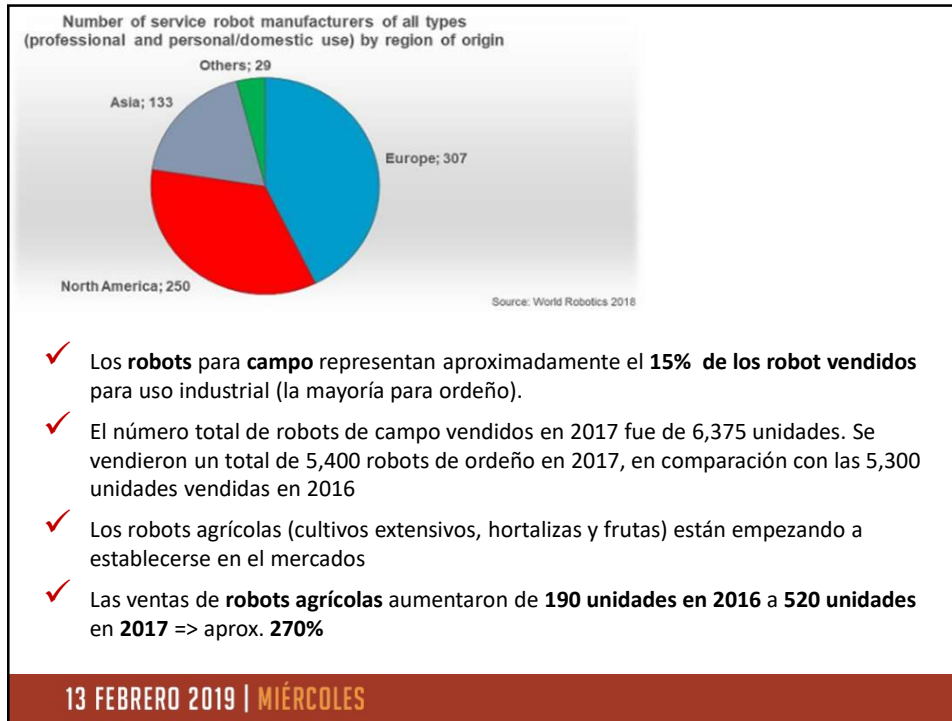


**1º CONGRES(S)O IBÉRICO  
DO MILHO/DEL MAÍZ**  
XII CONGRESO PORTUGUÉS DEL MAÍZ



**Angela Ribeiro**  
**José M<sup>a</sup> Bengochea Guevara**  
Centro de Automática y Robótica





## Características del trabajo en campo

### Movimiento



### Manipulación



**13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES**

## Tipos de tareas



RECOLECCIÓN



PODA



TRATAMIENTO



TRANSPORTE

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES



### ¿Qué se requiere?

- **Manipulación**  

- **Movimiento**  


**Robótica de manipulación**  


**Robótica móvil**  


**Robótica móvil**  


**13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES**

### ¿Qué se requiere?

- **Manipulación**  

- **Movimiento**  


**Robótica de manipulación**  
  
**Robótica móvil**  
  
**Robótica m**  


**Percepción + Toma de decisiones**

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

### Tareas agrícolas robotizadas



1. Preparación de suelos  

2. Plantación  

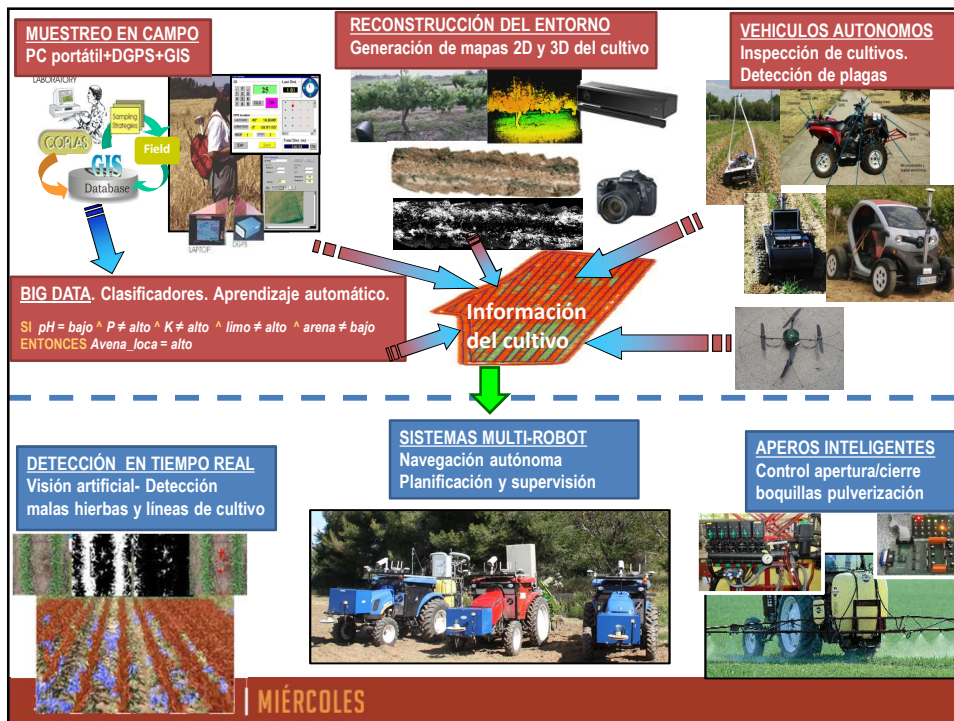
3. Producción  

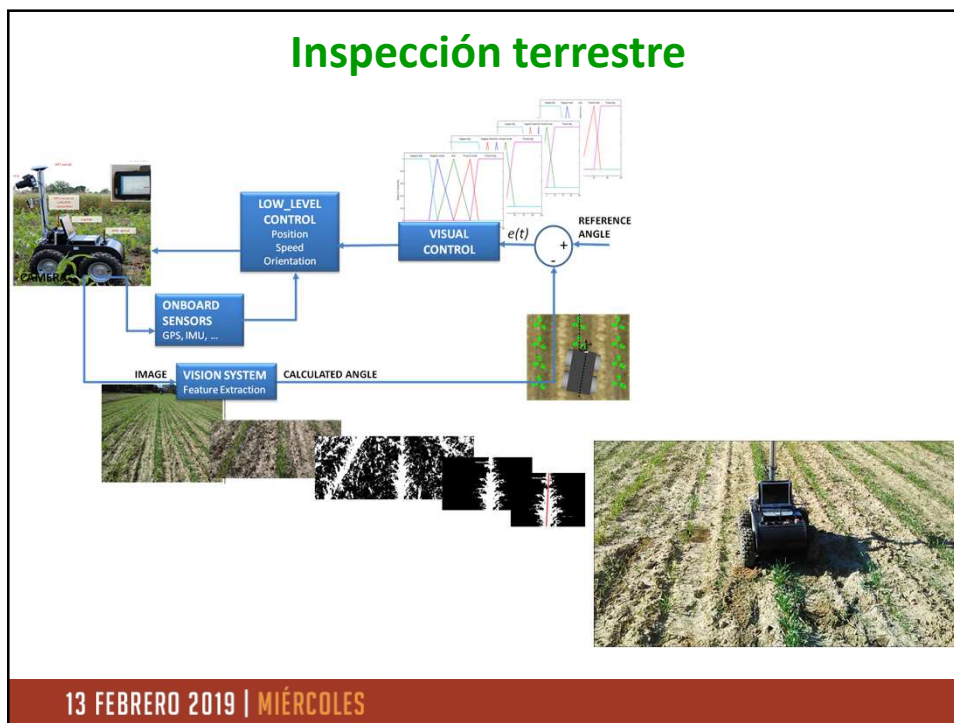
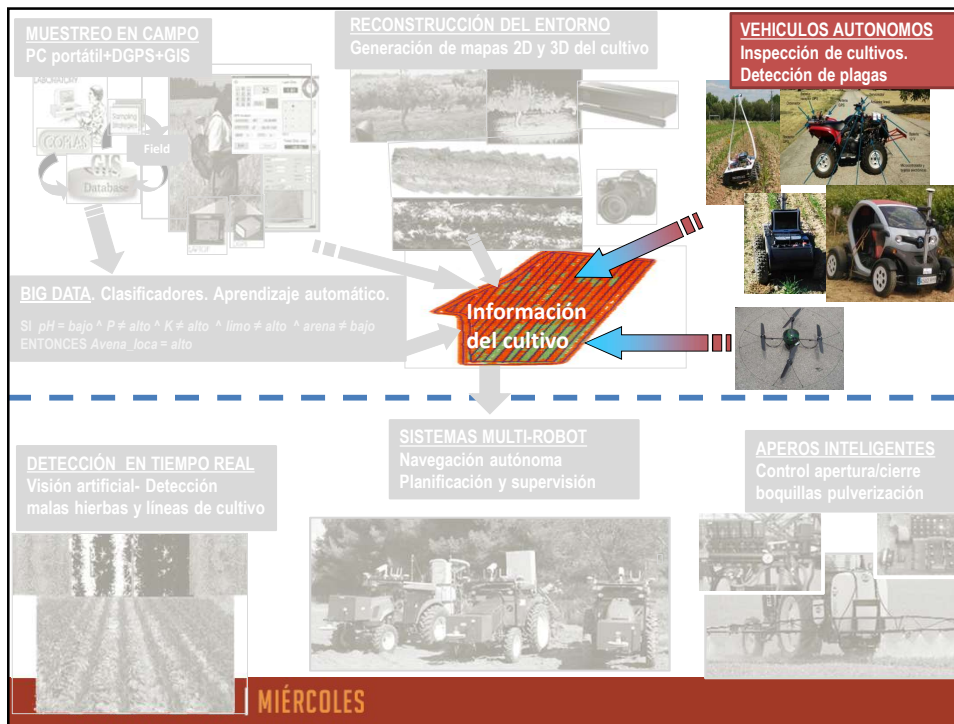
4. Recolección  

5. Post-recoleccion  


Frutas y verduras

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES





## Inspección terrestre

### Renault Twizy (modelo Urban 80)

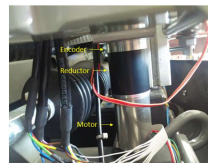


- Vehículo eléctrico. Cero emisiones
- Más fácil de controlar que motor combustión
- Velocidad muestreo: 3km/h
- Capaz de recorrer 80 km tras una recarga de 3h 30' con enchufe convencional



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Renault Twizy (modelo Urban 80)



Dirección del vehículo: Motor, junto su reductor y encoder



Dirección: Sistema de correa de distribución



Estructura del pedal falso para aceleración, vista lateral y vista cenital



Pedal de freno con cable de actuación



Freno: servomotor, carrete y cable

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Inspección aérea

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

**MUESTREO EN CAMPO**  
PC portátil+DGPS+GIS

**RECONSTRUCCIÓN DEL ENTORNO**  
Generación de mapas 2D y 3D del cultivo

**VEHICULOS AUTONOMOS**  
Inspección de cultivos.  
Detección de plagas

**Información del cultivo**

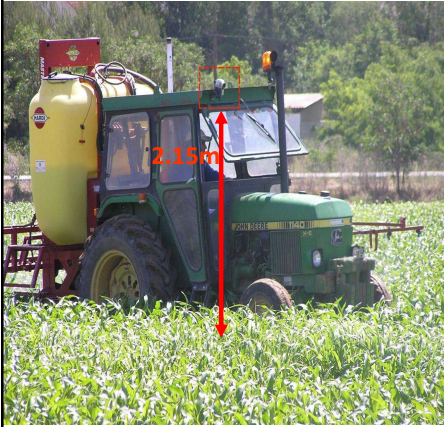
**DETECCIÓN EN TIEMPO REAL**  
Visión artificial- Detección  
malas hierbas y líneas de cultivo

**SISTEMAS MULTI-ROBOT**  
Navegación autónoma  
Planificación y supervisión

**APEROS INTELIGENTES**  
Control apertura/cierre  
boquillas pulverización

MIÉRCOLES

## Detección de línea de cultivo y mala hierba



2.15m

Tiempo real, 25 fps  
0.04s para procesar cada frame

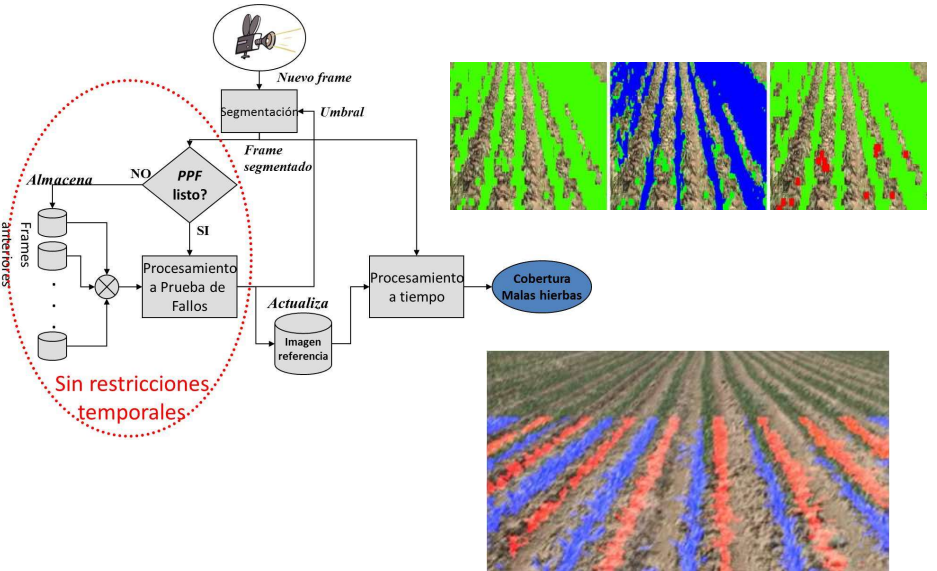
Desplazamientos debidos a la irregularidad del terreno

Traqueteo tractor → frames borrosos

Detección en tiempo real

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Detección en tiempo real mala hierba y cultivo



Nuevo frame

Segmentación Umbral

Frame segmentado

PPF listo?

Almacena Frames anteriores

Procesamiento a Prueba de Fallos

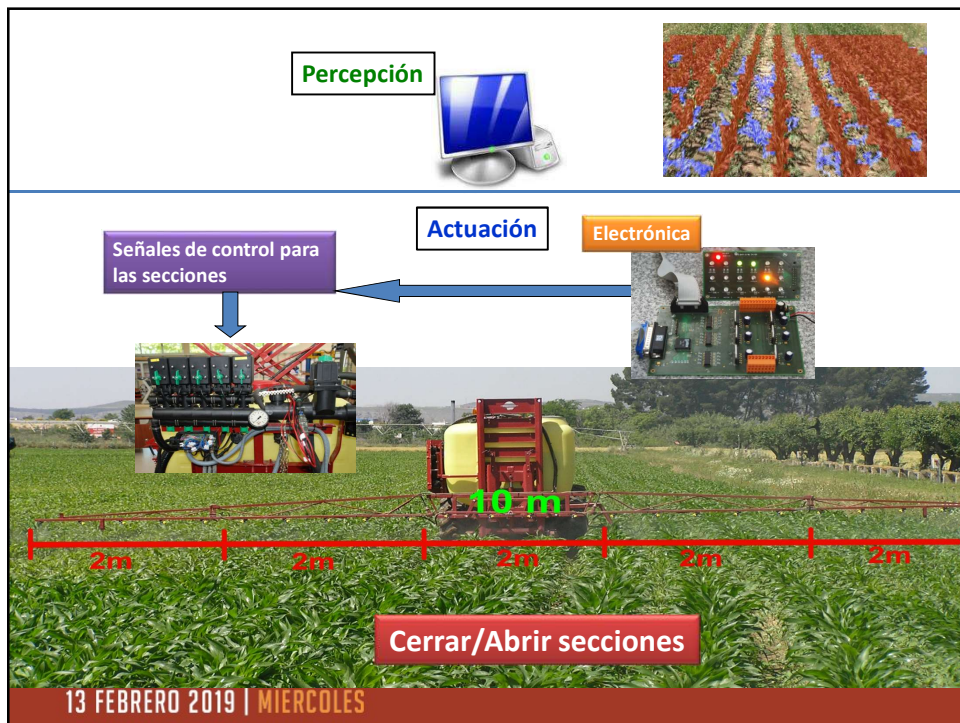
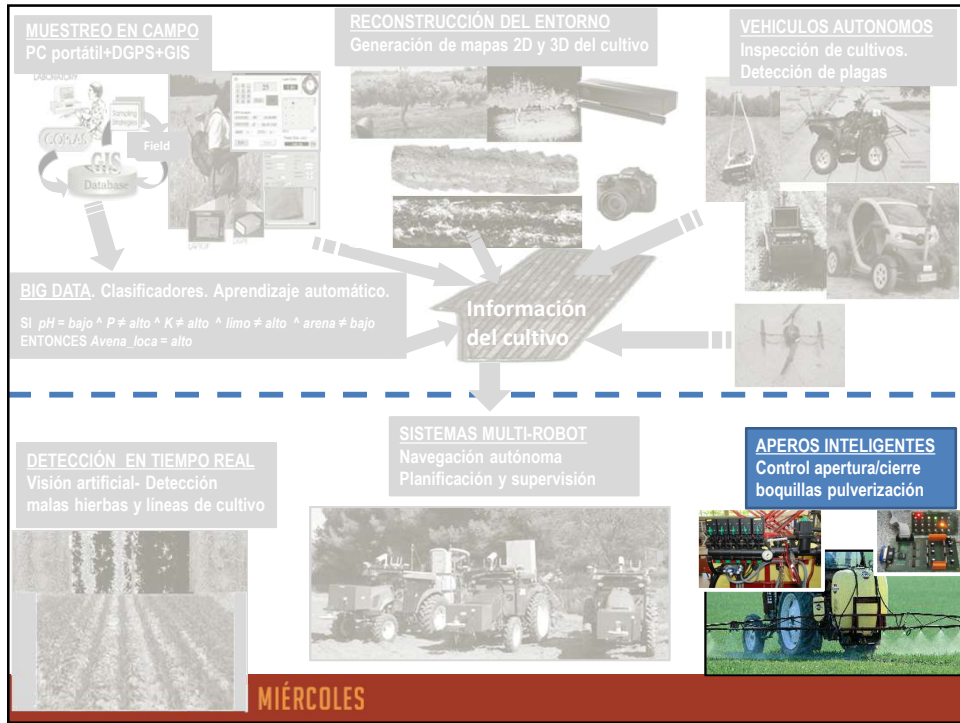
Actualiza Imagen referencia

Procesamiento a tiempo

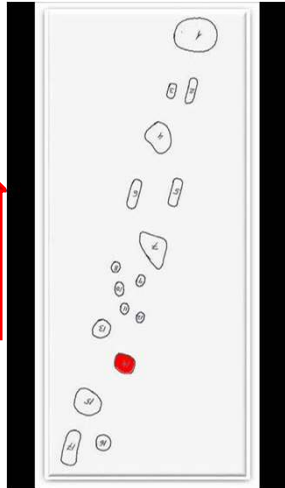
Cobertura Malas hierbas

Sin restricciones temporales

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

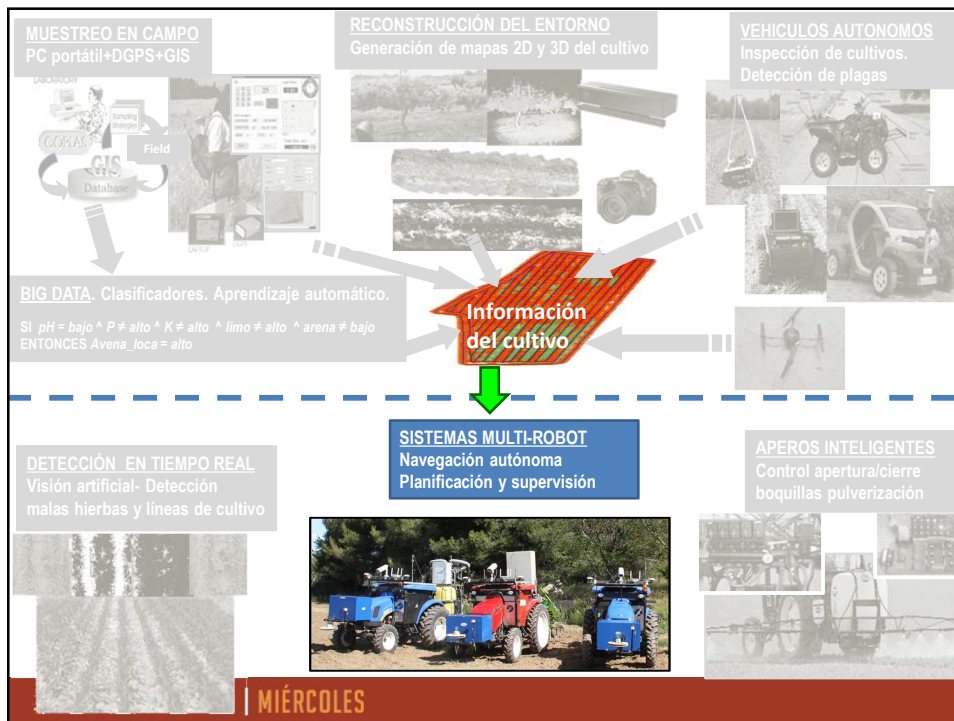


## Tratamiento de precisión. Control de aperos



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

23



## Integrando drones y tractores autónomos



Utilizar una flota reconfigurable y heterogénea de robots complementarios que incluye robots aéreos, para realizar la inspección de los cultivos, y robots terrestres con distintos aperos, para llevar a cabo el tratamiento.

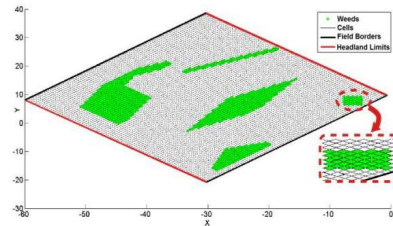
13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Elementos del sistema

1. **Unidades móviles:** Vehículos terrestres autónomos de tamaño medio con el equipo a bordo para la navegación y la aplicación de los tratamientos. Vehículos aéreos hacer la inspección de campo.
2. **Sistemas de percepción:** Sistemas de detección precisa de malas hierbas, de elementos de guiado y de obstáculos.
3. **Sistemas de actuación:** Proporciona la actuación directa en el campo para la aplicación precisa de herbicidas o el control mecánico/térmico de malas hierbas
4. **Estación Base**
  - **Gestor de la Misión:** Este módulo se divide en el Planificador de Misión que se encarga de la elaboración de la misión y el Supervisor Misión que se encarga de controlar el funcionamiento de unidades y volver a planificar si es necesario.
  - **Interfaz Gráfica de Usuario (GUI):** Interfaz con el usuario que permite seguir el funcionamiento de la flota así como simular su comportamiento.
5. **Sistemas de comunicación y localización**

13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Test de funcionamiento



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Test de funcionamiento



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Comportamiento coordinado



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

## Detección de obstáculos



13 FEBRERO 2019 | MIÉRCOLES

