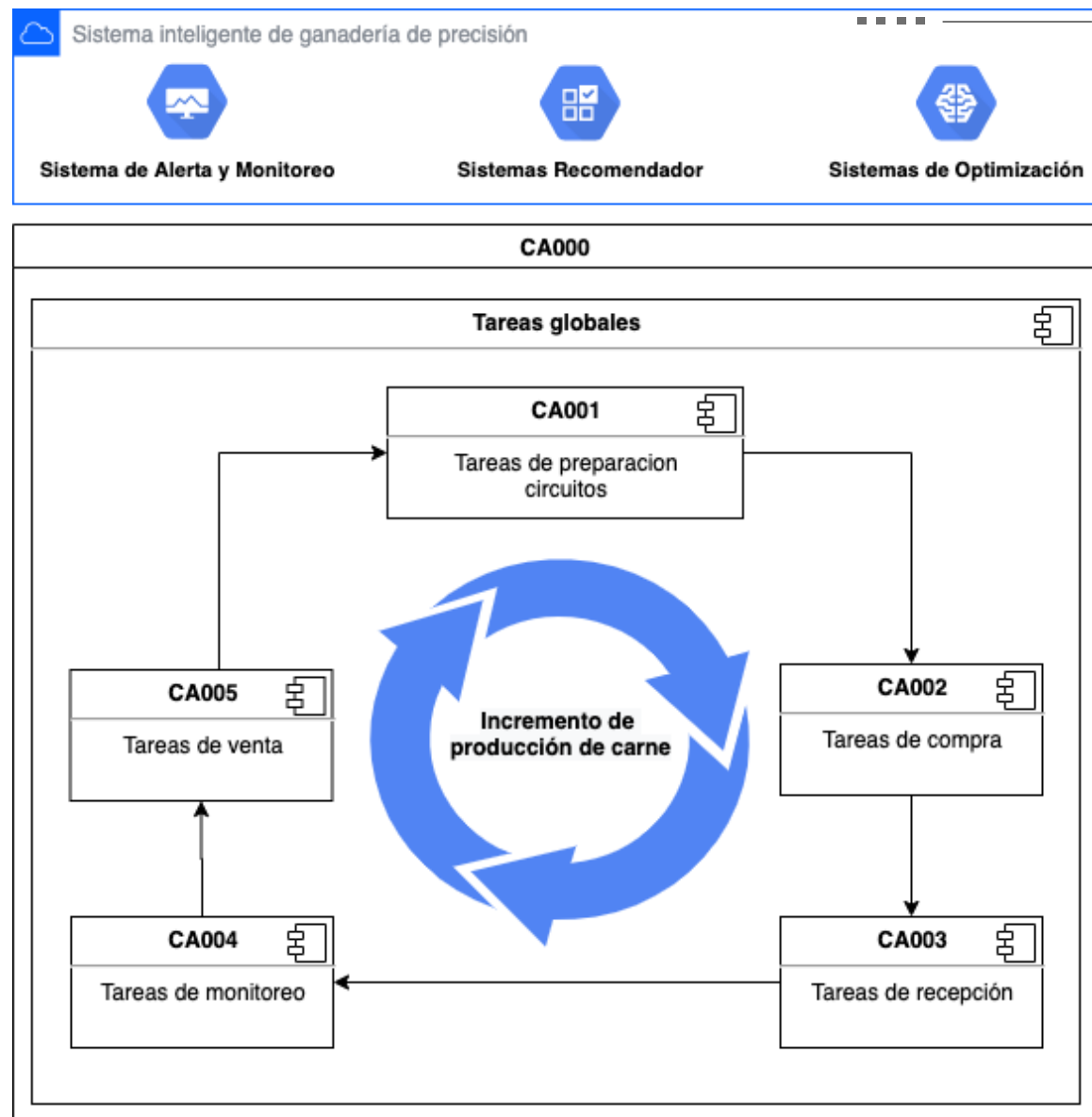
2. Network: This layer is in charge of communication between the sensors and the server in the cloud.

Base

1. Monitoring: This layer captures soil, water, animal behavior and climate variables through IoT-based sensors.

Ganadería de Precisión

Ciclos autónomos

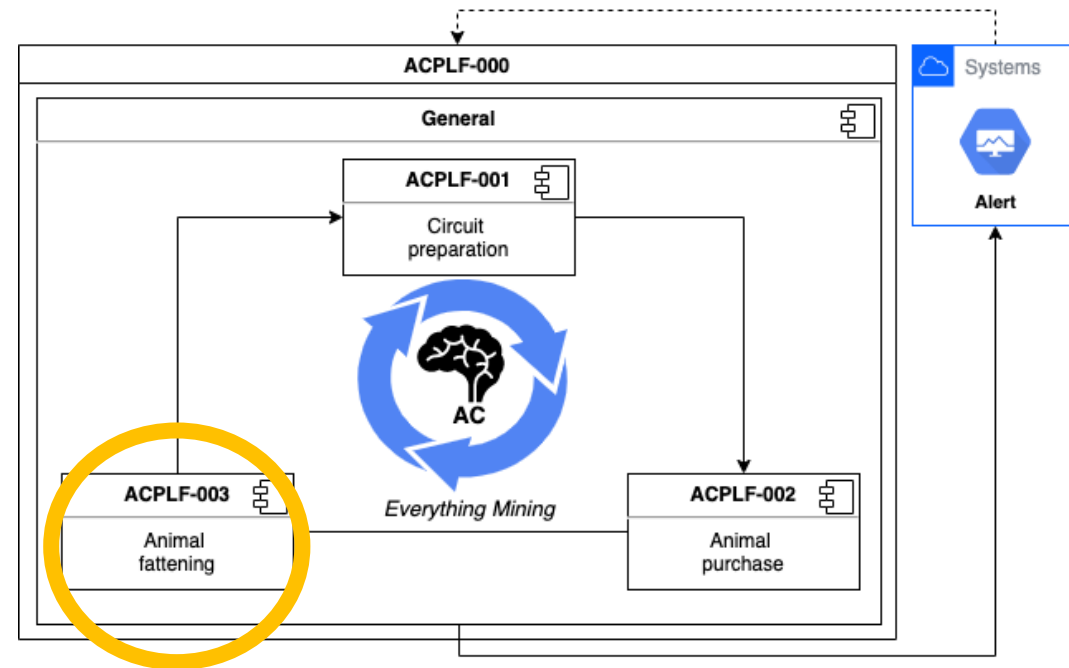


ACODAT in beef production

ACPLF-001 (Circuit preparation): This is in charge to prepare paddocks.

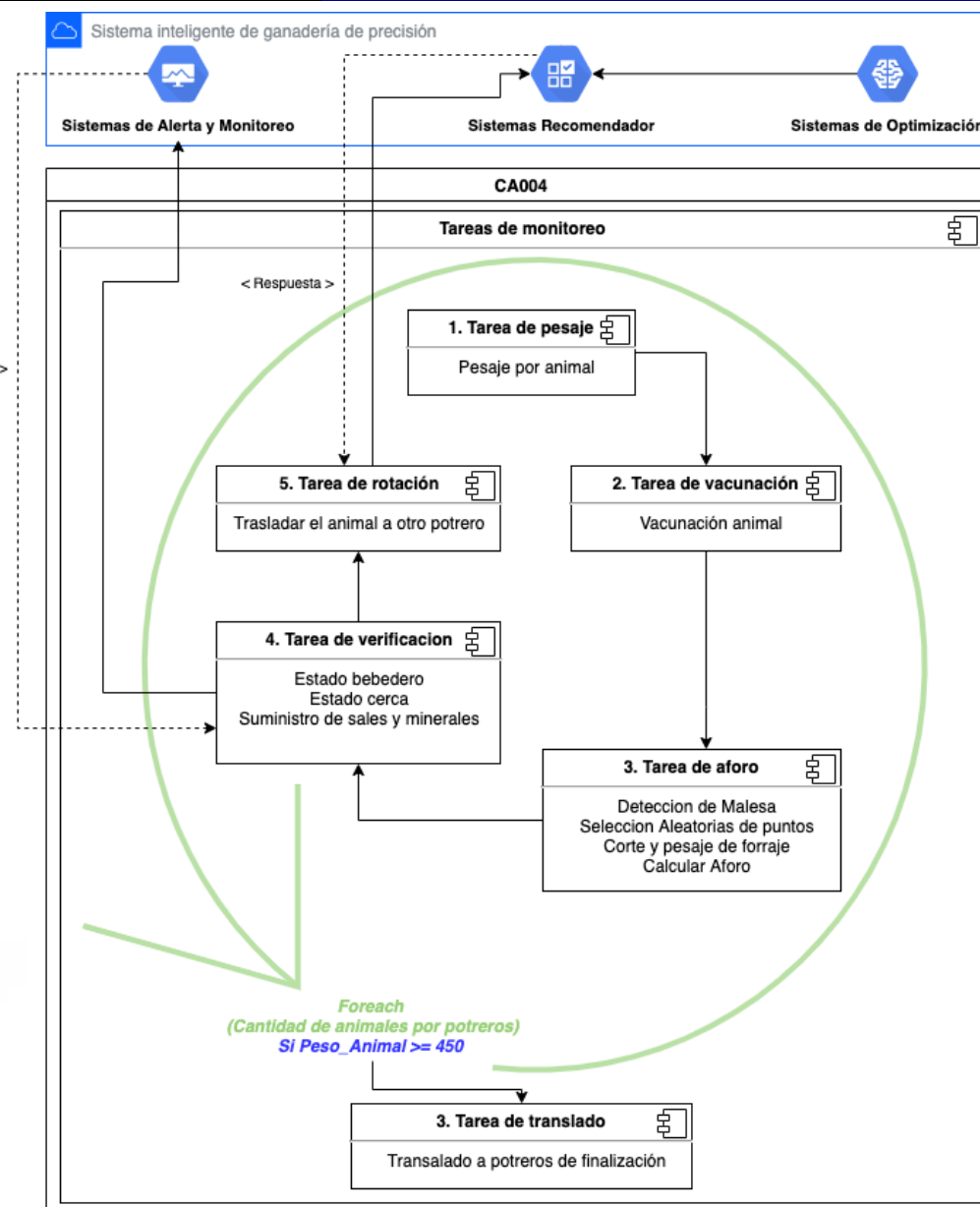
ACPLF-002 (Animal purchase): This is in charge (i) to select the best supplier and (ii) to select the animal lot with the best characteristics.

ACPLF-003 (Animal fattening): This is in charge to manage the animal's fattening process.



Ganadería de Precisión

ACPLF-003 (Animal fattening)



Agropecuaria de Precisión

Es una estrategia de gestión que **recoge, procesa y analiza datos** temporales, espaciales e individuales y los **combina** con otras informaciones para respaldar las decisiones, y así **mejorar la eficiencia** en el uso de recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la **producción agrícola**.



Agropecuaria de Precisión



Las 3 claves del proceso



Percepción
Monitorización de
cultivos



Toma de decisiones
Modelado



Actuación
Control de ateros

Sistemas de percepción



Percepción próxima
Sensores en plataforma móvil



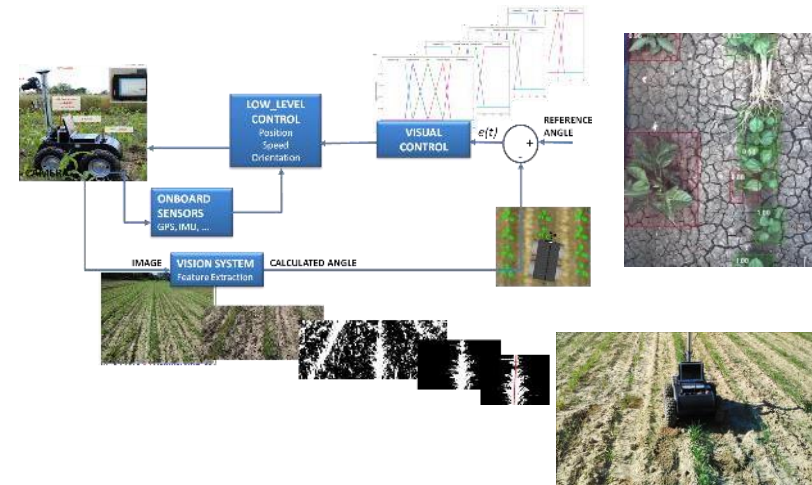
Teledetección
LAVs, Satélites, avión



Redes estáticas
Red de sensores de suelo, cultivo....



Percepción terrestre Detección y guiado por visión



Percepción desde plataformas aéreas

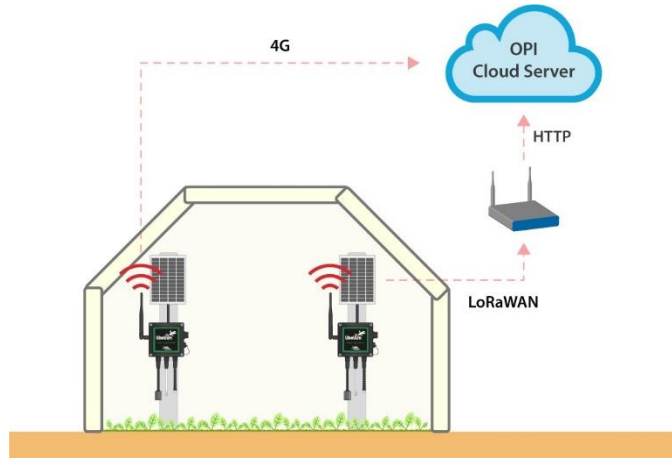
Modelado con Drones
Alto rendimiento en la
obtención de parámetros estructurales



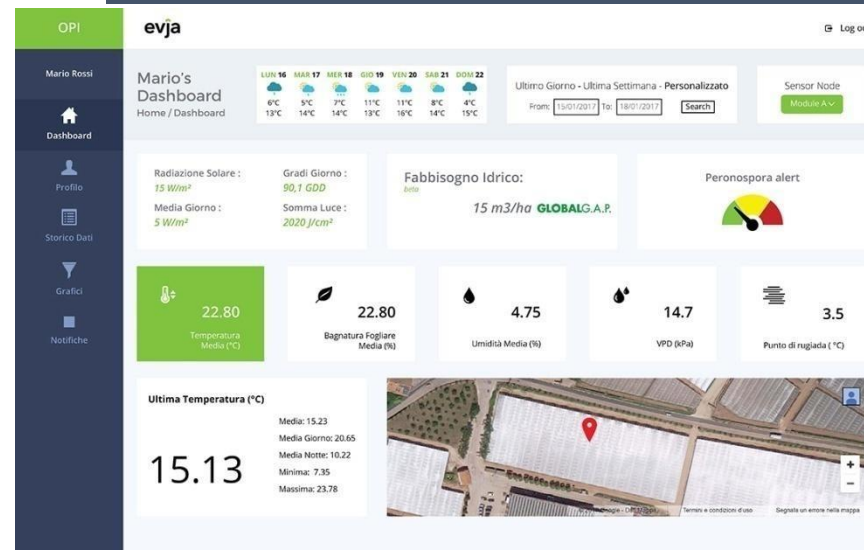
Agropecuaria de Precisión



Agropecuaria de Precisión



- Mejora de la gestión ganadera.
- Reducción del uso de productos químicos, en particular productos fitosanitarios y fertilizantes.
- Control de trazabilidad y calidad en los cultivos.
- Control de trazabilidad y calidad en la recolección.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero y la disminución combustible necesario



Agropecuaria de Precisión

Drones para trabajos de topografía y fotogrametría.

Drones para fumigar.

Drones para vigilancia de cultivos.

Drones para monitorear cultivos

Drones para siembra.

- Desarrollo de nuevas herramientas para optimizar los procesos agrícolas
- Detección de contaminantes en tiempo real
- Aviones y drones que mapean zonas agrícolas y logran detalladas imágenes de una planta
- Robots en la agricultura: clasificadores de fruta, cosecha mecanizada,
- Tractores manejados por GPS,



Agropecuaria de Precisión

sensores en los campos para medir el nivel de humedad y transmiten los datos a un sistema central.



Drones conocen el estado de los campos en tiempo real y se comunican con el sistema que controla si necesitan fumigar.

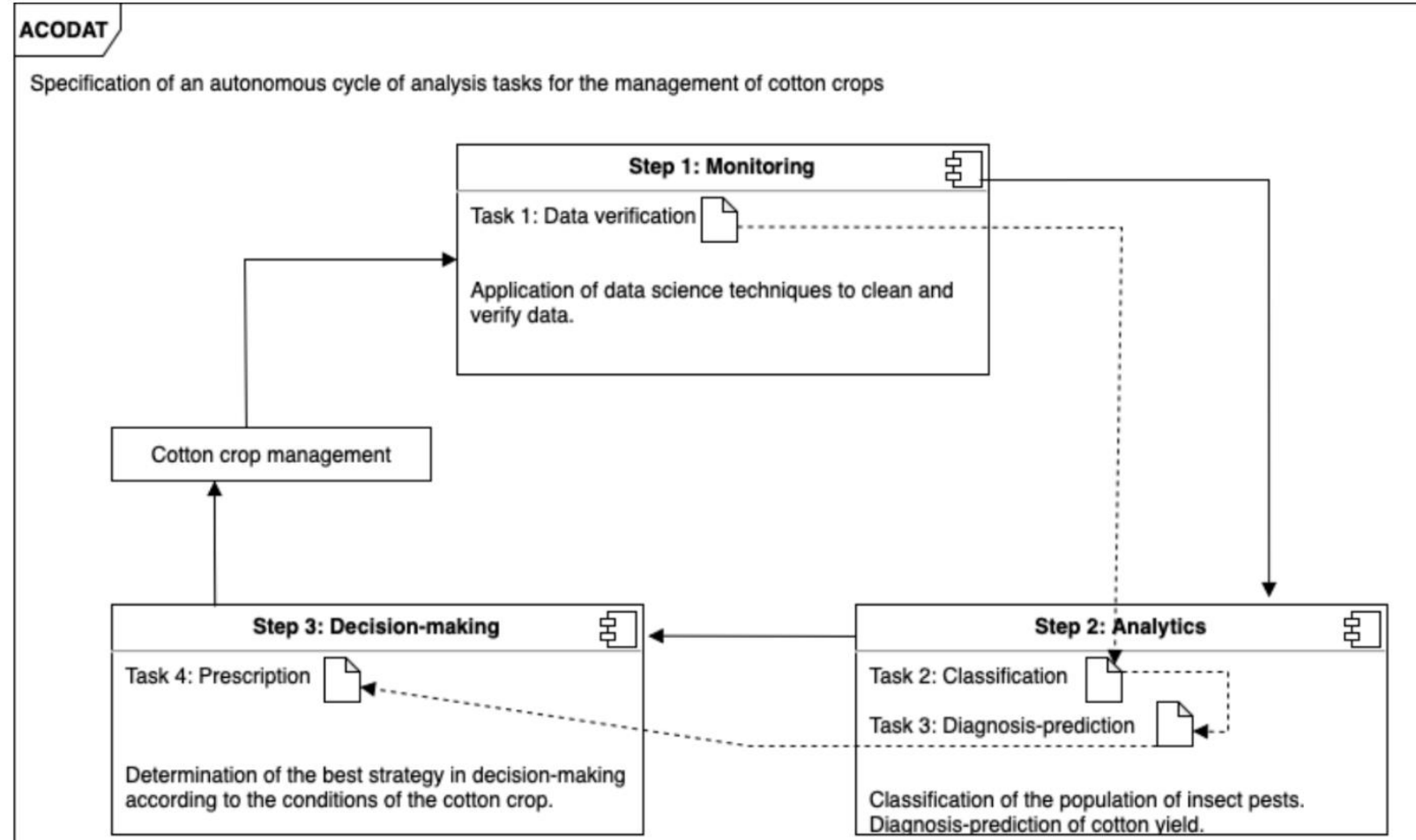
Sensores para frutas informan al agricultor estado de humedad, tamaño de la fruta o si necesita que se le aplique algún fungicida o fertilizante.

tractor automatizado, con un mapa con la ruta y tareas que debe realizar en ellas. Se pone en marcha a partir de una APP y lleva incorporado un GPS, sensores y radares, que les permite circular entre los cultivos.

Todo
controlado
desde
Smartphones
o Tablets

Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

Autonomous Cycle



Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

A machine learning model to classify the population of
the boll weevil in cotton

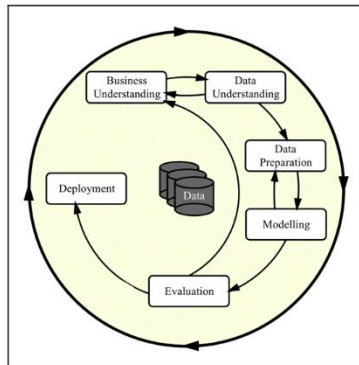
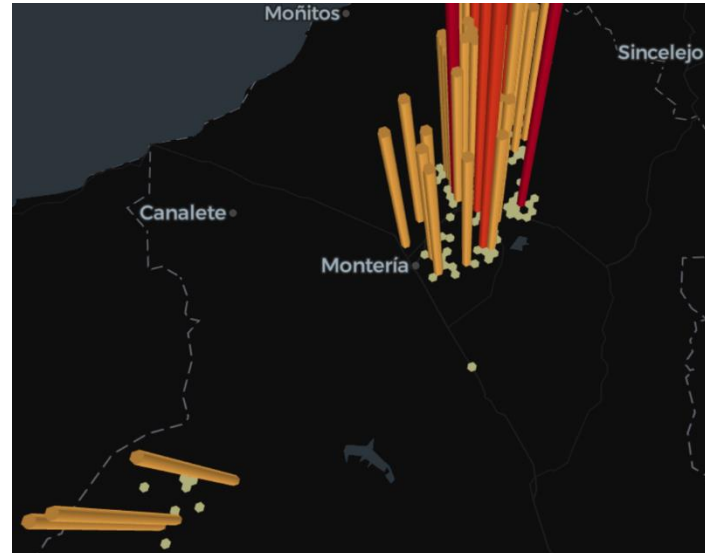


Fig. Phases of the Current
CRISP-DM² Process
Model for Data Mining
(Wirth & Hipp, 2000))



Pheromone trap → boll weevil

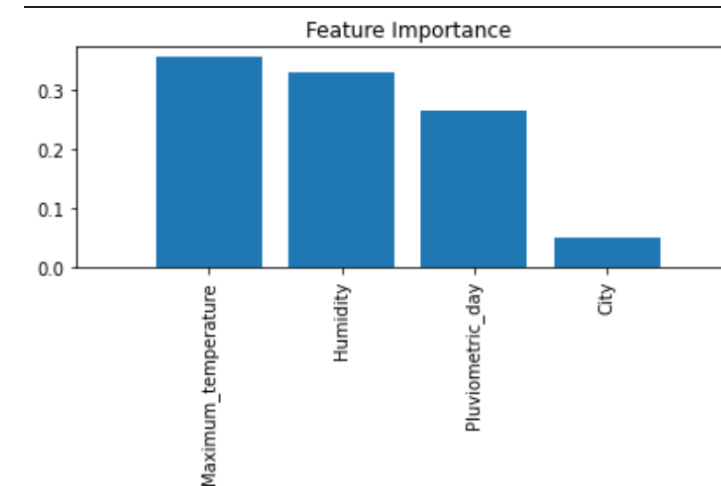
Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

**A machine learning model to classify the population of
the boll weevil in cotton**

City	Total
Cereté	6,015
Lorica	1,800
Ciénaga de oro	985
Montería	1,162
Cotorra	1,928
Valencia	1,693
Total in	13,585

	Ideal conditions ¹	Data set
Max temperature	24 °C and 28 °C	31.30 °C and 37.25 °C
Humidity	60% and 90%	68.39% - 89.84%
Rainfall	heavy rainy day	0 mm and 17.12 mm

Class	Red boll weevils	Black boll weevils
Low (0 to 4),	6,456	4,701
Medium (5 to 20)	304	1,244
High (> 20).	83	808



CONALGODON = Confederación Colombiana de Algodón

ICA = Instituto Colombiano Agropecuario

IDEAM = Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

J. Aguilar

Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

Results of five classification models using rainfall, humidity, and temperature data

Model	Red boll weevils				Black boll weevils			
	<i>Accuracy</i>		<i>F1-Score</i>		<i>Accuracy</i>		<i>F1-Score</i>	
	<i>Training</i>	<i>Test</i>	<i>Training</i>	<i>Test</i>	<i>Training</i>	<i>Test</i>	<i>Training</i>	<i>Test</i>
XGBoost	0.82	0.82	0.82	0.82	0.60	0.60	0.59	0.59
SVM	0.80	0.80	0.80	0.80	0.51	0.51	0.51	0.51
ANN	0.70	0.70	0.70	0.70	0.47	0.47	0.47	0.47
RF	0.81	0.81	0.81	0.81	0.58	0.58	0.58	0.58
DT	0.81	0.81	0.81	0.81	0.58	0.58	0.58	0.58

Abbreviations: XGBoost = Extreme Gradient Boosting (trees), RF = Random Forest, SVM = Support Vector Machines, ANN = Artificial Neural Networks, DT = Decision Trees.

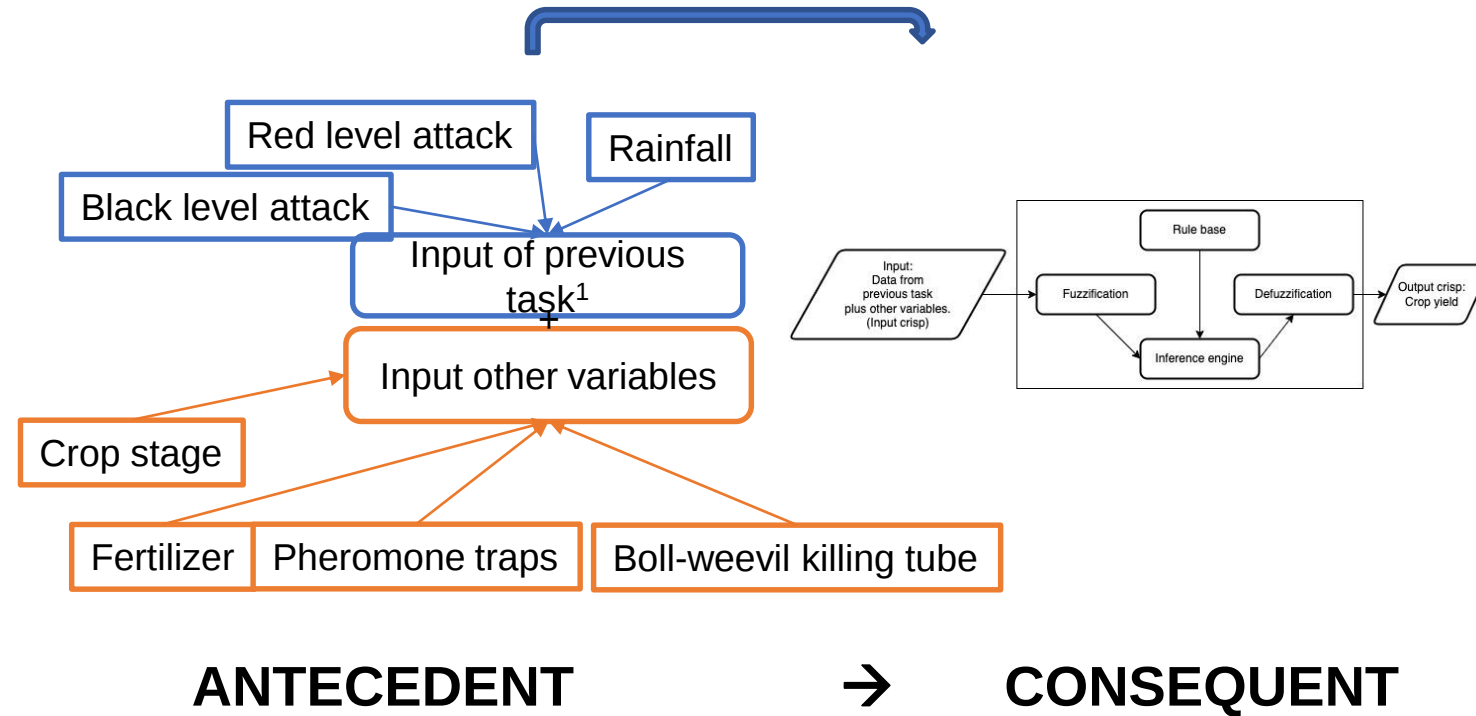
TABLE VII. XGBOOST MODELS FOR CLASSIFICATION USING MAXIMUM TEMPERATURE, RAINFALL AND HUMIDITY

Model	Red boll weevil				Black boll weevil			
	<i>Accuracy</i>		<i>F1-Score</i>		<i>Accuracy</i>		<i>F1-Score</i>	
	<i>Train</i>	<i>Test</i>	<i>Train</i>	<i>Test</i>	<i>Train</i>	<i>Test</i>	<i>Train</i>	<i>Test</i>
*Córdoba	0.82	0.82	0.82	0.82	0.60	0.60	0.59	0.59
Cereté	0.78	0.77	0.78	0.77	0.57	0.52	0.57	0.52
Lorica	0.88	0.88	0.88	0.88	0.66	0.58	0.66	0.58
Ciénaga de Oro	FoO	FoO	FoO	FoO	0.71	0.69	0.71	0.69
Monteria	NH	NH	NH	NH	NH	NH	NH	NH

*Córdoba (included Cereté, Lorica, and Ciénaga de Oro). Abbreviations: XGBoost = Extreme Gradient Boosting, FoO = Fail on oversample, NH = No humidity.

Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

A fuzzy model to predict cotton crop yield



Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

38 reglas
del tipo

if-then rules

	If							Then
	1-Red attack	2-Black attack	3-Crop stage	4- Rainf	5- Fertiliz	6- Pheromon	7-Boll- weevil	Crop yield
Rule 1	Null	Null	1-Vegeta	Mediu	High	Adequate	Adequate	High
Rule 2	High	High	1-Vegeta	High	Low	Absent	Absent	Low
Rule 3	Medium	Medium	1-Vegeta	High	Low	Absent	Absent	Low
Rule 4	Medium	Medium	1-Vegeta	Low	Low	Absent	Absent	Low
Rule 6	Low	Low	1-Vegeta	High	Low	Absent	Absent	Low
Rule 7	Low	Low	1-Vegeta	Low	Low	Absent	Absent	Low
Rule 8	Low	Low	1-Vegeta	Low	Mediun	Adequate	Adequate	Medium
Rule 9	Low	Low	1-Vegeta	Low	High	Adequate	Adequate	Medium
Rule 10	Low	Low	1-Vegeta	High	Mediun	Adequate	Adequate	Medium
Rule 11	Medium	Medium	1-Vegeta	Low	High	Adequate	Adequate	Medium
Rule 12	Medium	Medium	1-Vegeta	Low	Mediun	Adequate	Adequate	Medium
Rule 13	Medium	Medium	1-Vegeta	High	Mediun	Adequate	Adequate	Medium
Rule 14	High	High	1-Vegeta	Low	High	Adequate	Adequate	Medium
Rule 15	High	High	1-Vegeta	Low	Mediun	Adequate	Adequate	Medium
Rule 16	High	High	1-Vegeta	High	Mediun	Adequate	Adequate	Medium

Table 14

Summary of the scenarios.

Scenario	A	B	Crop stage	Rainfall	Fertilizer	C	D	Crop yield
1	Low	Low	Vegetative	High	Medium	Adequate	Adequate	Medium
2	Medium	Medium	Fruiting	Low	NA	NA	NA	Low

Abbreviations: A = Attack level of red boll weevils, B = Attack level of black boll weevils, C = Pheromone trap, D = Boll-weevil killing tube, NA = The farmer did not use this item.

Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

Recommender system for improving cotton cultivation

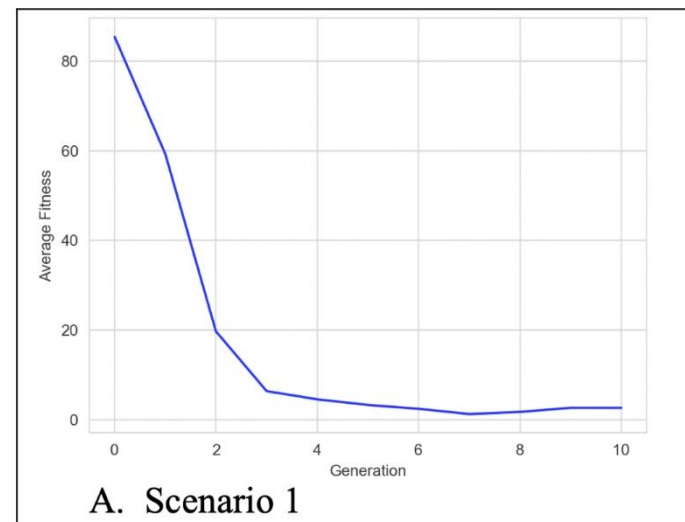
Genetic Algorithm

Single objective → Cost minimization

$$C1 = A_9 * 100 + A_{10} * 100 + A_{11} * 100 + A_{12} * 100$$

$$C3 = \dots$$

$$C2 = A_7 * 100 + A_8 * 100$$



Graph of minimization of the fitness function (with 10 generations)

- | | |
|----|--|
| 1 | The cotton crop should be monitored more frequently. |
| 2 | The area where the boll weevils were found should be marked, according to the last inspection. |
| 3 | The cotton buds (squares) of the cotton plants that have fallen to the ground must be collected daily. |
| 4 | The bolls of the cotton plants that have been affected by the boll weevil must be collected to prevent the boll weevil from feeding and spreading. |
| 5 | The previously demarcated area should be fumigated. |
| 6 | Excessive rain must be evacuated using adequate drainage channels. |
| 7 | The irrigation system should NOT be implemented. |
| 8 | Soil analysis should be performed. |
| 9 | The necessary amounts of fertilizer should be applied according to soil analysis and agronomist recommendations. |
| 10 | Pheromone traps must NOT be placed. |
| 11 | DO NOT move the pheromone traps frequently. |
| 12 | Boll-weevil killing tubes should be installed. |
| 13 | Boll-weevil killing tubes should be moved frequently. |

Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

Recommender system for improving cotton cultivation

Scenario 1

temperature, humidity and rainfall,
low attack level of red boll weevils,
low attack level of black boll weevils,

vegetative stage, the rainfall was high (17 mm),
5 packages of fertilizer (medium),
used pheromone traps, and a boll-weevil killing tube
yield was medium (2.88 ton/ha)

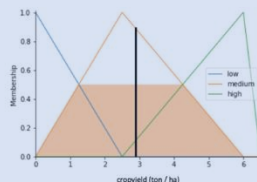


Fig. 9. Defuzzification of the output variable (crop yield with 2.88 tons/ha).

1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fig. 10 Best individual for the first scenario.

Table 16

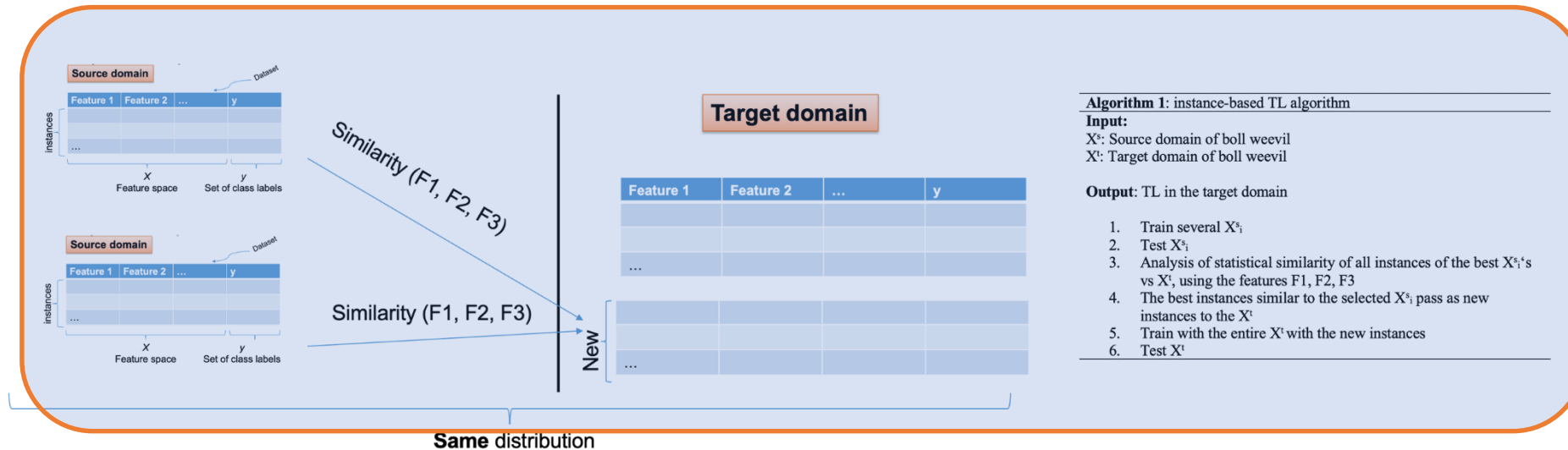
Activity configurations of the best recommendation.

Position on chromosome	Gene	Activity
1	1	The cotton crop should be monitored more frequently.
2	1	The area where the boll weevils were found should be marked, according to the last inspection.
3	1	The cotton buds (squares) of the cotton plants that have fallen to the ground must be collected daily.
4	1	The bolls of the cotton plants that have been affected by the boll weevil must be collected to prevent the boll weevil from feeding and spreading.
5	1	The previously demarcated area should be fumigated.
6	1	Excessive rain must be evacuated using adequate drainage channels.
7	0	The irrigation system should NOT be implemented.
8	1	Soil analysis should be performed.
9	1	The necessary amounts of fertilizer should be applied according to soil analysis and agronomist recommendations.
10	0	Pheromone traps must NOT be placed.
11	0	DO NOT move the pheromone traps frequently.
12	1	Boll-weevil killing tubes should be installed.
13	1	Boll-weevil killing tubes should be moved frequently.

Smart Insect-Pest Management for Cotton Crops

Transfer Learning in tasks of classification of insect pests in cotton.

Instance-based TL



Similarity 75% - 99.9%

$$S(i) = \left[1 - \frac{|X_{source}^i - X_{target}^i|}{\max(X_{target})} \right] \quad (1)$$

$$S(h) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S(i) \quad (2)$$

Transfer Learning in tasks of classification of insect pests in cotton.

Instance-based TL

Lorica, Cereté → Ciénaga de Oro

Table 3. Target domain: Distribution of the quantity of instances per Low, Medium, and High class.

Class of boll weevil	Instances
Low (0 to 4)	946
Medium (5 to 20)	36
High (> 20)	3
Total	985

Table 5. Increase of new instances in the target domain.

Class	S-L	T-C-O	T-C-TL		
	Instances	Instances	A	B	C
0	1668	946	2614	2591	2544
1	95	36	129	127	113
2	12	3	11	8	8
Total	1775	985	2754	2726	2665
Increase of new instances:			1769	1741	1680
Percentage increase:			179.59%	176.75%	170.56%

Similarity between source and target domains: A: 75%, B: 90%, C: 95%.

Abbreviations: S-L= Source Lorica, T-C-O: Target - Ciénaga de Oro - Original, T-C-TL: Target - Ciénaga de Oro - Processed with TL.

Table 6. Increase of new instances in the target domain using as source domains the combination of Lorica and Cereté

Class	S-LC	T-C-O	T-C-TL		
	Instances	Instances	A	B	C
0	5510	946	7402	7379	7332
1	268	36	338	334	276
2	80	3	58	23	11
Total	5858	985	7798	7736	7619
Increase of new instances:			6813	6751	6634
Percentage increase:			691.68%	685.38%	673.50%

Similarity between source and target domains: A: 75%, B: 90%, C: 95%.

Abbreviations: S-LC= Source Lorica+Cereté, T-C-O: Target - Ciénaga de Oro - Original, T-C-TL: Target - Ciénaga de Oro - Processed with TL.

Transfer Learning in tasks of classification of insect pests in cotton.

Instance-based TL

Table 7. Results for the set of testing using the target domain to Ciénaga de Oro and three source domains.

Source domains	A		B		C	
	<i>Accuracy</i>	<i>F1-Score</i>	<i>Accuracy</i>	<i>F1-Score</i>	<i>Accuracy</i>	<i>F1-Score</i>
Cereté	0.8329	0.8329	0.8821	0.8821	FoO	
Lorica	0.9018	0.9018	0.9074	0.9074	0.9079	0.9079
Lorica + Cereté	0.8982	0.8982	0.8862	0.8862	0.8875	0.8875

Similarity between source and target domains: A: 75%, B: 90%, C: 95%

Ciénaga de Oro 68% (Before) – 90.79%

Preocupaciones y Retos



Colonización del Dato

- **Datificación de todo** lo que nos rodea: efecto de causalidad

- **Valor del dato:**

- reuso
- recombinación
- Extensiones: desechos, abiertos, etc.



- **Compañías con datos masivos (Big Data): GAFA**

- Como dato
- Como capacidad
- Como idea



- **Intermediarios de los datos**



- **Trazabilidad y auditabilidad de los datos**



IA y las Libertades

- **Libertad negativa** como libertad de interferencia



control
encarcelar
obstruir
despotismo

IA para vigilar

- **Libertad positiva** como la autonomía de una persona



manipular
empujar
paternalismo

IA decide por mi

- **Libertad de participación** en la vida pública



ancianos
prácticas
monopolios

IA en las redes sociales

La IA y la Igualdad

- **Igualdad de oportunidades**, sin importar su origen socioeconómico, su género, su origen étnico



Sesgo

- Igualdad **política y moral**



IA afecta la igualdad de formas diversas

- La IA **no es neutra**



La IA y el Poder

- El poder que un **agente ejerce sobre otro**.



seducción,
coerción
manipulación

publicidad *online* (*nudge*)

- El poder como una **disposición**: capacidad, habilidad o potencial.



incrementa capacidades
empodera

- El poder como una **propiedad de las instituciones** sociales y políticas.

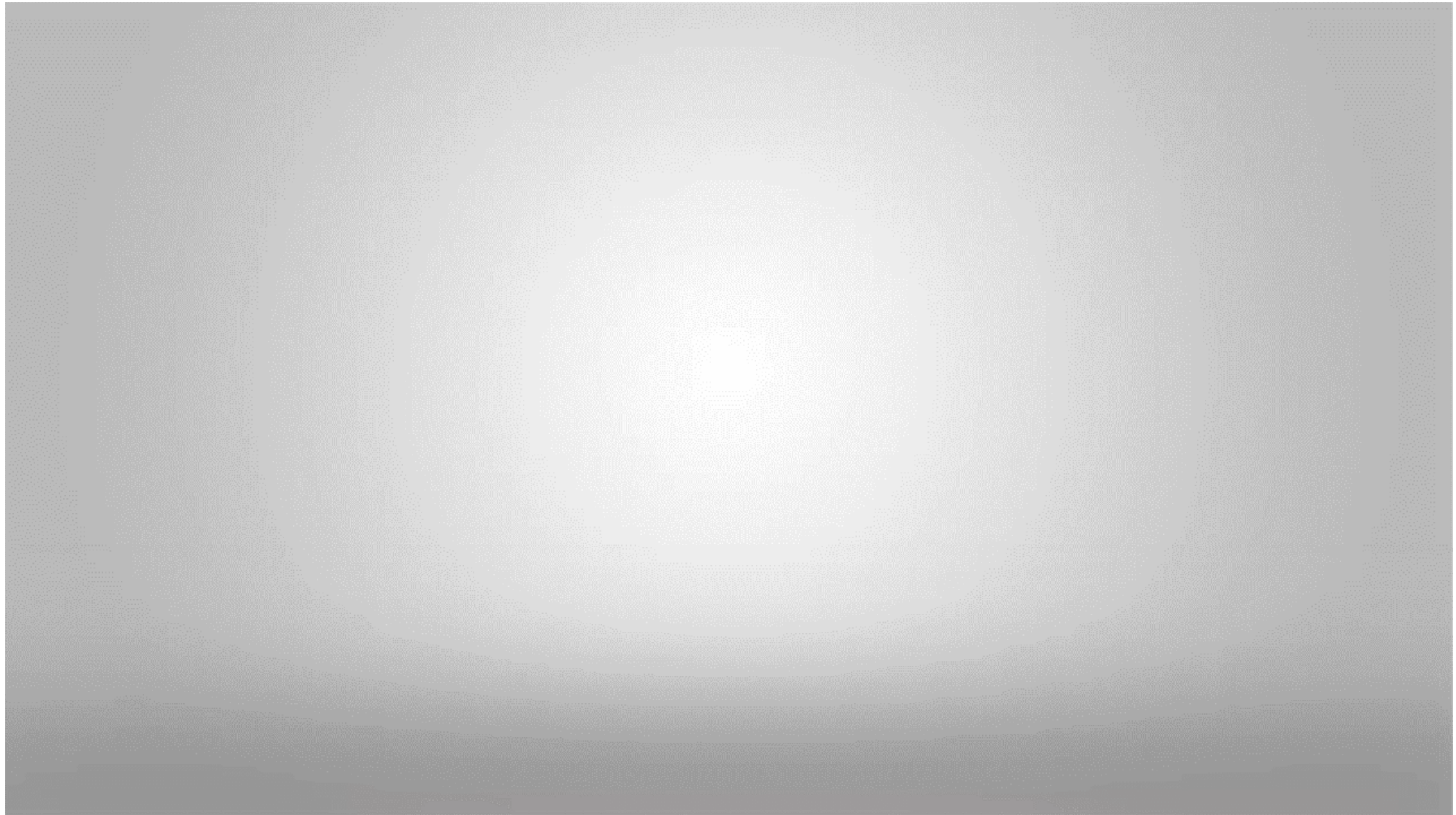


medios de comunicación
redes sociales
...

- El poder como **constituyente** de los agentes



puede usarse para constituir
tales sujetos e identidades.



beneficiosa y compatible con los valores humanos.

La **filosofía de la tecnología** ayuda a proporcionar un marco conceptual para comprender y evaluar los desafíos y las implicaciones de la IA en nuestra sociedad y en el humano.



Algunas de las cuestiones clave a abordar:

- **Naturaleza de la inteligencia:** La IA plantea preguntas profundas sobre la naturaleza de la inteligencia y la conciencia.
- **Ética de la IA:** responder a cuestiones como la responsabilidad moral de las acciones de la IA, el impacto en el empleo y la desigualdad, la privacidad y la seguridad, y los sesgos algorítmicos.
- **Relación humano-máquina:** analizar como la IA afecta nuestra concepción de la identidad y autonomía humana.
- **Filosofía de la mente:** explorar si la IA puede tener experiencias subjetivas y si puede comprender el mundo igual que lo hacemos los humanos.
- **Implicaciones sociopolíticas:** examinar cómo la IA puede afectar el poder, la justicia, la democracia y la distribución de recursos.

Ética en la IA

Ley de Inteligencia Artificial

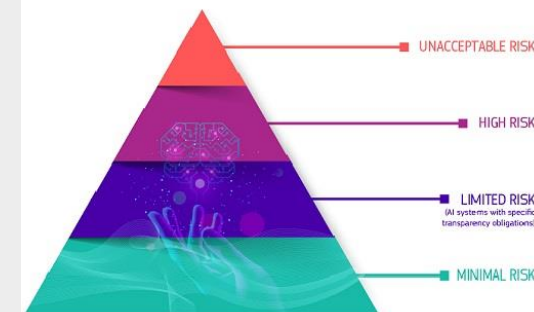
El uso de la IA en la UE está regulado por la **Ley de Inteligencia Artificial**,



Algunas de las cuestiones clave a abordar:

- Garantizar que los sistemas de IA sean **seguros, transparentes, trazables, no discriminatorios y respetuosos** con el medio ambiente.
- Establecer una **definición uniforme y tecnológicamente neutra de la IA** que pueda aplicarse a futuros sistemas de IA.
- Establecer **obligaciones para proveedores y usuarios** en función del nivel de riesgo de la IA.

- **Riesgo inaceptable:** sistemas que se consideran una amenaza para las personas que incluyen: manipulación cognitiva de personas, puntuación social, sistemas de identificación biométrica en tiempo real, etc.
- **Alto riesgo:** sistemas de IA que afecten negativamente a la seguridad o a los derechos fundamentales
- **IA generativa:** sistemas como ChatGPT, deben cumplir requisitos de transparencia.
- **Riesgo limitado:** sistemas de IA que generan o manipulan contenidos de imagen, audio o vídeo (por ejemplo, *deepfakes*).



- La Ley de IA es el primer marco jurídico sobre IA, que aborda los riesgos de la IA y posiciona a Europa para desempeñar un papel de liderazgo a nivel mundial.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/regulatory-framework-ai>

- Es parte de un paquete de políticas para apoyar el desarrollo de una IA fiable, que incluye los paquete [innovación de IA](#) y [el Plan coordinado sobre IA](#).

Ética de la IA en el sector energético

Un **comportamiento ético de una red inteligente** consideraría:

- **Beneficios ambientales** (mejorar la eficiencia energética y facilitar la integración de energías renovables)
- **Beneficios sociales** (garantizar el bienestar de las personas, reducir las emisiones de carbono, minimizar el impacto ambiental y buscar el desarrollo sostenible).



Más específicos, un **EMS ético** debería:

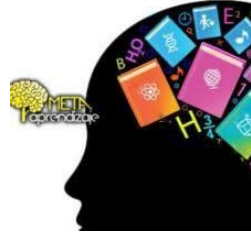
- **Tratar de equilibrar** la oferta y la demanda en base a energías renovables
- **Optimizar el uso energético** minimizando la dependencia de fuentes energéticas contaminantes (reducir las emisiones de carbono)
- **Gestionar eficientemente la red energética**, identificando fallos o sobrecargas, entre otras cosas.
- Tener algoritmos de predicción, gestión energética, etc., **transparentes y explicables**
- **Asegurar que todas las comunidades**, incluidas las de bajos ingresos, tengan un **acceso justo** a los beneficios de una energía más eficiente y limpia.
- Sus algoritmos **ser computacionalmente sostenibles**

Eso implica que la **autoorganización de los dispositivos en la red inteligente** (fuentes de energía renovables, baterías, casas, etc.) debe abordar **retos globales** como el cambio climático, **respetando principios éticos** como la equidad, la transparencia y la sostenibilidad energética.



Conclusiones

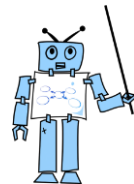
- Meta-Aprendizaje



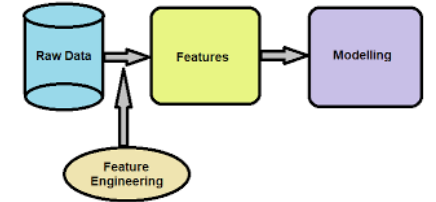
- Automatizar transferencia de Aprendizaje



- Aprendiendo razonando



- Automatizar Ingeniería de Descriptores



- Aprendizaje federado



- Control Emergente



<http://bit.do/fSivD>

- Aprendizaje Incremental



- ML explicativo

Conclusiones

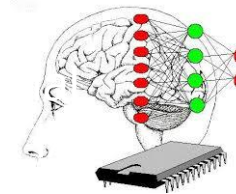
En todos los dispositivos habrá algo con IA

- Smartphone
- Vehículos
- Neveras



Nuevos descubrimientos impactarán la IA

- Conocemos solo alrededor del 10% del cerebro
- Cerebro humano está cambiando



En todas las actividades humanas se usará la IA

- Economía
- Salud (Internet Táctil)
- Hogar
- Educación
- Transporte



1s



100ms



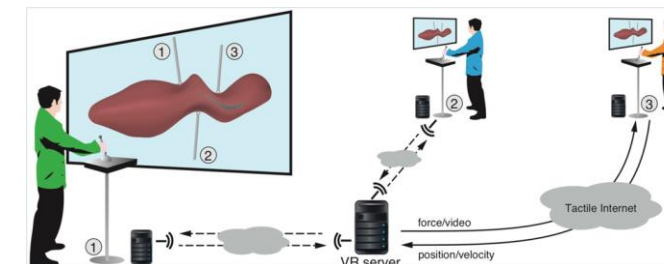
10ms



1ms

Habrá cambios sociales significativos

- Vehículos Autónomos
- Costo y eficiencia energética
- Operaciones Remotas



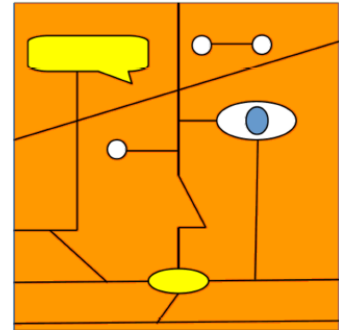


www.ing.ula.ve/~aguilar

<http://www.ing.ula.ve/~aguilar/distinciones/conferencias/>



INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN AFECTIVA



Jose Aguilar, Jhon Edgar Amaya & Ángel Gil
Editores

“Si buscas resultados distintos,
entonces no hagas siempre lo mismo”

A. Einstein

Algunos últimos artículos

- “A reinforcement learning based energy optimization approach for household fridges” Coautores: J. Giraldo, R. Mejia, *Sustainable Energy, Grids and Networks*, Vol. 36, 2023 (<https://shorturl.at/cEHKV>)
- "A Bio-inspired Emergent Control Approach for Distributed Processes", Coautor: M. García, *Applied Soft Computing*, vol. 141, 2023 (<https://shorturl.at/vFY39>).
- “Deep Reinforcement Learning Approaches for the Hydro-thermal Economic Dispatch Problem considering the uncertainties of the context”, Coautores: A. Ramirez, M. R-Moreno, *Sustainable Energy, Grids and Networks*, vol. 35, 2023 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352467723001170>).
- "A Bioinspired Emergent Control for Smart Grids," Coautores: M. Garcia, M. Rodríguez-Moreno, *IEEE Access*, vol. 11, pp. 7503-7520, 2023 (<http://bit.do/fVXAU>).
- “Deep Reinforcement Learning Approaches for the Hydro-thermal Economic Dispatch Problem considering the uncertainties of the context”, Coautores: A. Ramirez, M. R-Moreno, *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 2023 (<https://shorturl.at/ejnzL>).
- "Approaches based on LAMDA control applied to regulate HVAC systems for Buildings" Coautores: L Morales, D. Pozo, M. R-Moreno. *Journal of Process Control*, vol 1162022
- "Analysis of the Behavior Pattern of Energy Consumption through Online Clustering Techniques ", Coautores: J. Viera, M. R-Moreno, C. Quintero, *Energies*, vol. 16, no. 4, 2023 (<https://www.mdpi.com/1996-1073/16/4/1649>).“
- M. Garcia, J. Aguilar, "Emergent Control in the context of Industry 4.0" *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 35, no. 3, pp. 247-262, 2022 (<http://bit.do/fSx7H>).
- G. Santiago, J. Aguilar, "Ontological Model for the Acoustic Management in a Smart Environment", *Applied Computing and Informatics*, 2022 (<http://bit.do/fTqJ3>).
- "Emergent Control in the context of Industry 4.0" Coautor: M. Garcia, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 35, no. 3, pp. 247-262, 2022 (<http://bit.do/fSx7H>).
-
- L. Morales, J. Aguilar, O. Camacho, A. Rosales, “An Intelligent Sliding Mode Control based on LAMDA for a class of SISO uncertain systems” *Information Sciences*, Vol 567, pp 75-99, 2021 (<http://bit.do/fPFai>).
- J. Aguilar, A. Garces-Jimenez, N. Gallego-Salvador, J. Gutiérrez de Mesa, J. Gómez-Pulido, A. García-Tejedor, "A multi-HVAC system autonomic management architecture for smart buildings", *IEEE Access*, Vol, 7, pp. 123402 – 123415, 2019.