A photograph of a cherry blossom orchard. In the foreground, a dirt path leads through rows of cherry trees in full bloom, their white flowers and green leaves filling the frame. In the background, a person is walking on the path, and snow-capped mountains are visible under a clear blue sky. The text 'Smart Agriculture' and 'Agricultura de Precision' is overlaid on the left side of the image.

Smart Agriculture

Agricultura de Precision

Que es la Agricultura Inteligente?



Las tecnologías inteligentes, también conocidas como sistemas inteligentes, corresponden a las tecnologías utilizadas para la detección, la toma de decisiones y la actuación en sistemas que pueden funcionar de forma autónoma y actuar y modificar el mundo.



Las tecnologías inteligentes en agricultura utilizan actuadores para modificar el entorno basándose en datos medidos a través de diversos sensores con el objetivo de maximizar el éxito de las tareas agrícolas.



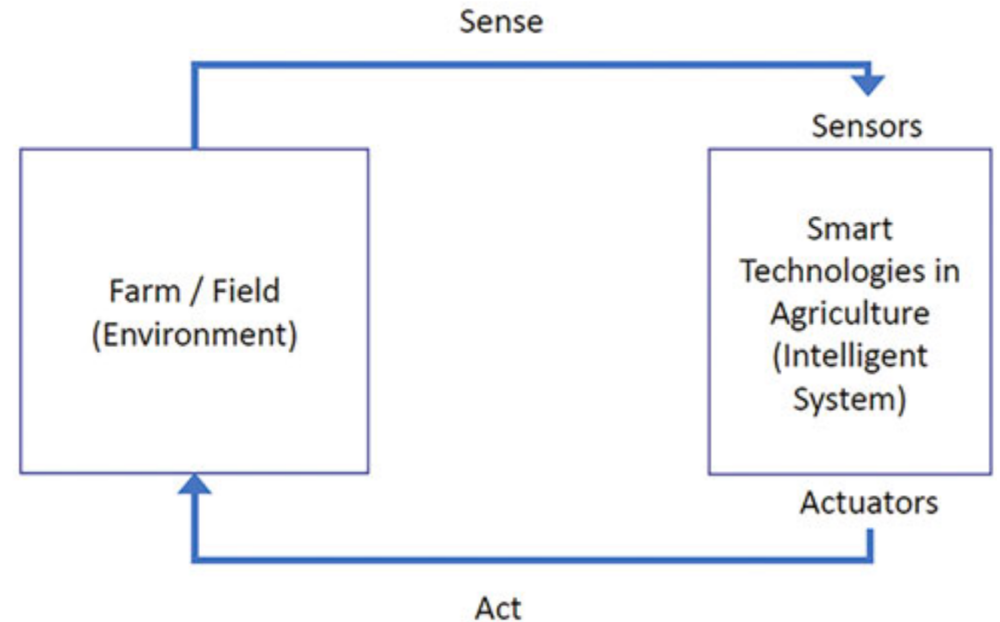
La tecnología inteligente hace referencia a una amplia categoría de tecnologías utilizadas para la detección, la toma de decisiones y la actuación.



La tecnología inteligente tiene muchas capas de información en las que los mundos físico y digital están interconectados.



Estos sistemas "inteligentes" corresponden a sistemas que pueden funcionar de forma autónoma, normalmente basándose en datos adquiridos del mundo físico, y pueden actuar y modificar el mundo.



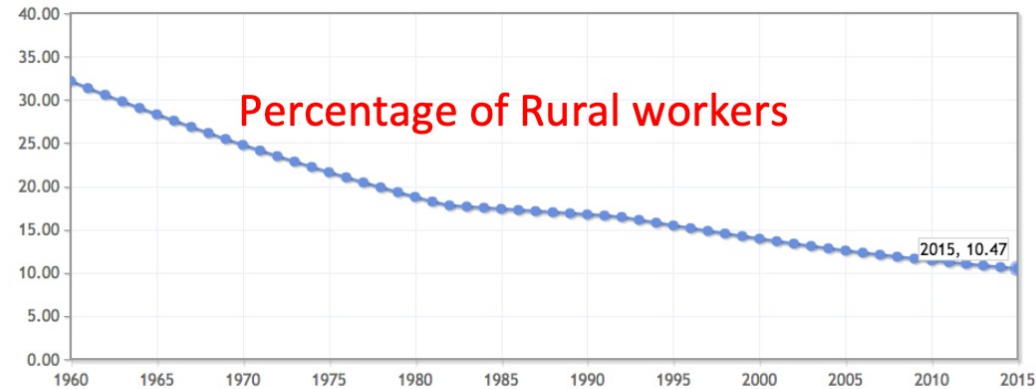
Use of Smart Technologies in Agriculture

El uso de tecnologías inteligentes en la agricultura suele estar impulsado por muchos objetivos:

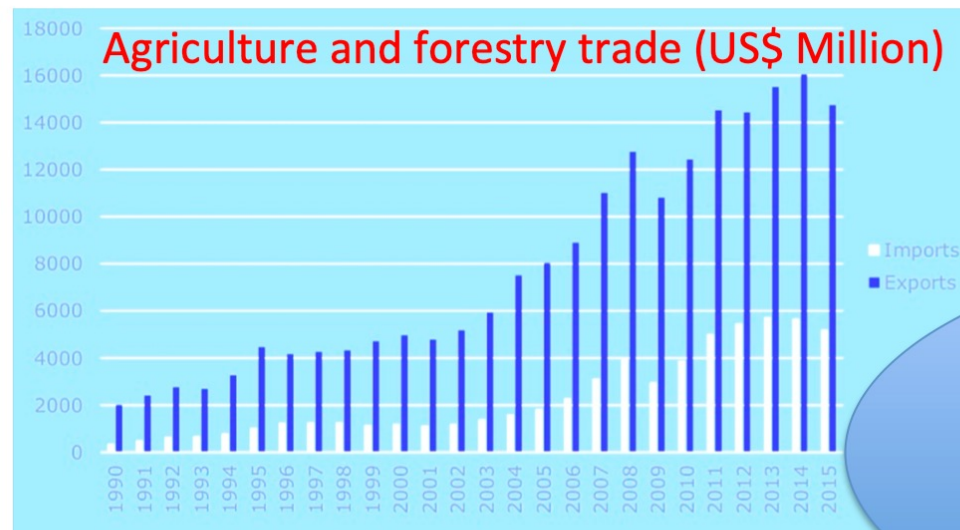
1. mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad de las operaciones agrícolas,
2. minimizar el uso de energía y combustible,
3. reducir la necesidad de herbicidas, insecticidas, nutrientes y otros insumos químicos,
4. hacer frente a la escasez de mano de obra,
5. apoyar la producción agrícola sostenible, y
6. mejorar la capacidad de adaptación a condiciones rápidamente cambiantes, como el cambio climático, el crecimiento de la población y los cambios en la demanda del mercado.

Context In Agriculture

1. Decrease in rural population



2. Increase in trade (export)



3. Increase of labor cost

4. High population density



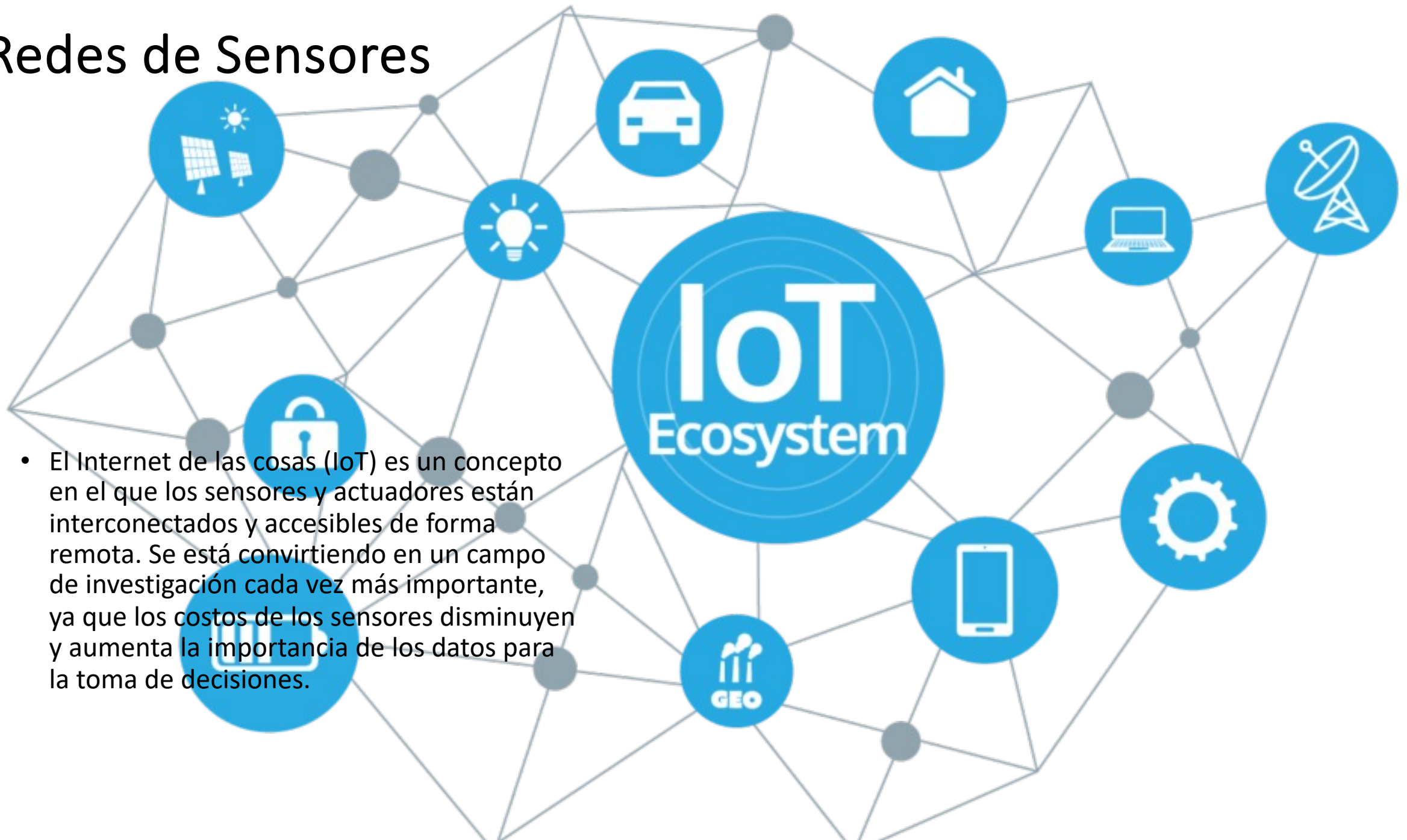
5. Climate Change

Chilean agriculture needs to introduce & develop advanced technologies

Tecnologías

- Sensors
- Imaging Techniques
- Satellite Imaging
- Wireless Sensor Networks (WSNs)
- Artificial intelligence (AI) and Machine Learning (ML)
- Computer Vision
- Robotics and Autonomous Systems (RAS)
- Drones
- Digital Fabrication (Fablabs)
- Geographic Information Systems
- Big Data Analytics

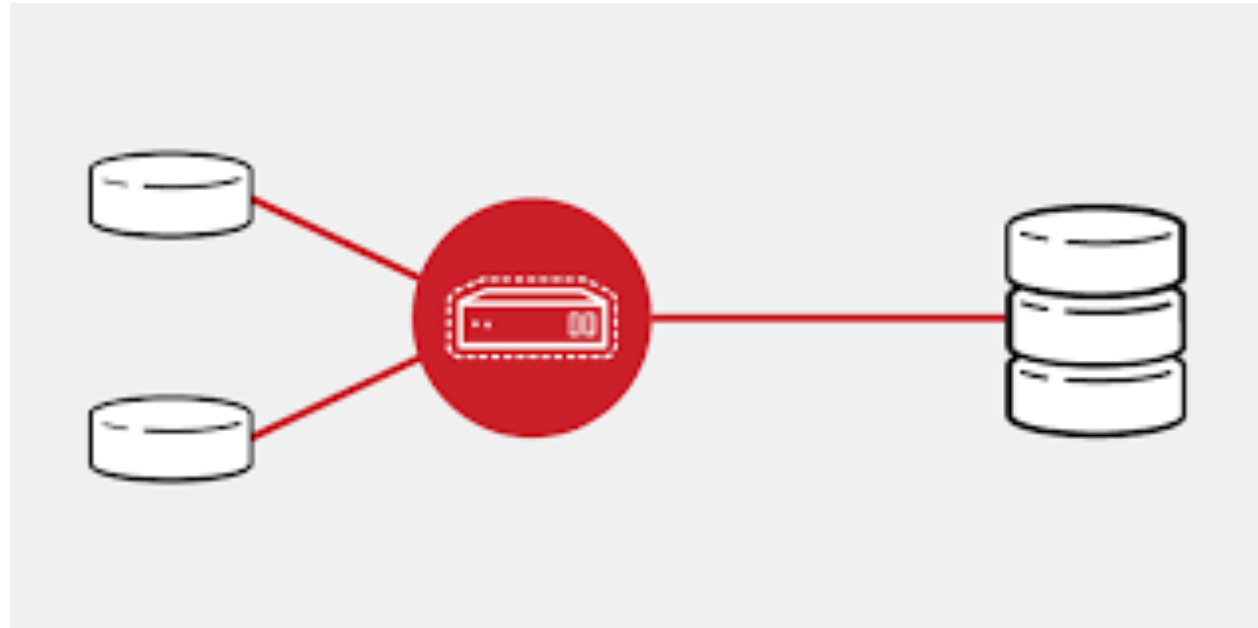
Redes de Sensores

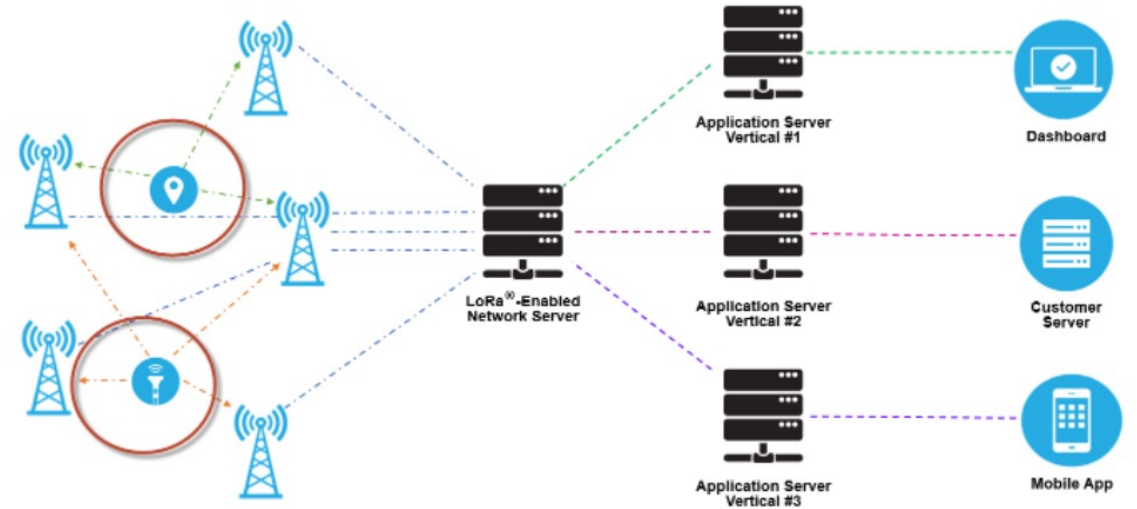
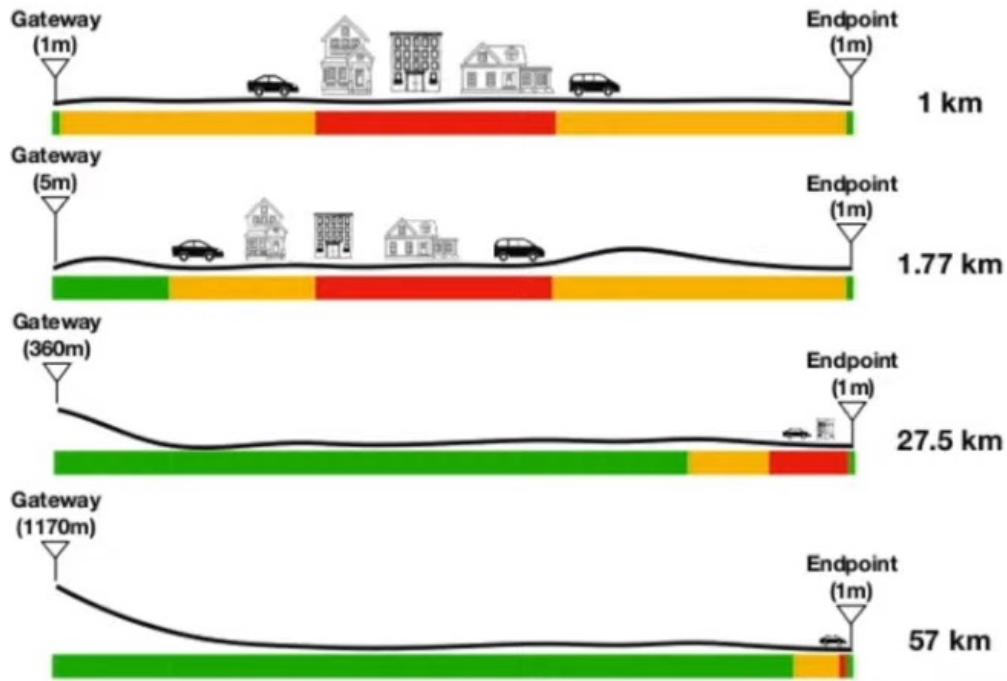


- El Internet de las cosas (IoT) es un concepto en el que los sensores y actuadores están interconectados y accesibles de forma remota. Se está convirtiendo en un campo de investigación cada vez más importante, ya que los costos de los sensores disminuyen y aumenta la importancia de los datos para la toma de decisiones.

Sensores / IoT

- sensores de bajo consumo,
- tecnologías de transmisión de datos,
- entornos de tiempo de ejecución resilientes.
- componentes de software de middleware
- herramientas de visualización y análisis de datos.
- monitoreo ambiental,
- sistemas de control.





Alcance de los dispositivos

- LoRaWAN es un protocolo de comunicación para montar una red con la tecnología Lora.
- Los dispositivos o sensores se caracterizan por ser de muy bajo consume y entregan mensajes encriptados muy cortos de forma segura.



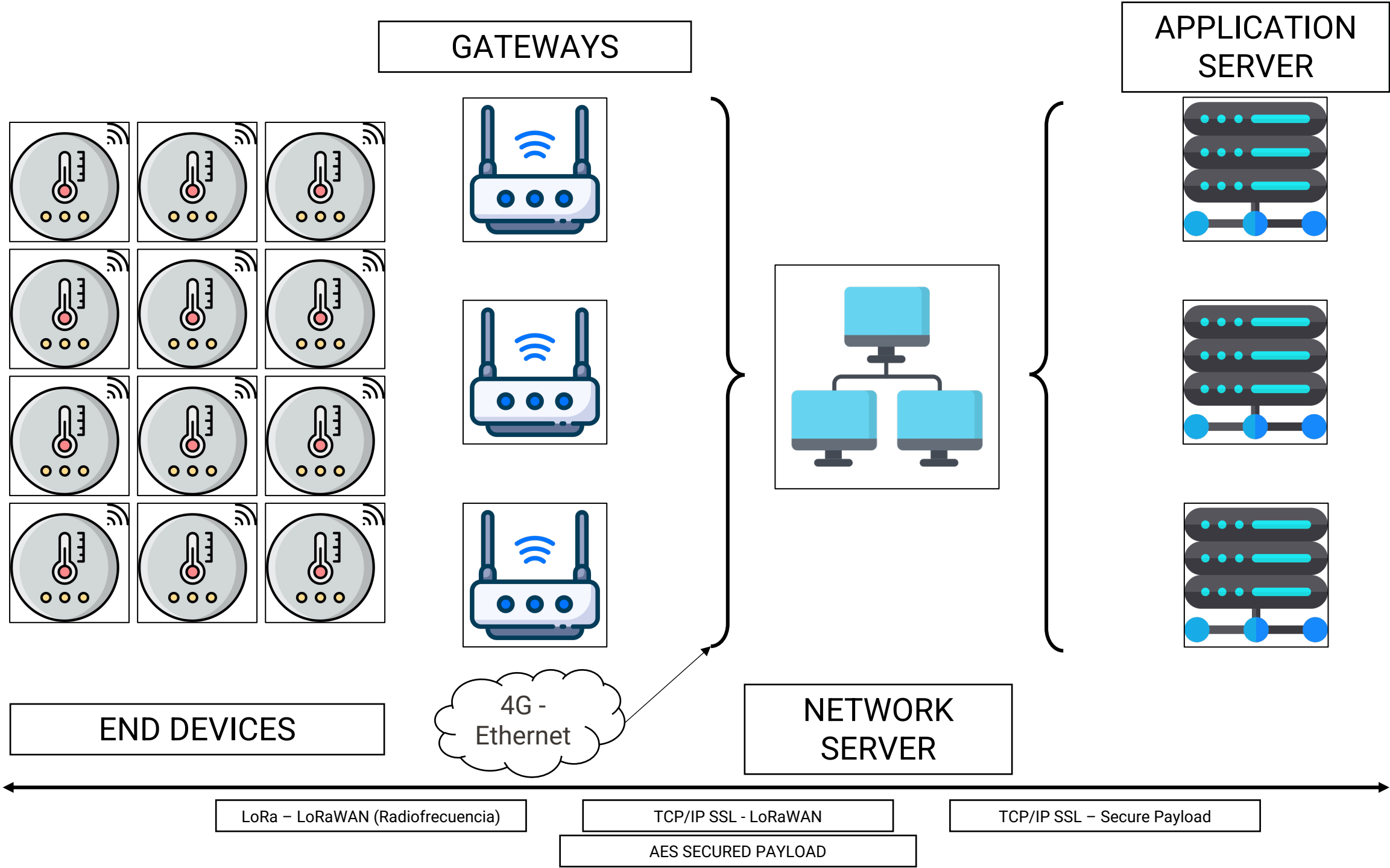
SENSORES DRAGINO

Transmisores de señal utilizados. *END DEVICES*. Poseen batería propia con una duración de 5 años.

Gateway

- Gateway para intemperie. UG67
- 8 Watts de consumo.
- Conectado a la red de internet mediante un plan de datos móviles o la red del predio.







LoRaWAN Sensor Node

For Temperature & Humidity

Model: LSN50 v2-S31B

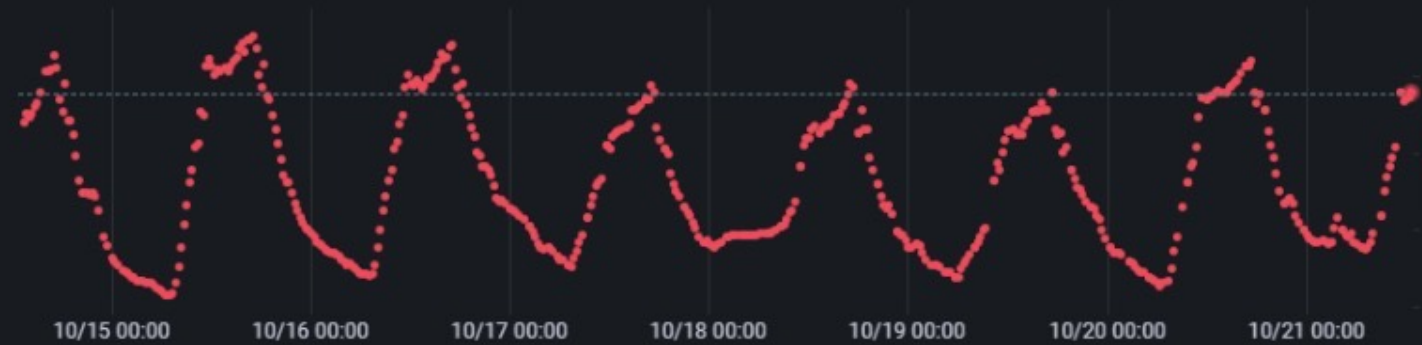


DEV EUI: A84041F61184C52E
SN: LST25478446
Made in China
FCC ID: ZH2LSN50V2



TEMPERATURE ENVIRONMENT ▾

- temp_environment.sum {device_id: A840411AB184C537}
- temp_environment.sum {device_id: A840411B3184C544}
- temp_environment.sum {device_id: A840413C3184C535}
- temp_environment.sum {device_id: A84041452184C52F} 27.9 y-axis**
- temp_environment.sum {device_id: A840414B6184C539}
- temp_environment.sum {device_id: A840414E6184C543}
- temp_environmentL.sum {device_id: A8404158A184C540}



HUMIDITY ENVIRONMENT

- humidity_environment.sum {device_id: A840411AB184C537}
- humidity_environment.sum {device_id: A840411B3184C544}
- humidity_environment.sum {device_id: A840413C3184C535}
- humidity_environment.sum {device_id: A84041447184C53A}
- humidity_environment.sum {device_id: A84041452184C52F}
- humidity_environment.sum {device_id: A84041453184C53B}
- humidity_environment.sum {device_id: A840414B6184C539}
- humidity_environment.sum {device_id: A840414E6184C543}
- humidity_environment.sum {device_id: A8404158A184C540}



The screenshot shows the RStudio interface. The main editor displays a data table with the following columns: `semana`, `series_names`, `min`, `max`, `promedio`, `mediana`, `desviacion`, and `time`. The table contains 11 rows of data. Below the table, the console shows the execution of a `summarise()` function grouped by `semana`, followed by `View(df_semana1)`. The Environment pane on the right shows a list of objects: `con` (List of 7), `df` (475947 obs. of 5 variables), `df_semana1` (91 obs. of 8 variables), and `result` (Large list (32.6 MB)).

semana	series_names	min	max	promedio	mediana	desviacion	time
1	conduct_soil	0.00	448.00	250.720362	259.000	101.1421889	2022-08-07
2	humidity_environment	20.90	100.00	78.936396	88.400	21.6790466	2022-08-07
3	moisture_leaf	0.00	67.30	8.834057	1.850	13.3541906	2022-08-07
4	temp_environment	-2.00	31.00	9.094792	8.100	5.5646538	2022-08-07
5	temp_leaf	-4.20	28.80	8.624415	7.800	5.9295718	2022-08-07
6	temp_soil	0.00	11.25	9.606811	9.580	0.6982465	2022-08-07
7	water_soil	0.00	42.44	31.948042	32.790	3.7154438	2022-08-07
8	conduct_soil	0.00	451.00	262.554601	264.000	110.1933999	2022-08-14
9	humidity_environment	15.60	100.00	74.921900	84.900	24.6178655	2022-08-14
10	moisture_leaf	0.00	66.10	9.232061	1.000	14.4206093	2022-08-14
11	temp_environment	-1.80	31.90	9.823757	8.000	7.1880398	2022-08-14

```

+ summarise(min = min(valor),
+           max = max(valor),
+           promedio = mean(valor),
+           mediana = median(valor),
+           desviacion = sd(valor),
+           time = max(time))
`summarise()` has grouped output by 'semana'. You can override using the `.groups` argument.
> View(df_semana1)
>

```

The screenshot shows the RStudio code editor with the following code:

```

1 # install.packages("influxdbR")
2 # install.packages(c("httr", "bit64", "nanotime", "plyr"))
3 # install.packages("influxdbclient")
4
5
6 library(influxdbR)
7 library(influxdbclient)
8 library(dplyr)
9 library(lubridate)
10
11 con = influx_connection(host="172.16.0.76",
12                       port="8086",
13                       us
14                       pa
15
16 # influxdbR::show_databases(con)
17
18
19

```

The console shows the following text:

```

- /
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

[workspace loaded from ~/.RData]
> |

```


CEAF

GRANEROS

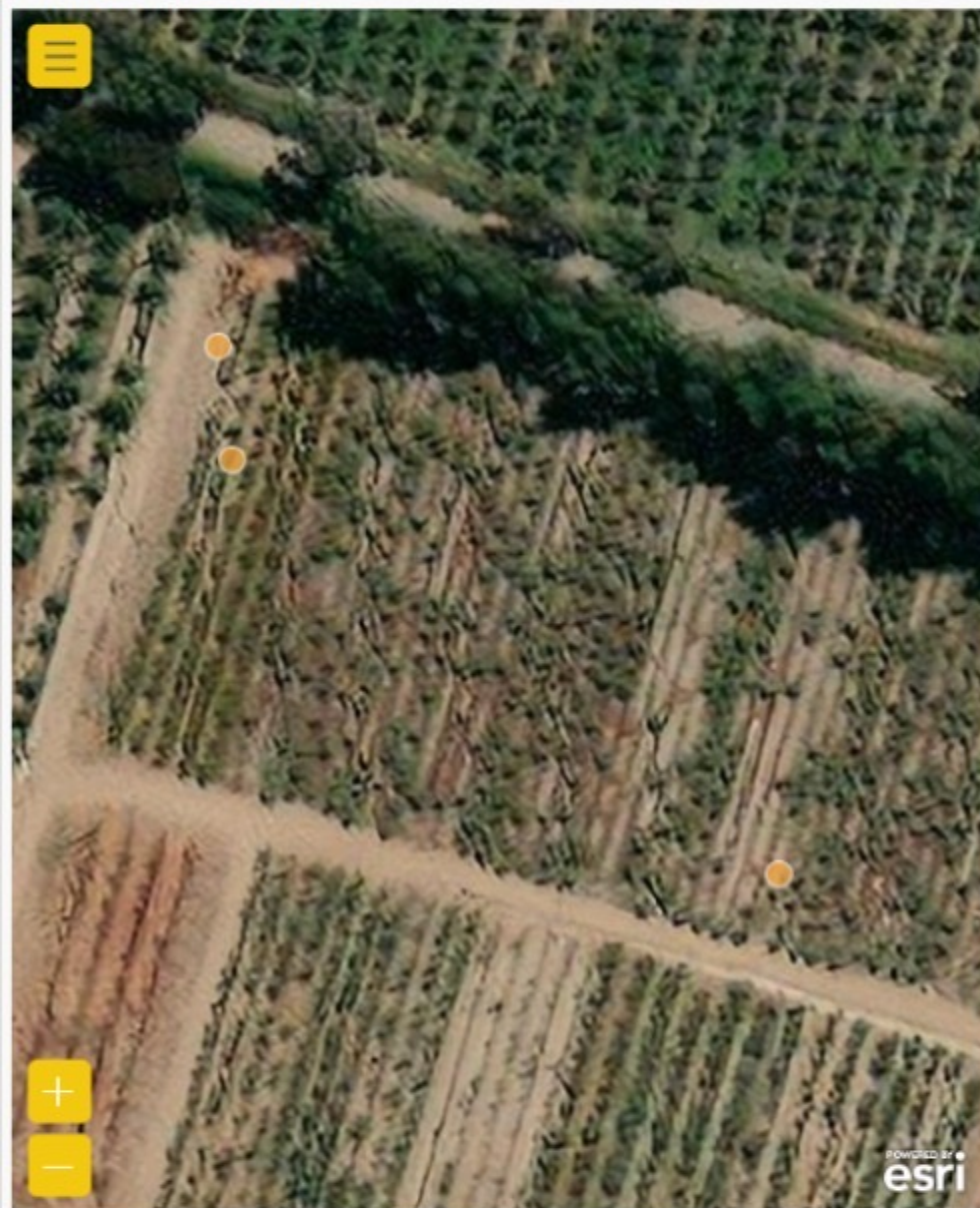
LA TORRE

PEUMO

REQUINOA

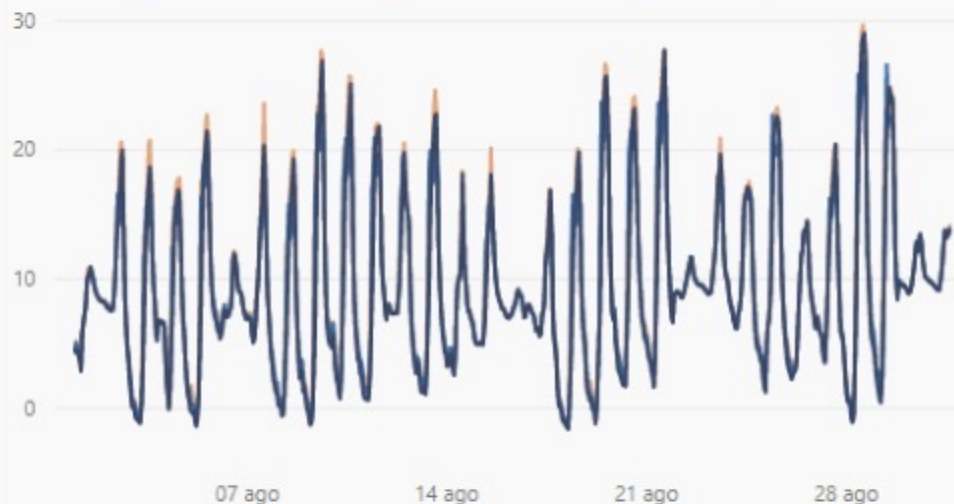
UOH

Posición de los Sensores:



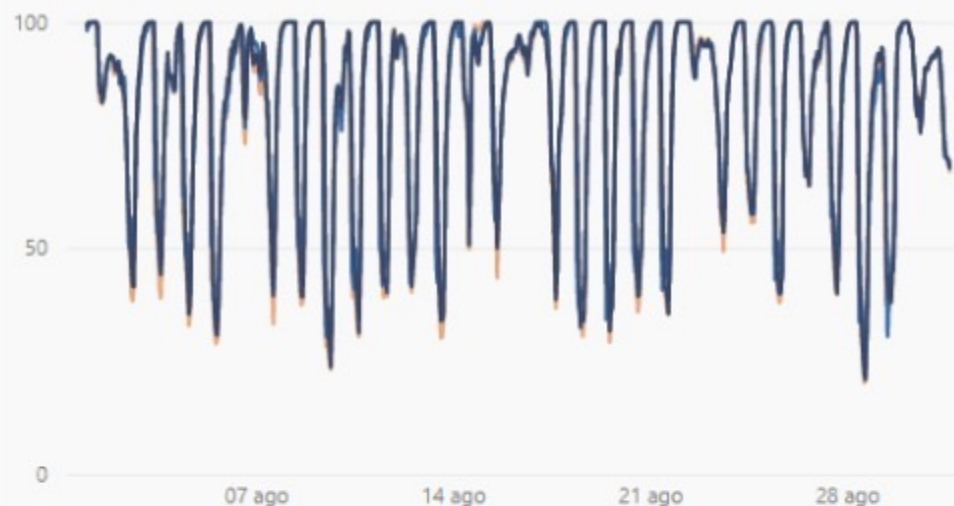
Registros de Temperatura Ambiental

device_id ● A840415C6184C536 ● A84041885184C53C ● A84041D9A184C545



Registros de Humedad Ambiental

device_id ● A840415C6184C536 ● A84041885184C53C ● A84041D9A184C545



Resumen de Estadísticas

9,26	8,23
Promedio de value	Mediana de value
-1,70	29,60
Mín. de value	Máx. de value
6,27	39,36
Desviación están...	Varianza de value

Resumen de Estadísticas

81,24	90,77
Promedio de value	Mediana de value
20,20	100,00
Mín. de value	Máx. de value
21,07	443,74
Desviación están...	Varianza de value

Temperatura Ambiental

Humedad Ambiental

Temperatura de Hoja

Humedad de Hoja

Temperatura de Suelo

Humedad de Suelo

Conductividad de Suelo

Series de Tiempo Temperatura Ambiental

Seleccione Lugar

CEAF

Sensores Desplegados

A840415C6184C536

Temperatura Ambiental en Grados Celsius

30
25
20
15
10
5
0

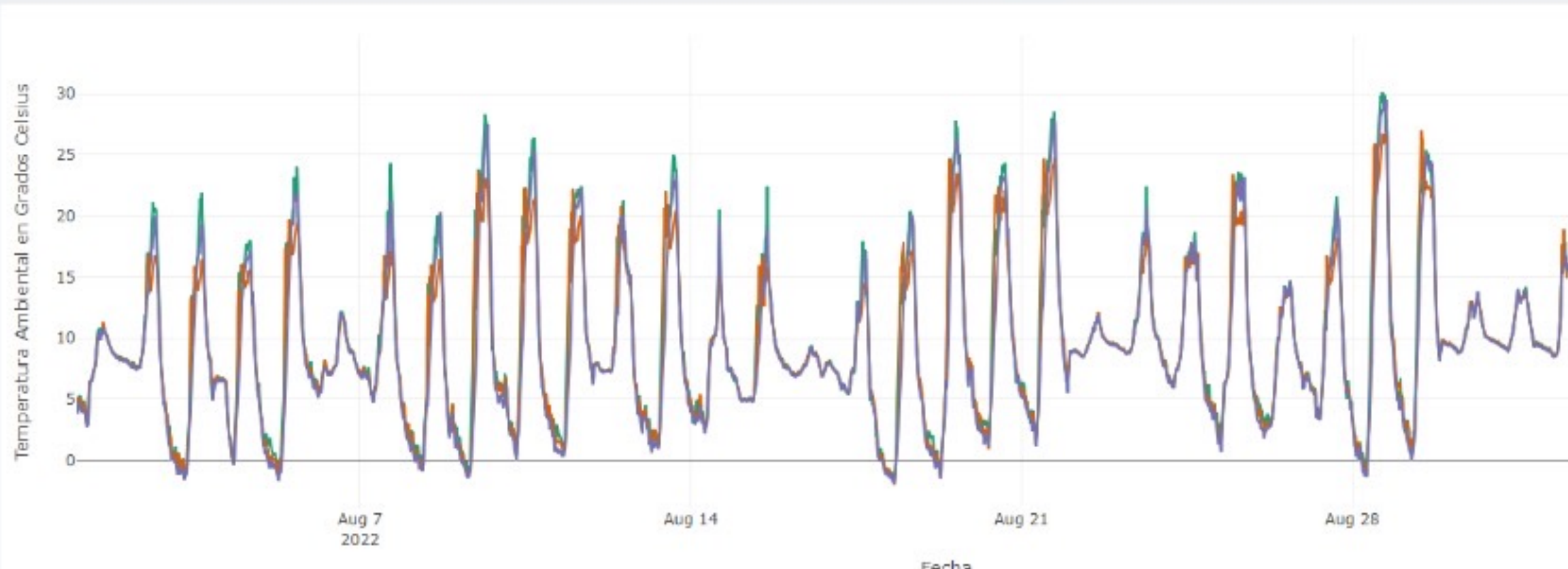
Aug 7
2022

Aug 14

Aug 21

Aug 28

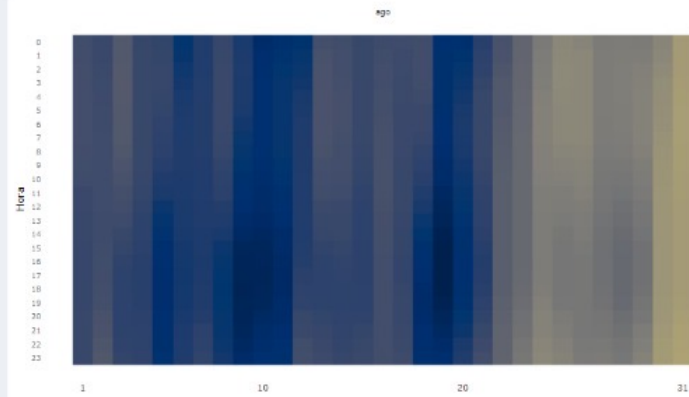
Fecha



Temperatura de Suelo Media por Lugar y Sensor

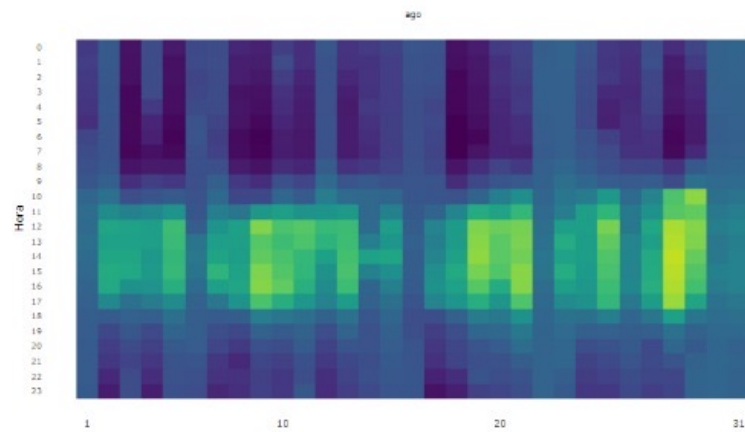
Seleccione Lugar

CEAF



Seleccione Lugar

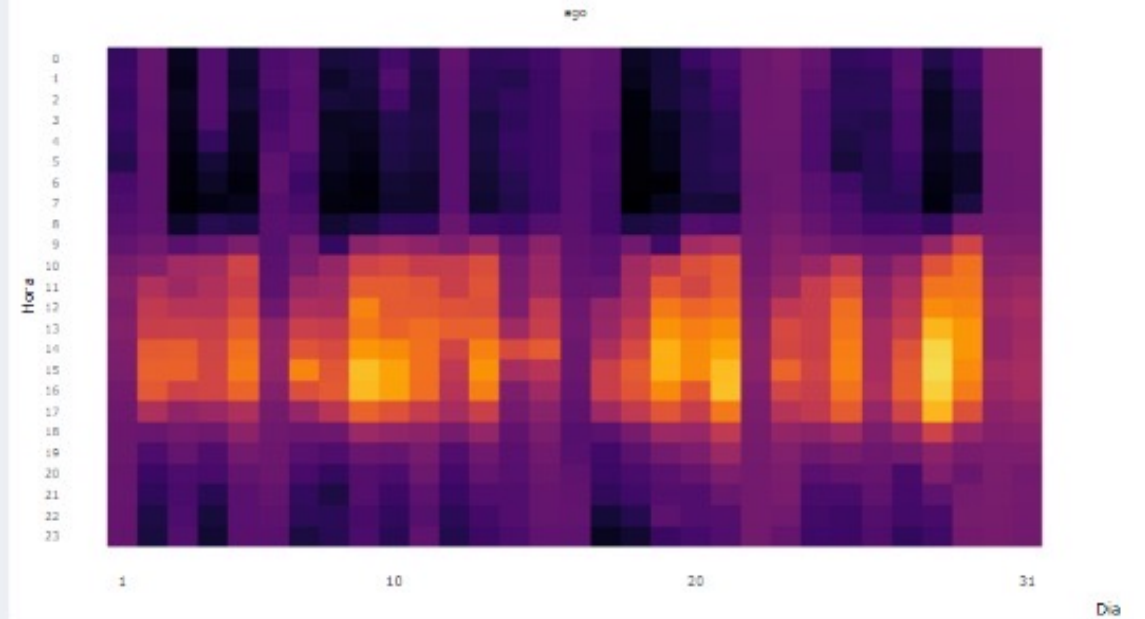
CEAF



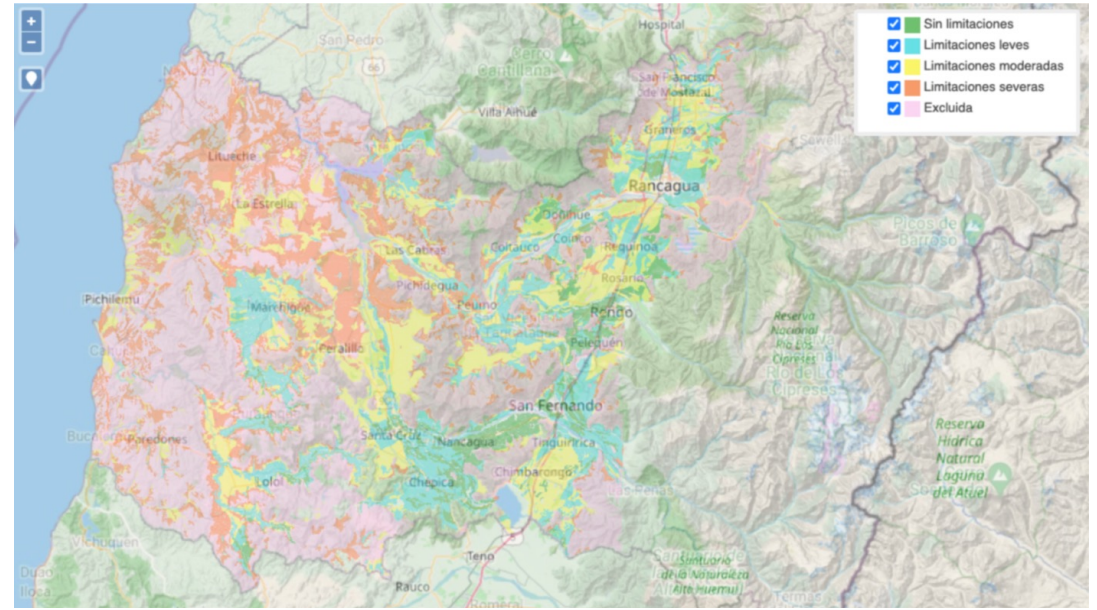
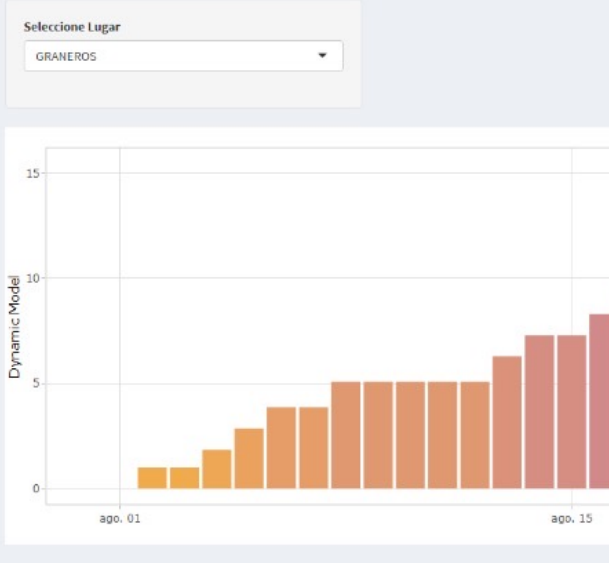
Temperatura Ambiental Media por Lugar y Sensor

Seleccione Lugar

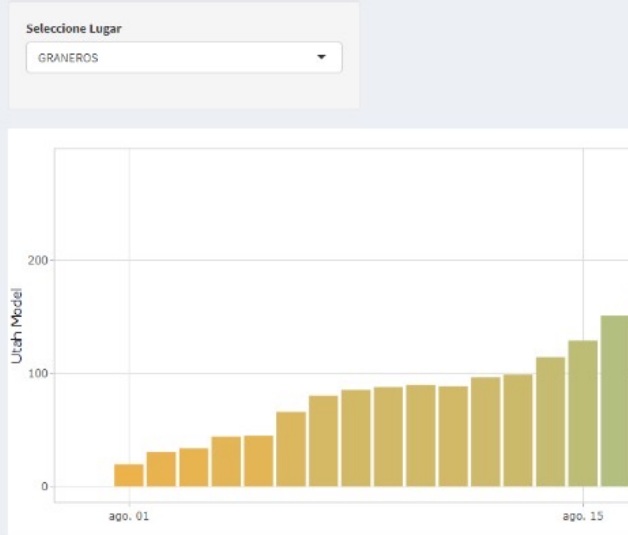
CEAF



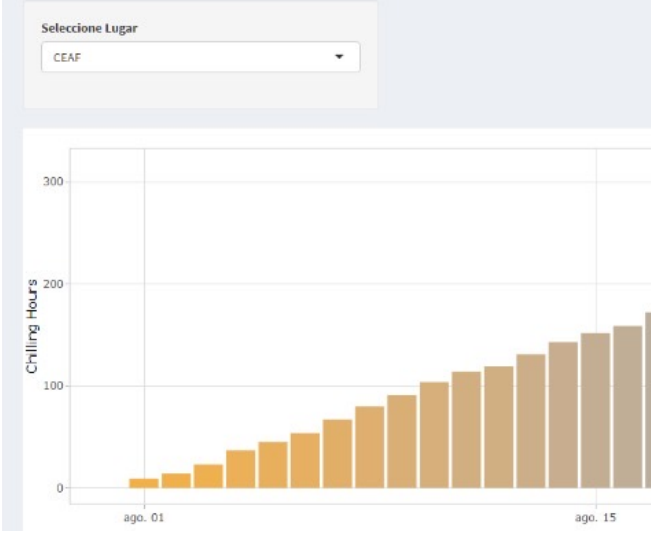
Dynamic Model por Temperatura Media



Utah Model por Temperatura Media



Chilling Hours por Temperatura Media



TEMPERATURE SOIL



WATER SOIL

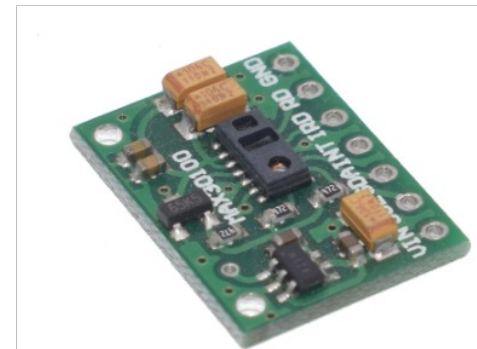
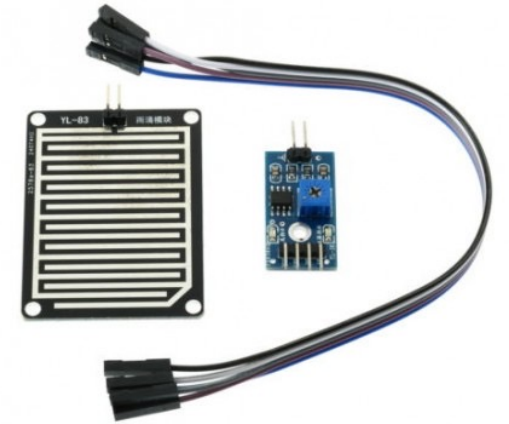


CONDUCTIVITY SOIL



Sensores

- **Ambientales**
- Biometria
- Corriente y Voltaje
- Gas
- Humedad
- Infrarrojo
- Proximidad
- Sonido
- Temperatura
- Otro
- Flujometros



Dendrometro

- LoraWAN



Ejemplos – caso cerezas (proyecto FIC)

Tecnologías desarrolladas

- Vision Computacional
- Redes de Sensores
- Robotica

Transfer and adoption of technologies for risk management in the cherry production process

FIC Project

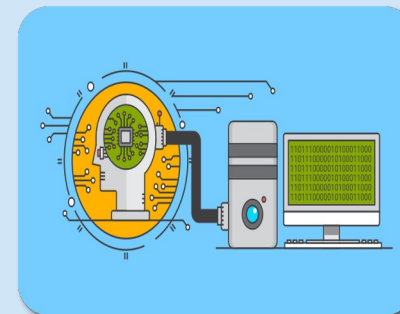
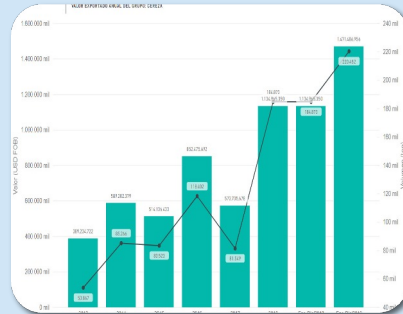
Objective: Incorporation of intelligent systems for forecasting, monitoring and adoption of precision agriculture techniques in the cherry sector.



Cristóbal Quiñinao



Rodrigo Verschae



Description of current methods for yield prediction

Analysis of historical production volume and environmental data

Implementation of LoraWan network. Sensorization of the pilot orchards.

(i) Development of yield prediction methods

(ii) Hyperspectral and infrared imaging prototype generation.

Transfer of results to potential beneficiaries

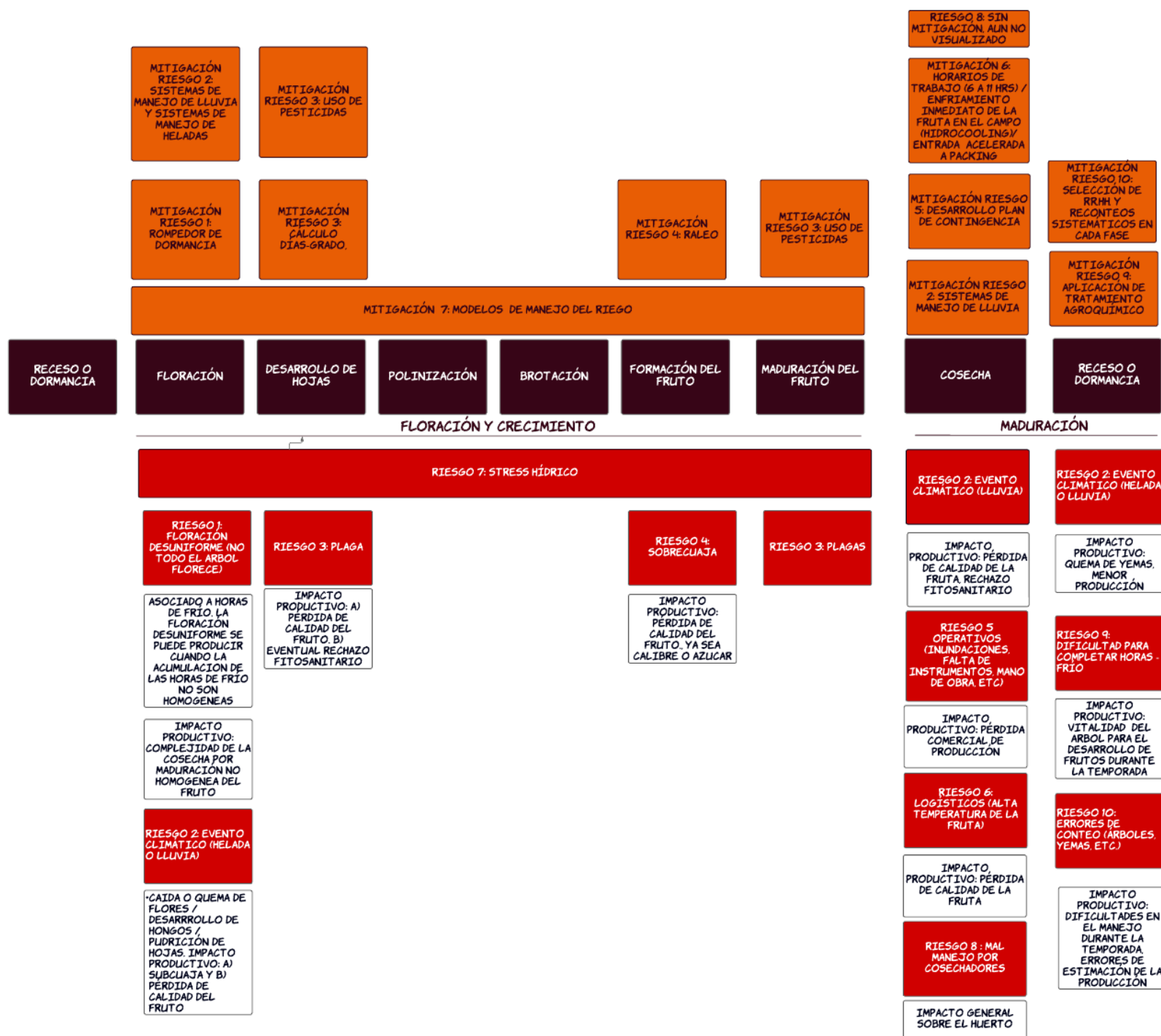
Monitoreo para resultados

- A. En base a la información de clima, patrón y variedad se define un volumen de producción objetivo, asumiendo un estándar final del fruto.
- B. En base a esta meta u objetivo se toman decisiones de manejo (intensidad de la poda, la conveniencia de ralear yemas, flores o frutas, el uso o no de productos agroquímicos que aceleren o retarden la maduración, etc.) En todas estas decisiones el conteo tiene una importancia central.
- C. Se estiman los árboles por hectárea.
- D. Se asignan un promedio de producción de kilos a cada árbol.
- E. Se asume un peso a cada cereza, en función del estándar previamente definido.

Monitoreo para resultados

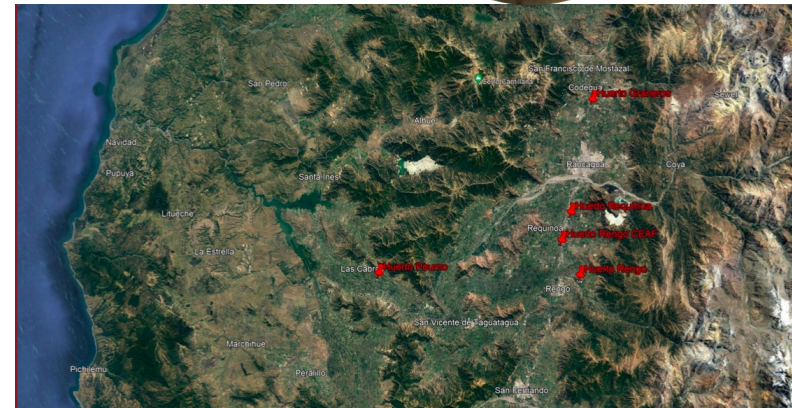
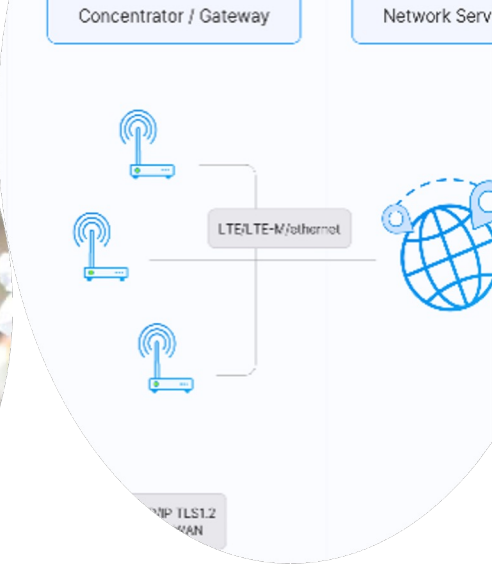
- A. En base a la información de clima, patrón y variedad se define un volumen de producción objetivo, asumiendo un estándar final del fruto.
- B. En base a esta meta u objetivo se toman decisiones de manejo (intensidad de la poda, la conveniencia de ralear yemas, flores o frutas, el uso o no de productos agroquímicos que aceleren o retarden la maduración, etc.) En todas estas decisiones el conteo tiene una importancia central.
- C. Se estiman los árboles por hectárea.
- D. Se asignan un promedio de producción de kilos a cada árbol.
- E. Se asume un peso a cada cereza, en función del estándar previamente definido.

Riesgos productivos



OE2: Agro Climate Modeling using IoT sensing

- Implementation of LoraWan network
- Sensorization of the pilot orchards
 - Temperature
 - Relative Humidity
 - Soil
- Rengo, Graneros, Peumo, Requinoa
- 20 trees
- Data every 20 min
- Low operational costo



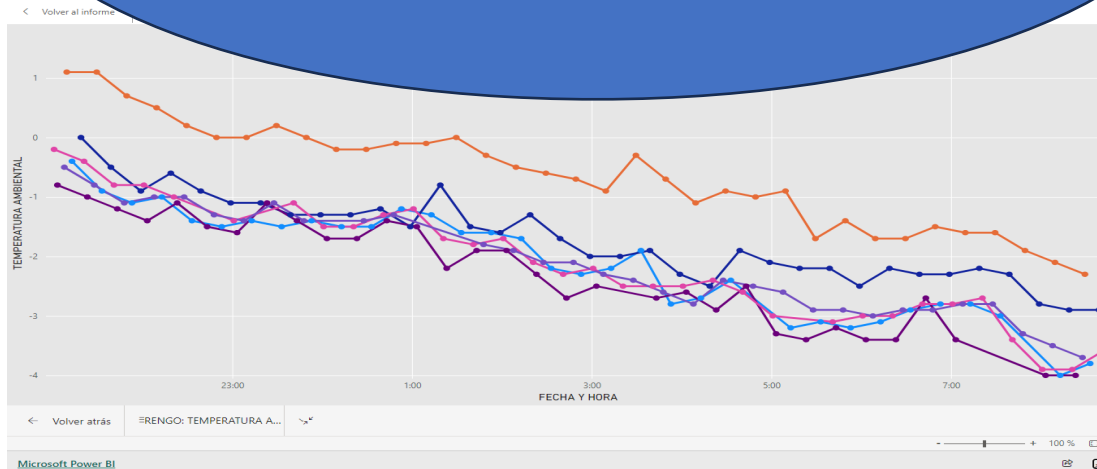
Temperaturas
Estación
Meteorológica
cercana
Rinconada de
Rengo CEAf



**Temperatura
mínima
registrada
-4,1°C**

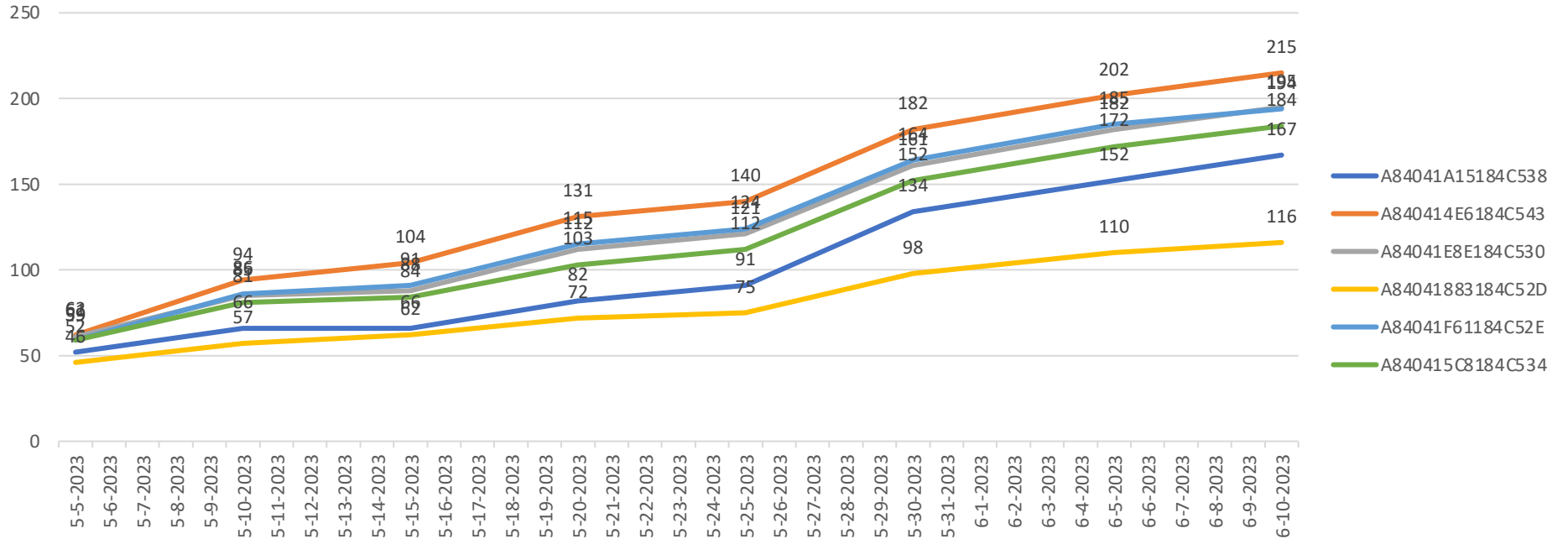
Una sola estación
meteorológica no da
suficiente detalle

Temperaturas
12-13 de junio
2023 sensores
Agrícola La Torre

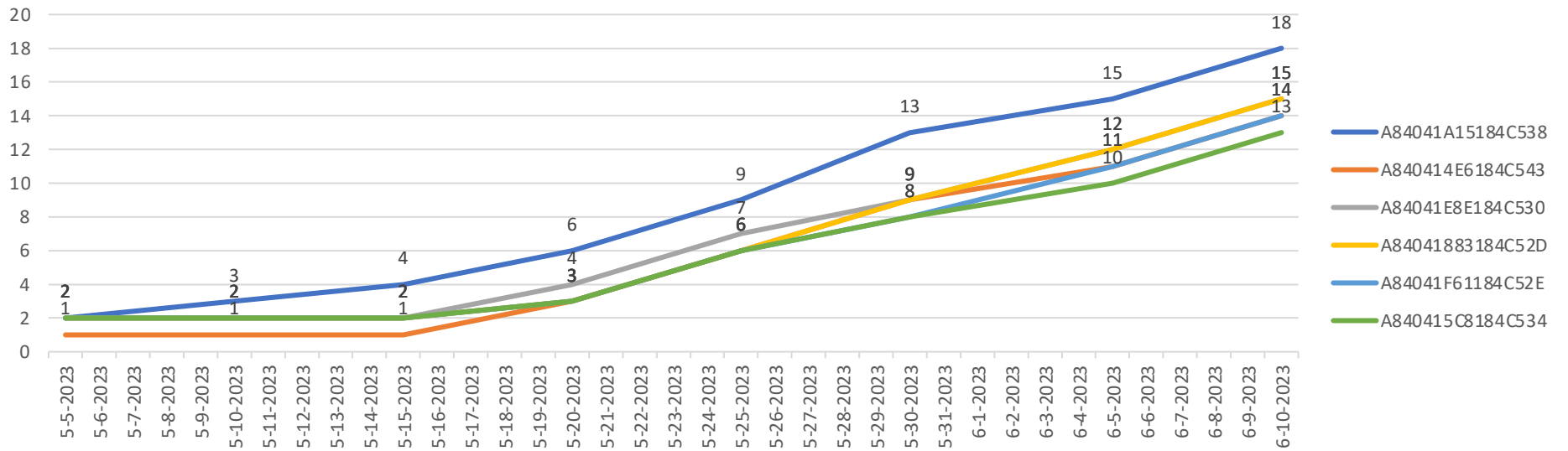


Sensor Agrícola La Torre	Temperatura mínima registrada
31	-2,3°C
29	-2,9°C
27	-4°C
33	-4°C
36	-3,7°C
35	-3,6°C

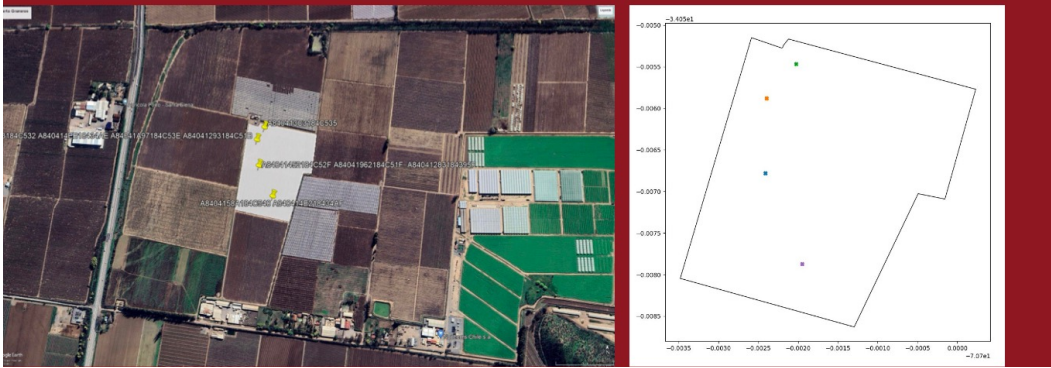
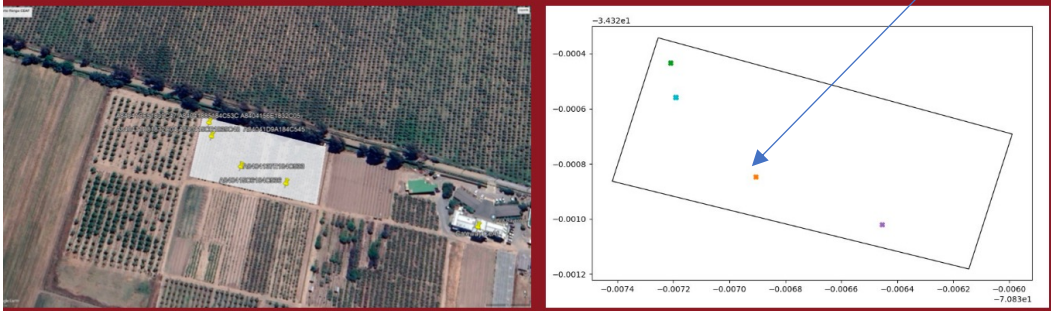
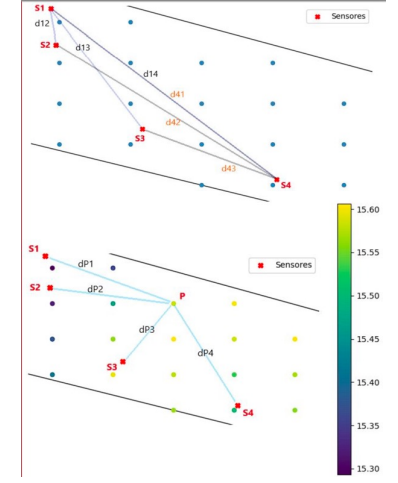
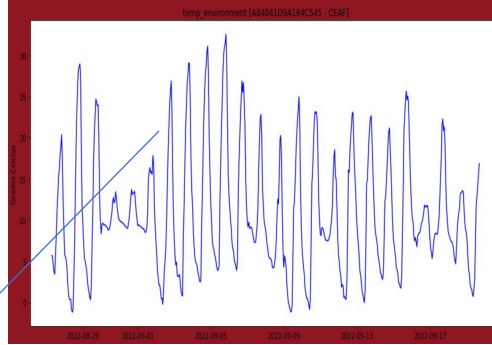
Acumulación de Horas Frío sensores Agrícola La Torre



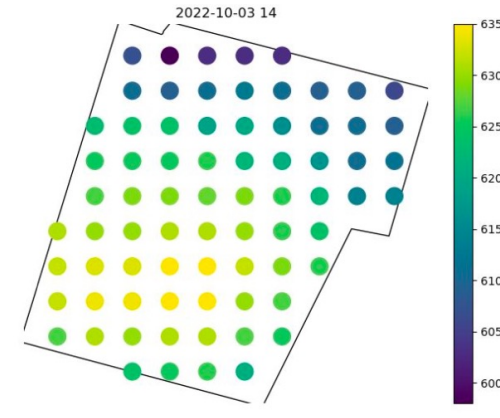
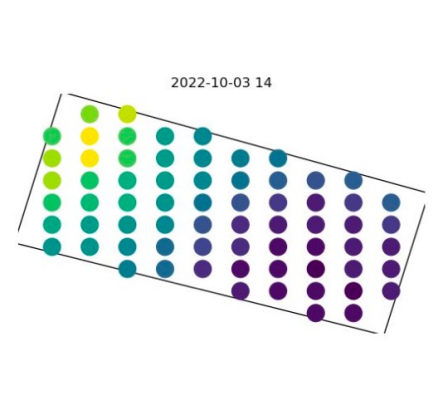
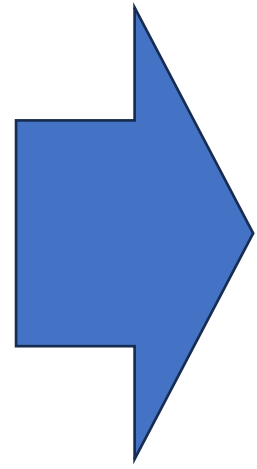
Acumulación de Porciones de Frío sensores Agrícola La Torre



Modeling of sensor data

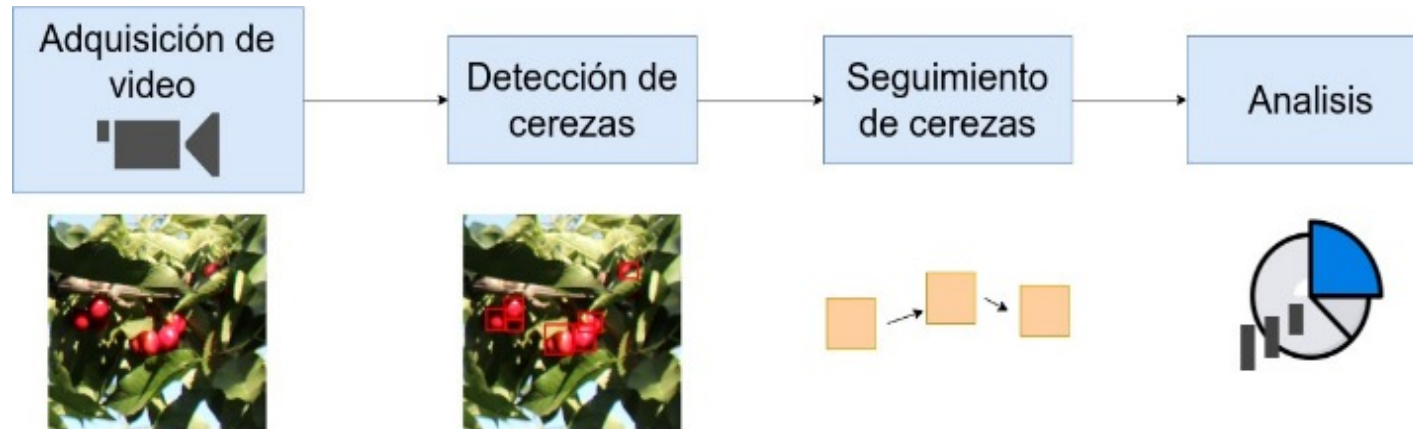


Map generation



Detailed map with agro-climate information

OE 4: Automatización de conteo de número de plantas, flores, frutos y cantidad de biomasa

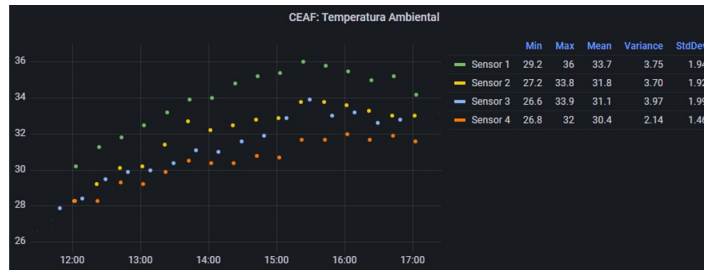
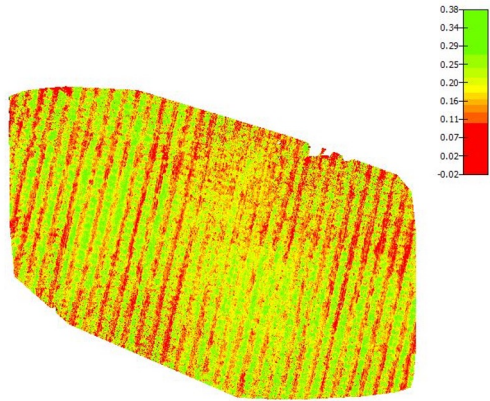


- Escasez de mano de obra
 - Envejecimiento poblacional
 - Desplazamiento de la gente a las ciudades
- Altos costos
 - En maquinaria
 - Uso intensivo y excesivo de recursos
- Crecimiento y producción volátiles
 - Volatilidad en el clima
 - Presencia de plagas



- Incorporación de sistemas inteligentes a los procesos de producción agrícola
 - Internet de las cosas
 - AI
 - Drones
 - Robots





- Imágenes de Drones
 - Imágenes Multi-espectrales
- Imágenes Hiperespectrales
 - Capturas de 261 canales
- Monitoreo de variables ambientales
 - Monitoreo de temperatura, humedad y conductividad
- Mapeo de madurez y conteo automatizado de cerezas
 - Detección y conteo en terreno

Análisis del estado de frutos

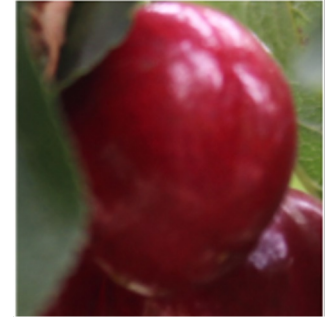
- Variables de interés:
 - Madurez
 - Volumen de cosecha



Cereza verde



Cereza en pinta



Cereza madura



- Variables de interes:
 - Madurez
 - Volumen de cosecha
- Monitoreo manual
 - Evaluaciones exhaustivas son impracticables
 - Evaluación parcial
 - Generalización del campo a partir de observación parciales
 - Estimaciones irregulares y generales



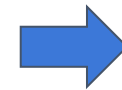
Análisis del estado de frutos

- Variables de interes:
 - Madurez
 - Volumen de cosecha
- Monitoreo manual
 - Evaluaciones exhaustivas son impracticables
 - Evaluación parcial
 - Generalización del campo a partir de observación parciales
 - Estimaciones irregulares y generales
- Cosechar
 - Uno realiza preparaciones logísticas en base al volumen y fecha de maduración de las cerezas
 - Preparaciones logísticas
 - Personal
 - Equipo
 - Refrigeración
 - Transporte

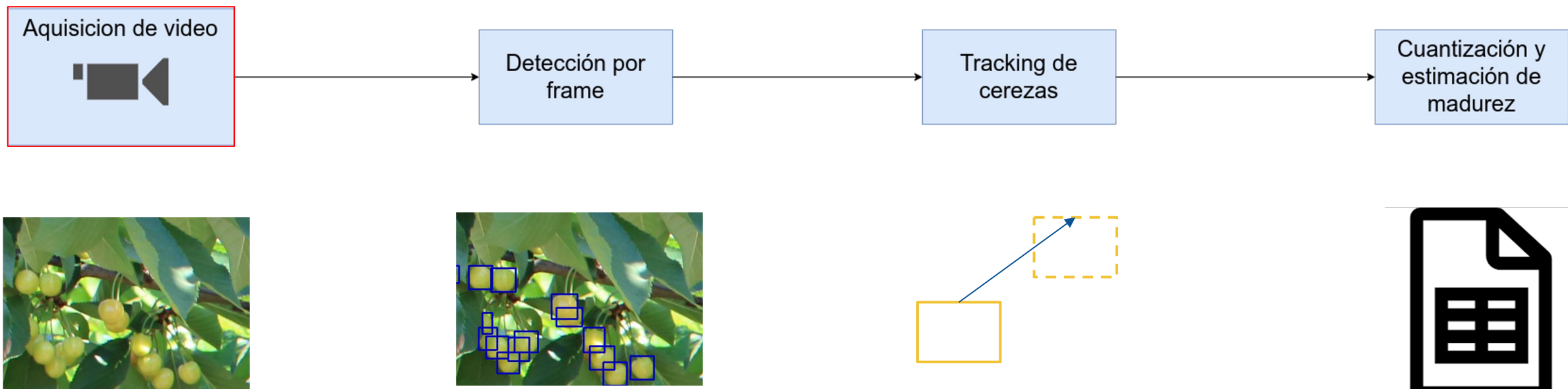


Mapeo de madurez y conteo de cerezas a través de Deep Learning

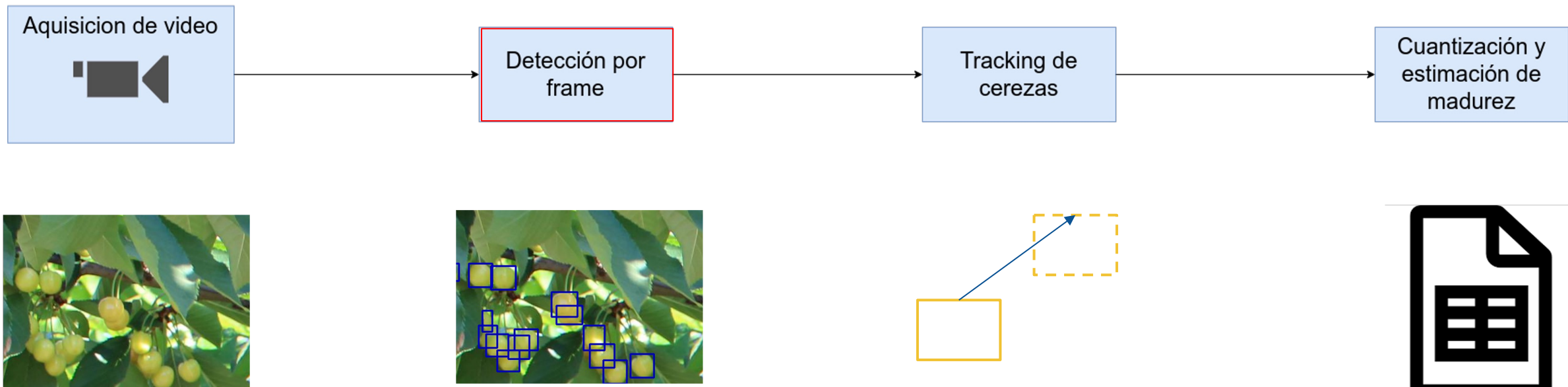
- **Objetivos:**
 - Desarrollo de sistema inteligente para la agricultura para la estimación de madurez y volumen de cosecha en campos
- **Propuesta**
 - Sistema basado en **Deep Learning**
 - Detección de cerezas en videos
 - Estimación de volumen de cosecha y madurez de cerezas
 - Mapeo de información al campo



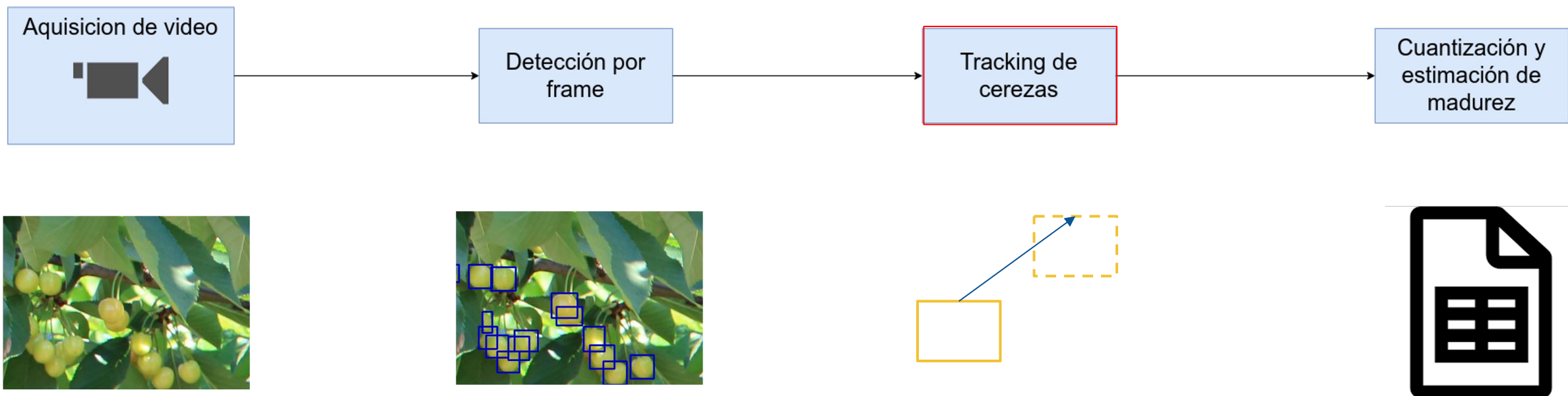
Estimación automatizada del estado del predio



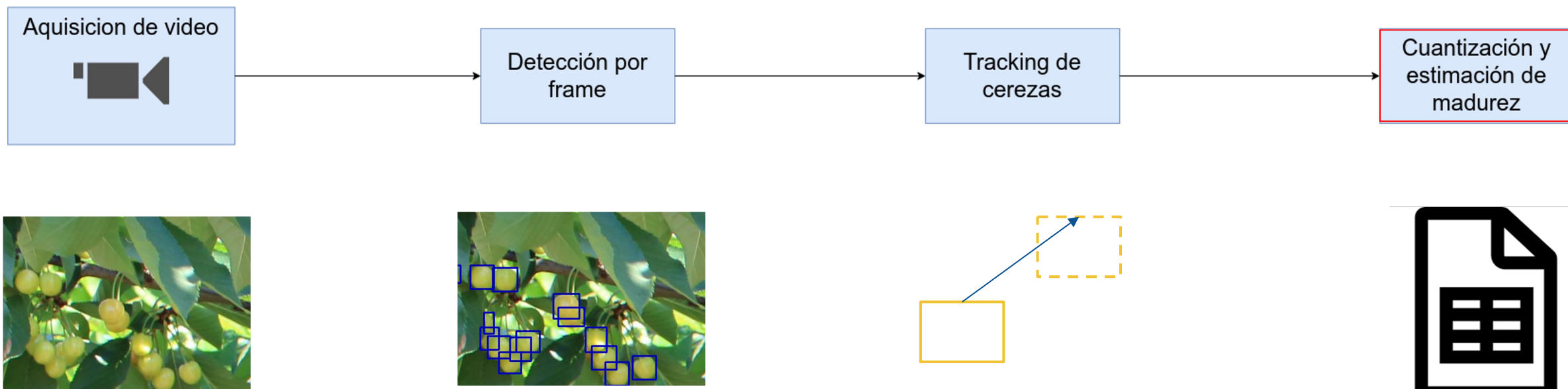
Estimación automatizada del estado del predio



Estimación automatizada del estado del predio



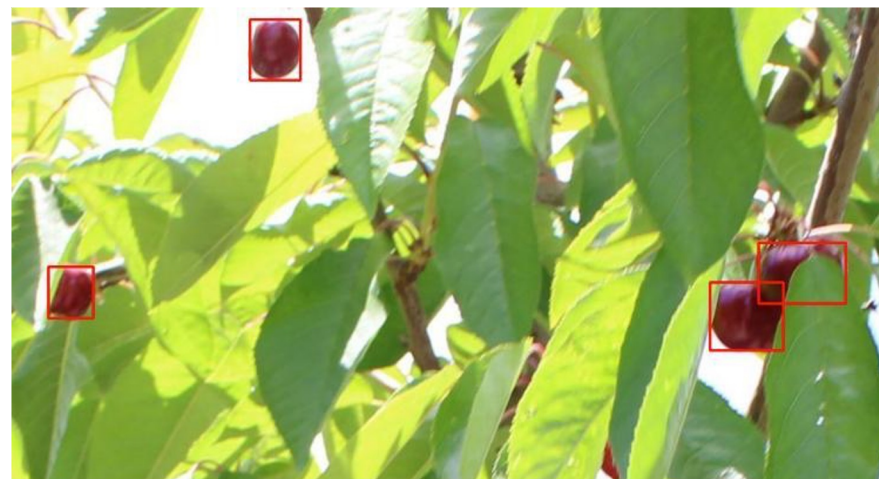
Estimación automatizada del estado del predio



- Camara: Canon Rebel i7
- Grabaciones de:
 - Hileras de árboles
 - Grabaciones por árbol sensorizado
- Captura de datos en múltiples campos
 - Peumo
 - Graneros
 - Requinoa



- Detección de Objetos
 - Deep Neural Network
 - Redes Convolucionales profundas
 - Redes Transformer



- Detección de Objetos
 - Deep Neural Network
 - Redes Convolucionales profundas
 - Redes Transformer
 - Redes evaluadas:
 - Faster-RCNN
 - Mask-RCNN
 - YOLOR
 - Swin
 - YOLOv7
 - Se realizan detecciones fr



- Detección de Objetos
 - Deep Neural Network
 - Redes Convolucionales profundas
 - Redes Transformer
 - Redes evaluadas:
 - Faster-RCNN
 - Mask-RCNN
 - YOLOR
 - Swin
 - YOLOv7

Network	mAP Test	Recall Test	F1-score
Faster-RCNN	54.7	65.6	59.7
Mask-RCNN	54.9	65.8	59.9
YOLOv4	56.1	70.9	62.6
YOLOR	57.7	70.8	63.6
Swin	57.9	67.8	62.5
YOLOv7	58.6	68.5	63.2

Puntajes en Cherry CO Ripeness

- Detección de Objetos
 - Deep Neural Network
 - Redes Convolucionales profundas
 - Redes Transformer
 - Redes evaluadas:
 - Faster-RCNN
 - Mask-RCNN
 - YOLOR
 - Swin
 - YOLOv7

Network	mAP Test	Recall Test	F1-score
Faster-RCNN	54.7	65.6	59.7
Mask-RCNN	54.9	65.8	59.9
YOLOv4	56.1	70.9	62.6
YOLOR	57.7	70.8	63.6
Swin	57.9	67.8	62.5
YOLOv7	58.6	68.5	63.2

Puntajes en Cherry CO Ripeness

- Detección de Objetos
 - Deep Neural Network
 - Redes Convolucionales profundas
 - Redes Transformer
 - Redes evaluadas:
 - Faster-RCNN
 - Mask-RCNN
 - YOLOR
 - Swin
 - YOLOv7
 - Se

x_1	y_1	x_2	y_2	c_1
-------	-------	-------	-------	-------

 me a frame



- Se le hace seguimiento a las cerezas a lo largo de un video
 - La posición y velocidad es mantenida a través de un **Filtro de Kalman**
 - Se modela cada cereza como un vector de las coordenadas de su Bounding Box

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ \dot{x}_1 \\ \dot{y}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{y}_2 \end{pmatrix}$$

- Se le hace seguimiento a las cerezas a lo largo de un video
 - Se modela cada cereza como un vector de las coordenadas de su Bounding Box
 - La posición y velocidad es mantenida a través de un **Filtro Discreto de Kalman**.

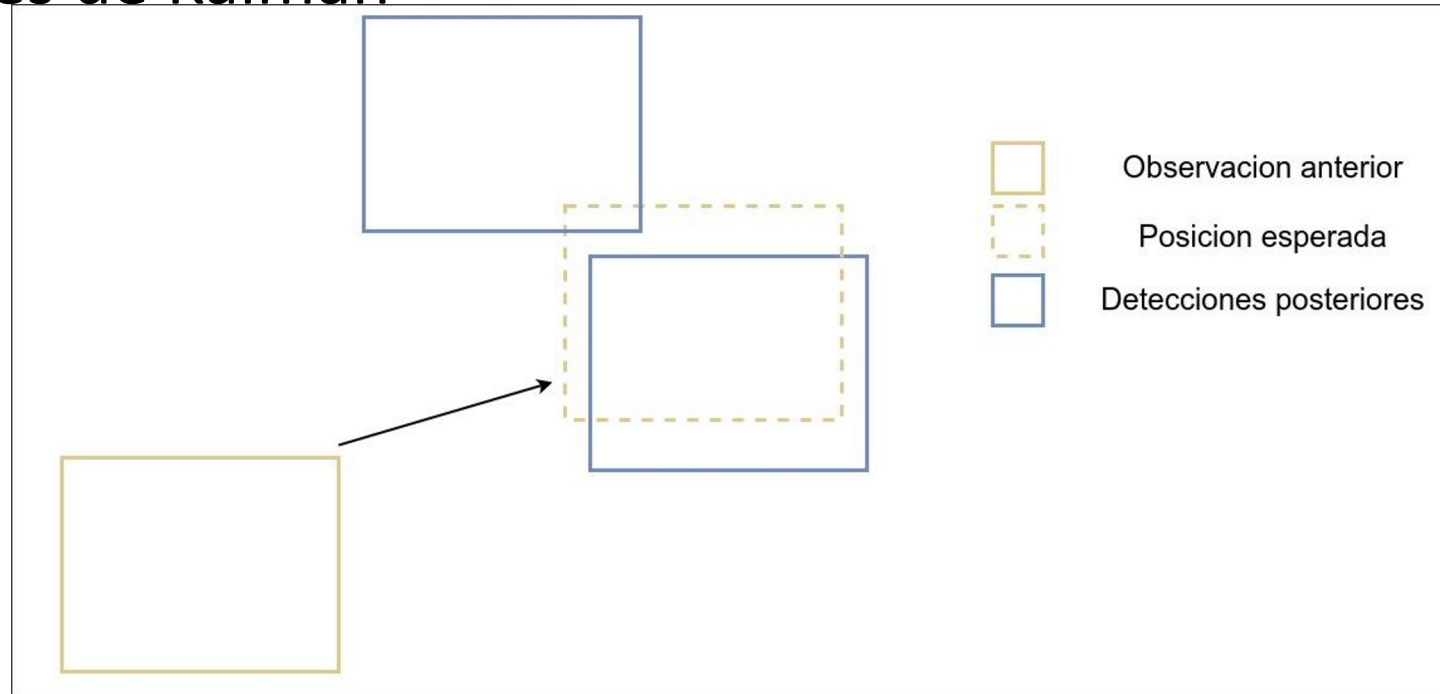
$$x[k] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x[k-1] + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} u[k-1]$$

- Se le hace seguimiento a las cerezas a lo largo de un video
 - Se modela cada cereza como un vector de las coordenadas de su Bounding Box
 - La posición y velocidad es mantenida a través de un **Filtro Discreto de Kalman**.
 - Las observaciones se consideran como la coordenada y velocidad de la cereza

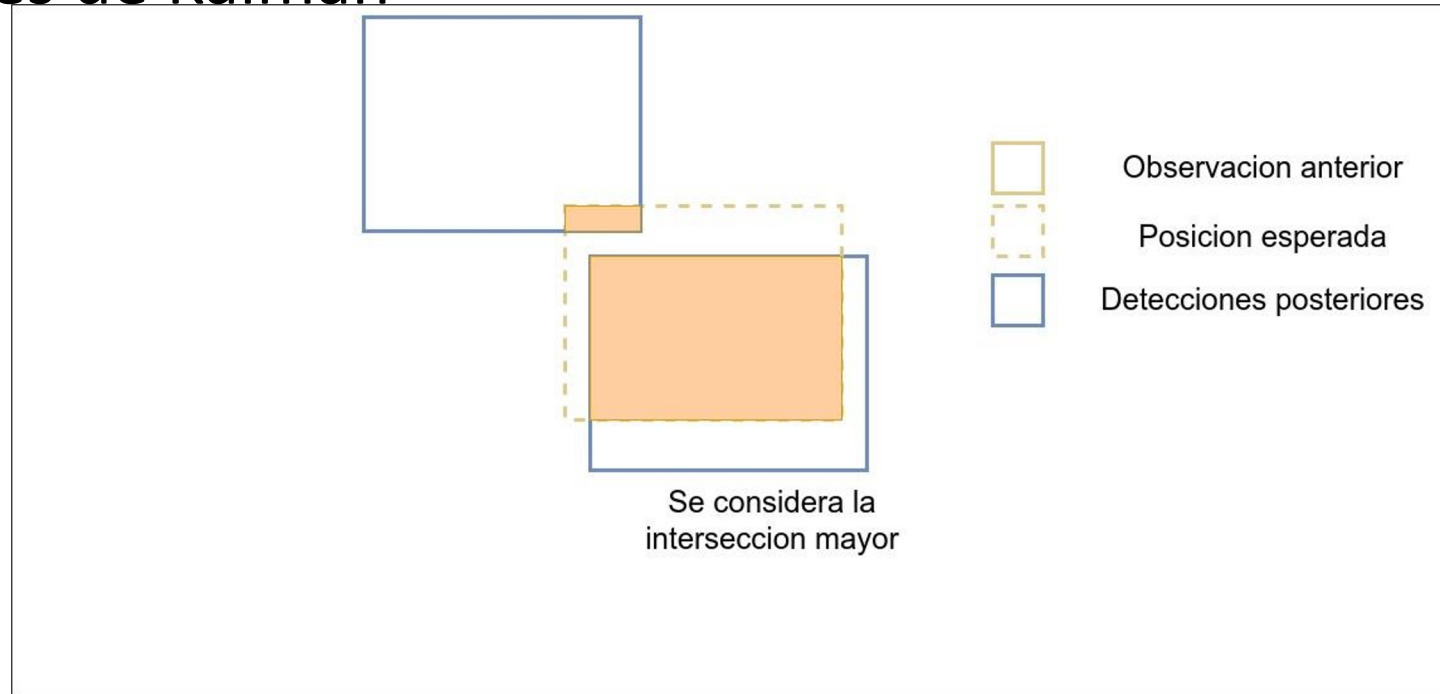
$$x[k] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x[k-1] + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} u[k-1]$$

$$z[k] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x[k]$$

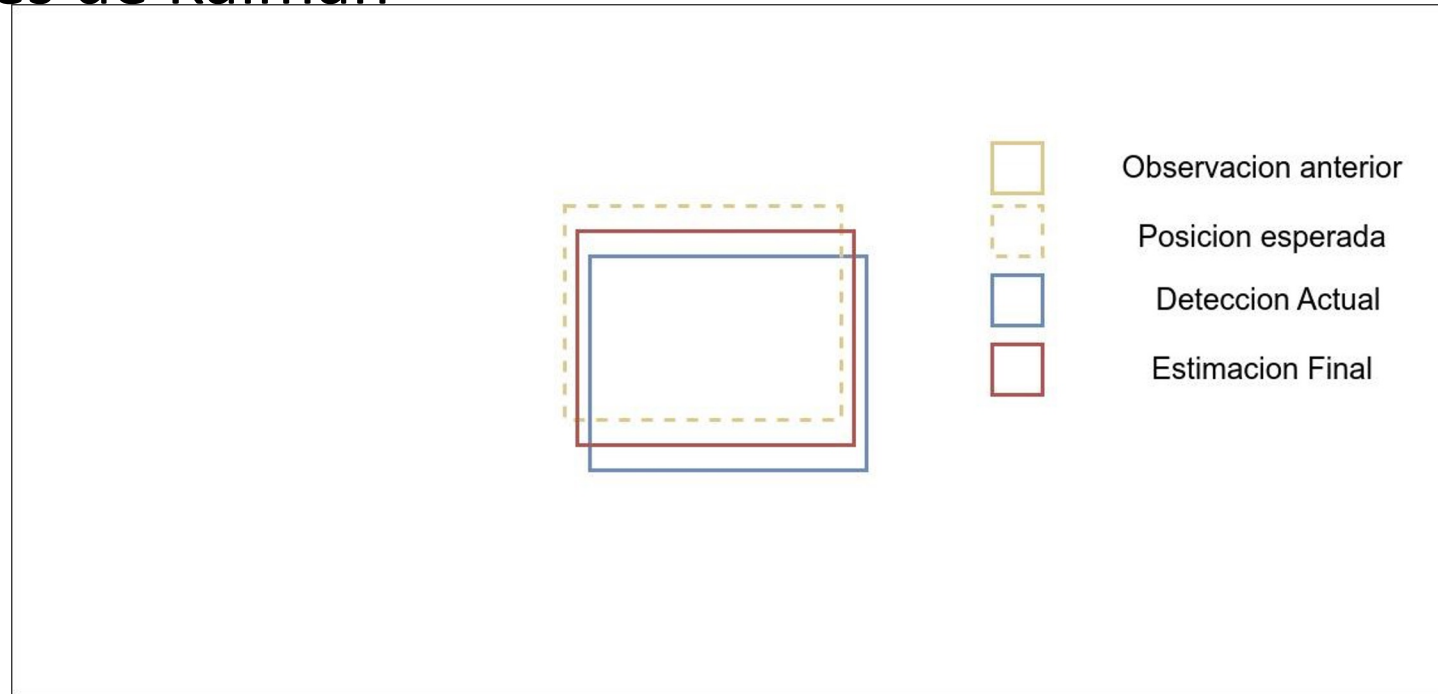
- Asociación de detecciones y predicciones de Kalman



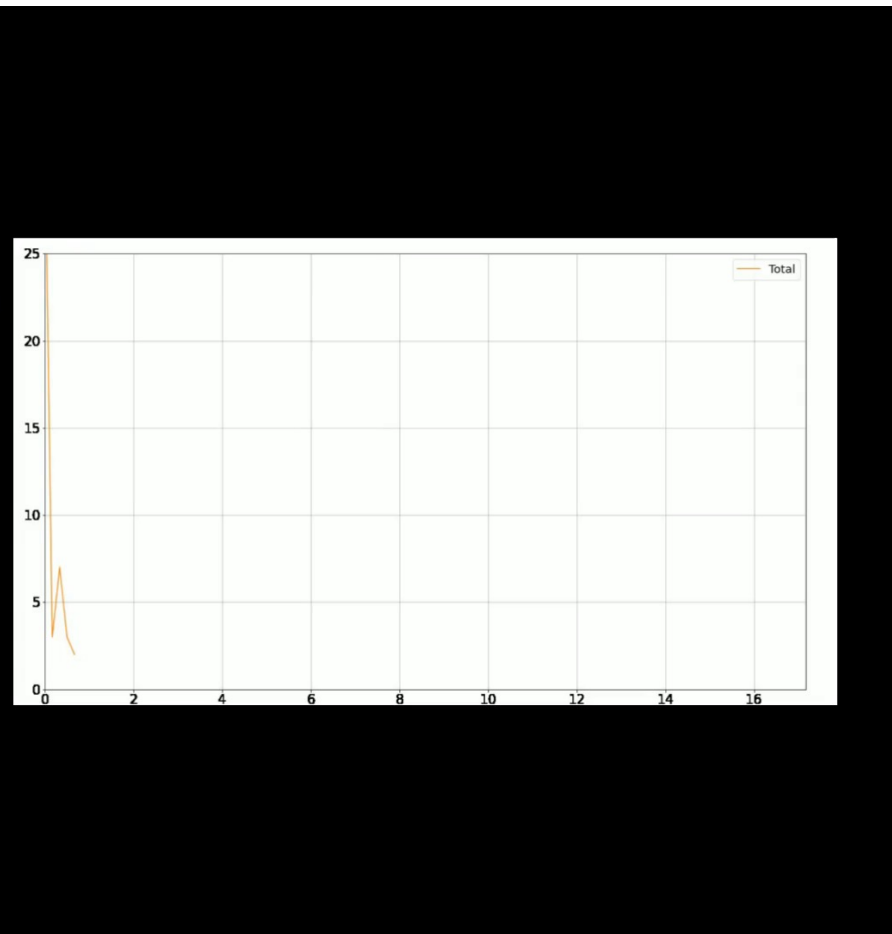
- Asociación de detecciones y predicciones de Kalman



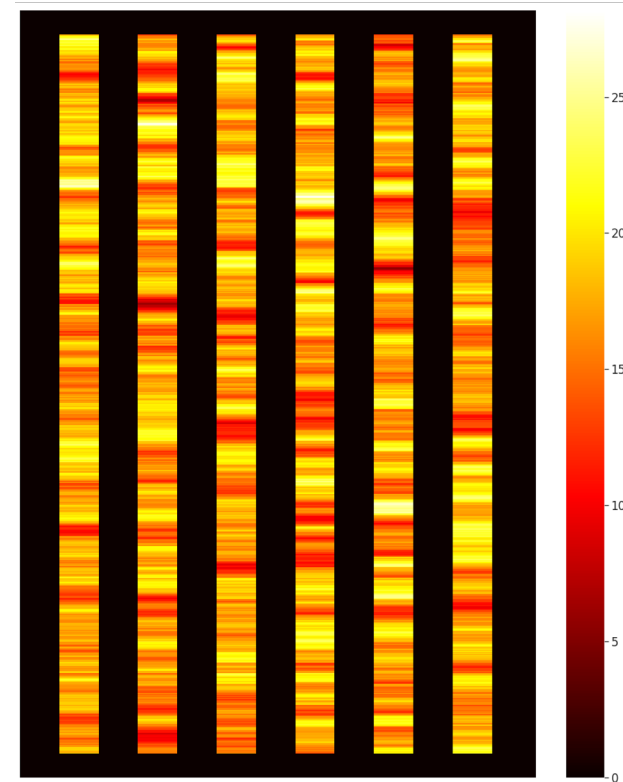
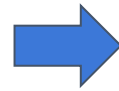
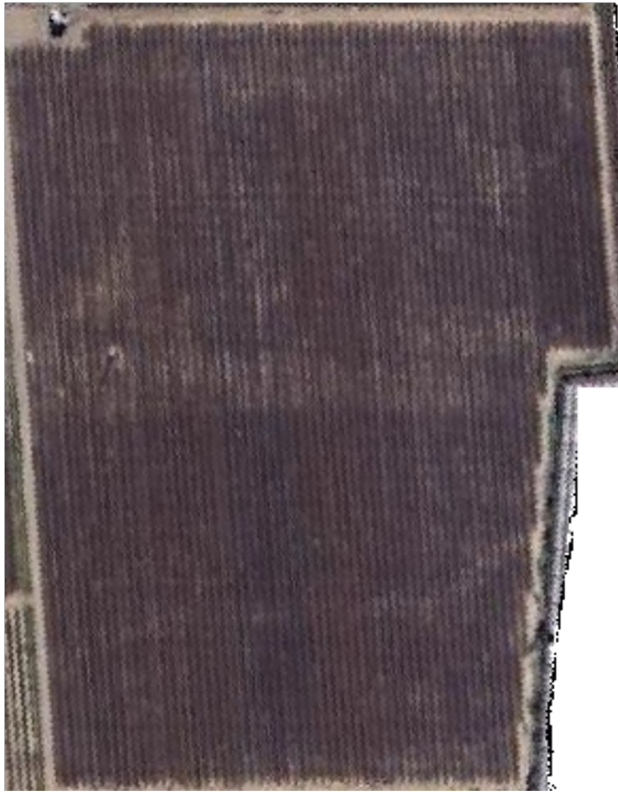
- Asociación de detecciones y predicciones de Kalman



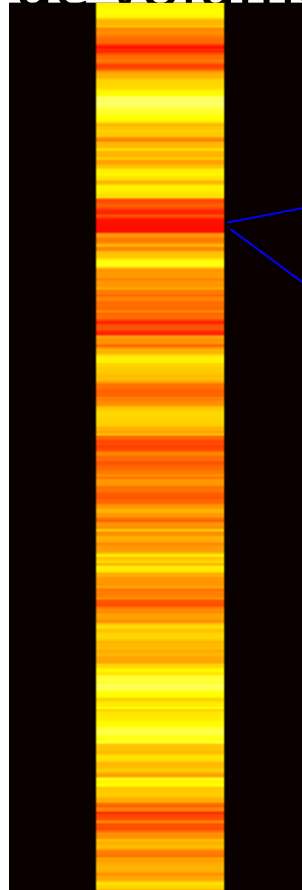




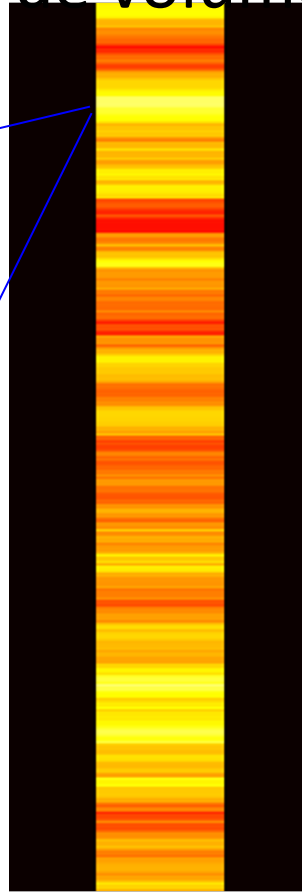
- Mapeo de madurez y densidad de volumen de cosecha



- Mapeo de madurez y densidad de volumen de cosecha



- Mapeo de madurez y densidad de volumen de cosecha



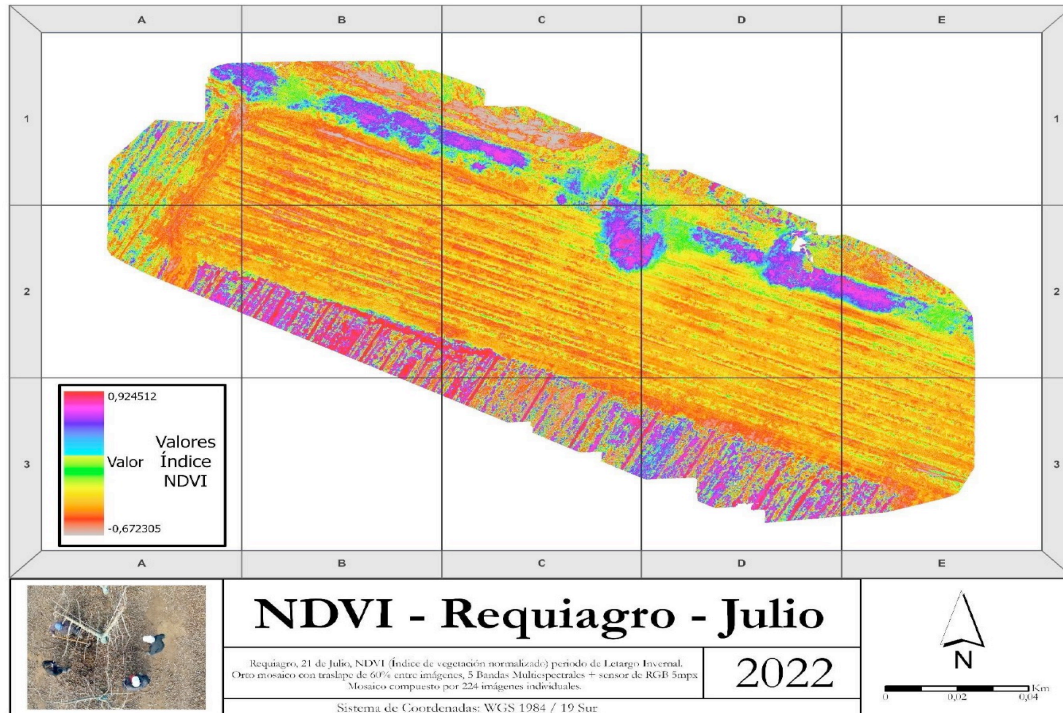
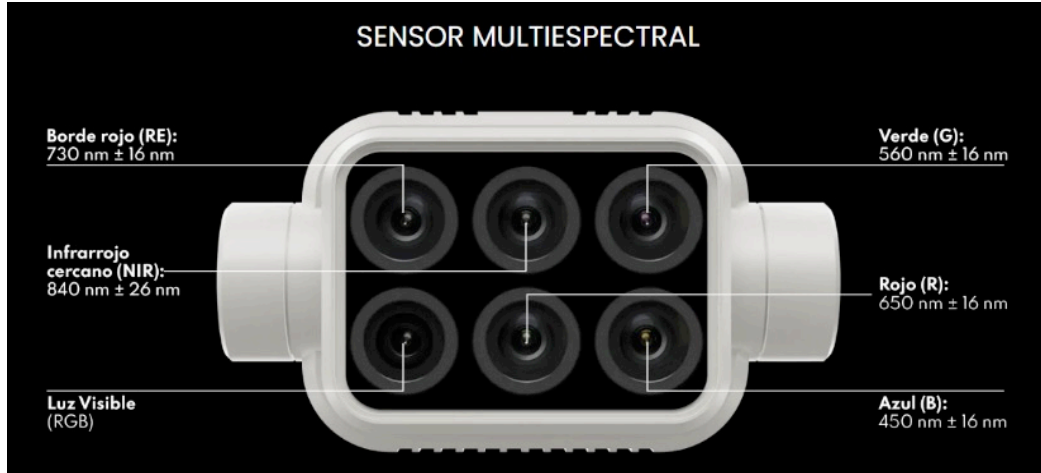
- Predicción de volumen de cosecha
 - Se realizaron mediciones de árboles sensorizados
 - De peso
 - Cuantización
 - De dulzor
 - Se tiene la información de la producción por predio



- Predicción de volumen de cosecha
 - Se realizaron mediciones de árboles sensorizados
 - De peso
 - Cuantización
 - De dulzor
 - Se tiene la información de la producción por predio



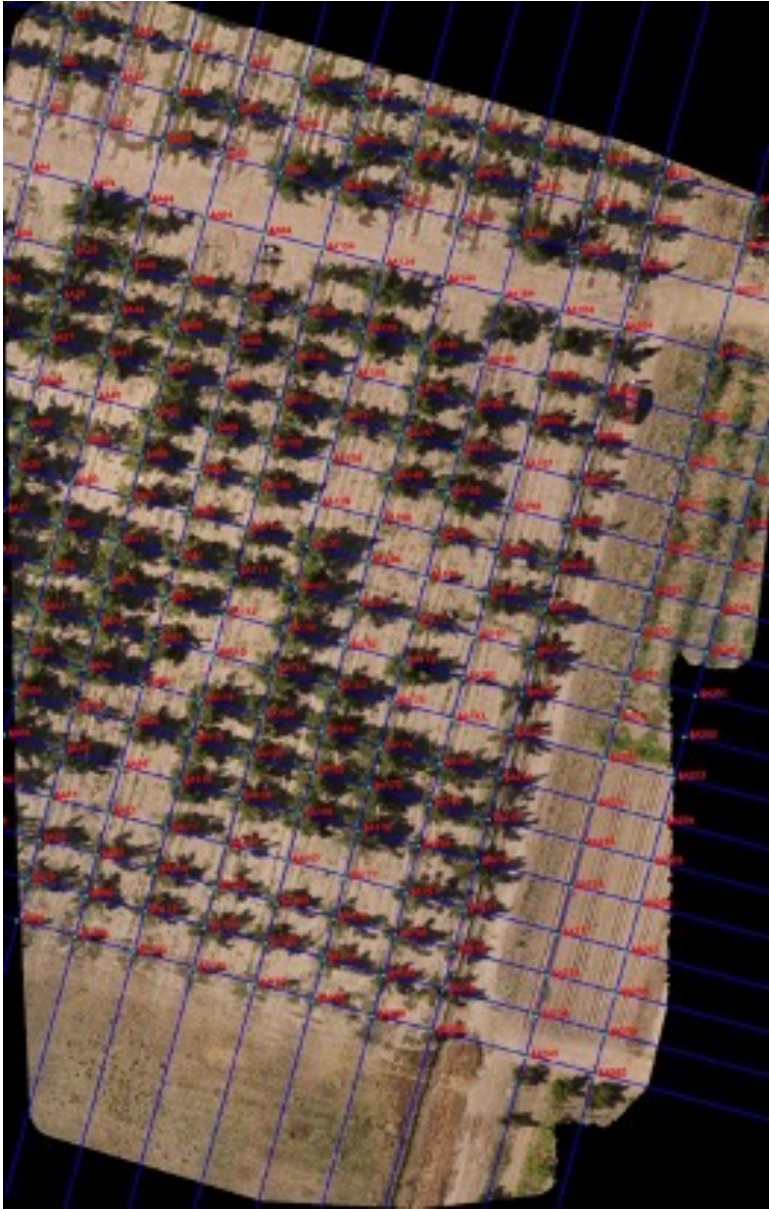
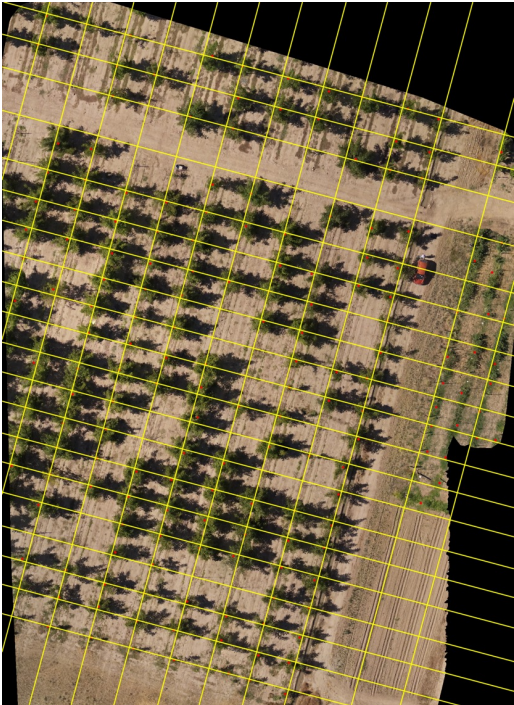
Quality Monitoring



Se hace el seguimiento fenológico del cultivo del cerezo en los campos seleccionados. Conteo de yemas, dardos, flores, frutos, vuelos de drones.

Orthophotography Drone Imaging, and

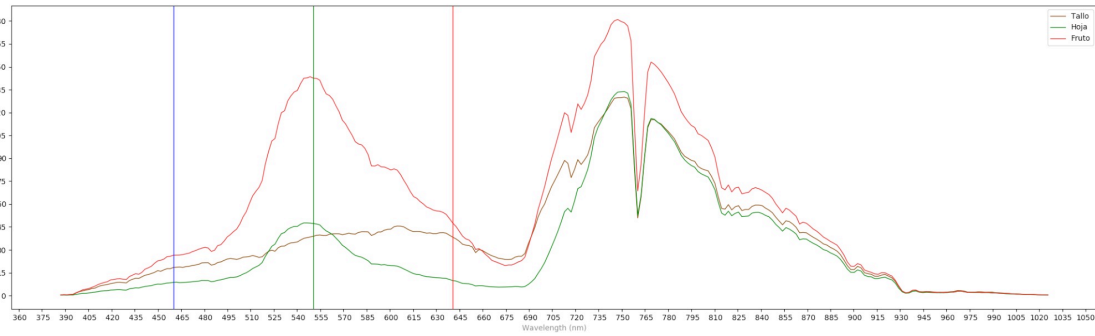
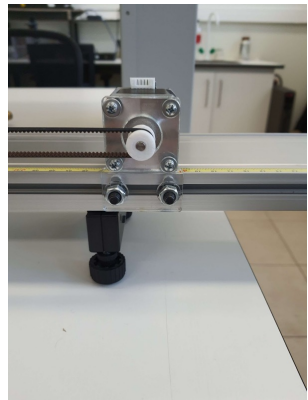
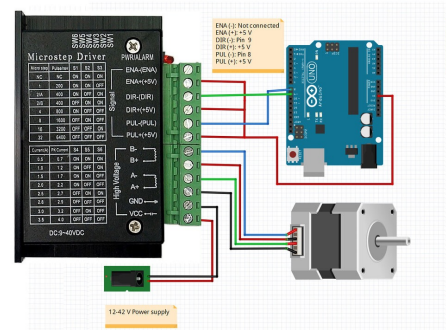
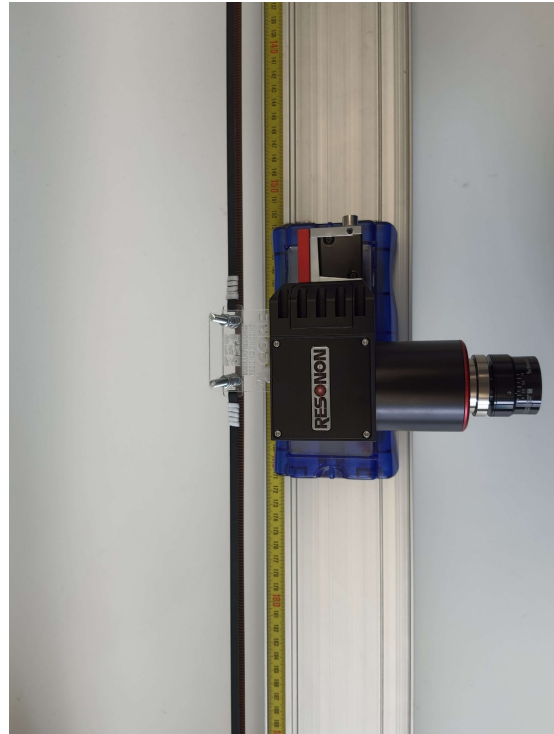
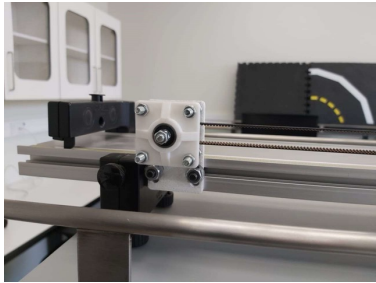
- **Geolocation of Trees and Sensors**



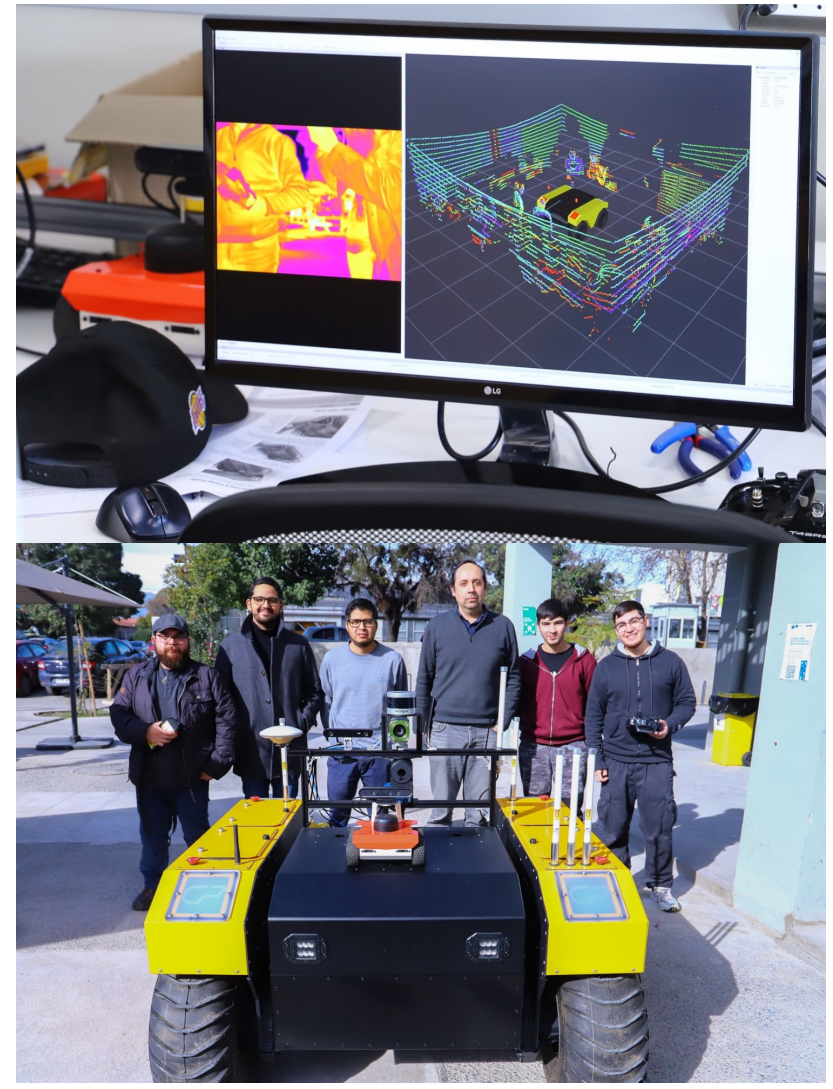
Christopher Sandoval



Hyperspectral camera on cherry trees



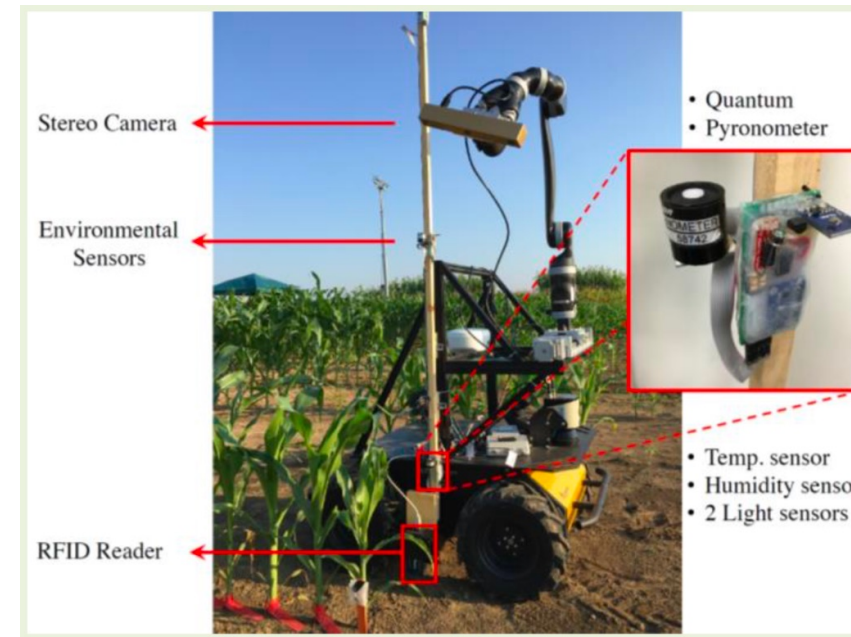
Robot -> Mapeo



Related Robots



CropCircle



Vinibot



Romovi



Ted



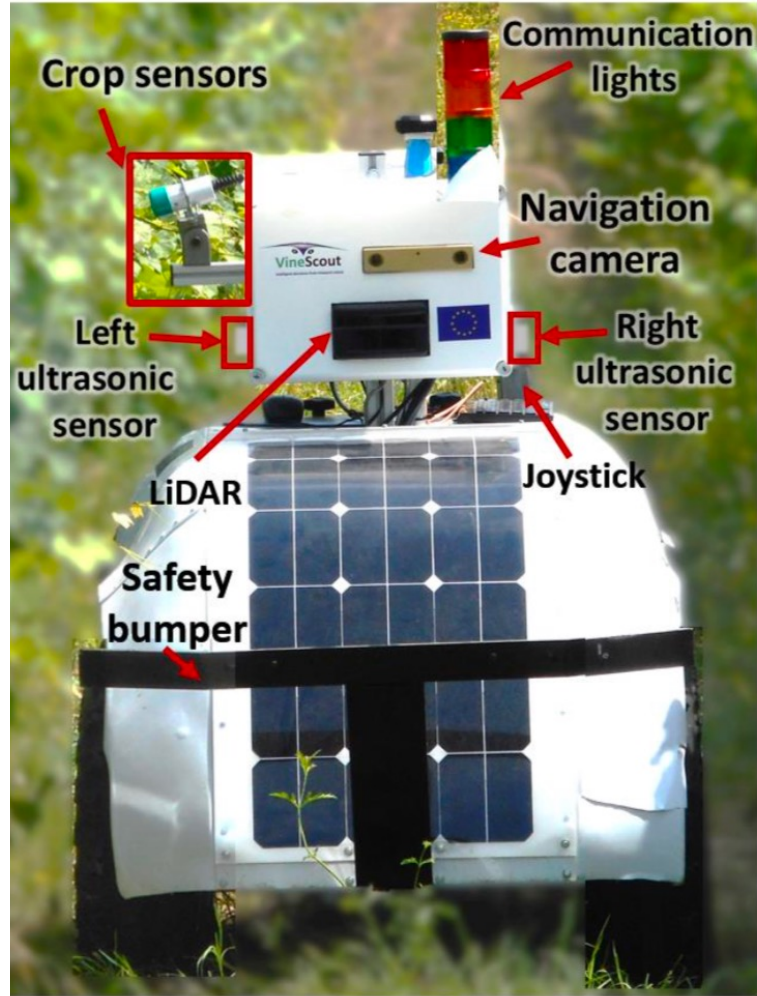
Vitibot

Ejemplo: Vinescout (V2) – (Univerdisdad Politecnica de Valencia)



VineScout Robot - Quick guide

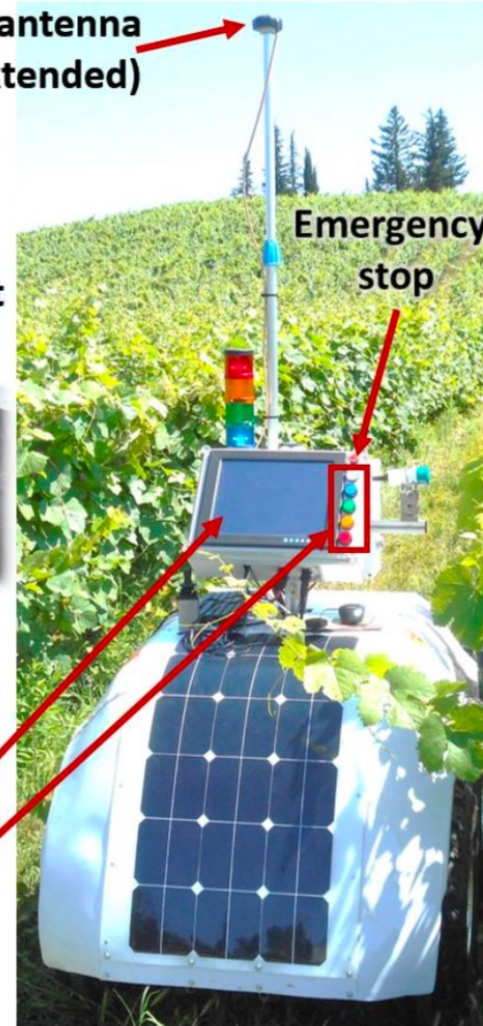
Front



Lateral



Back



On the go measurements

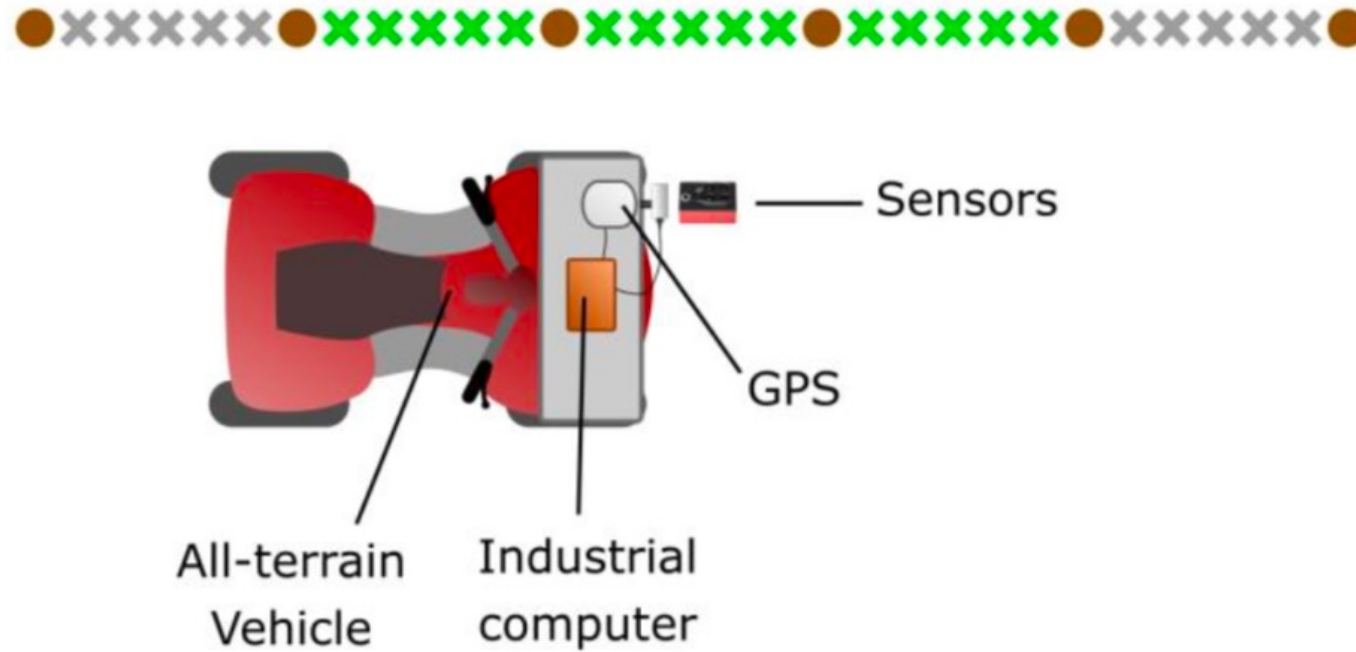
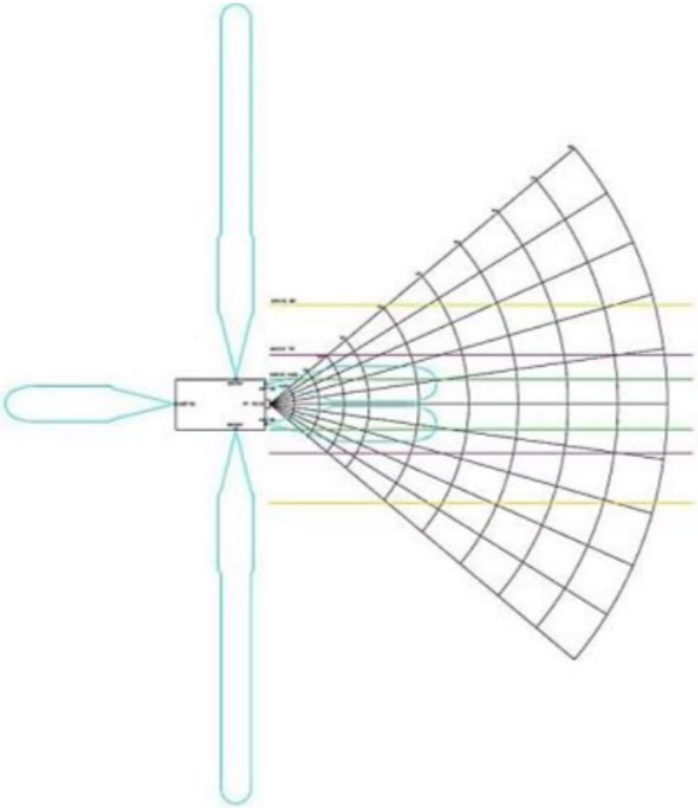
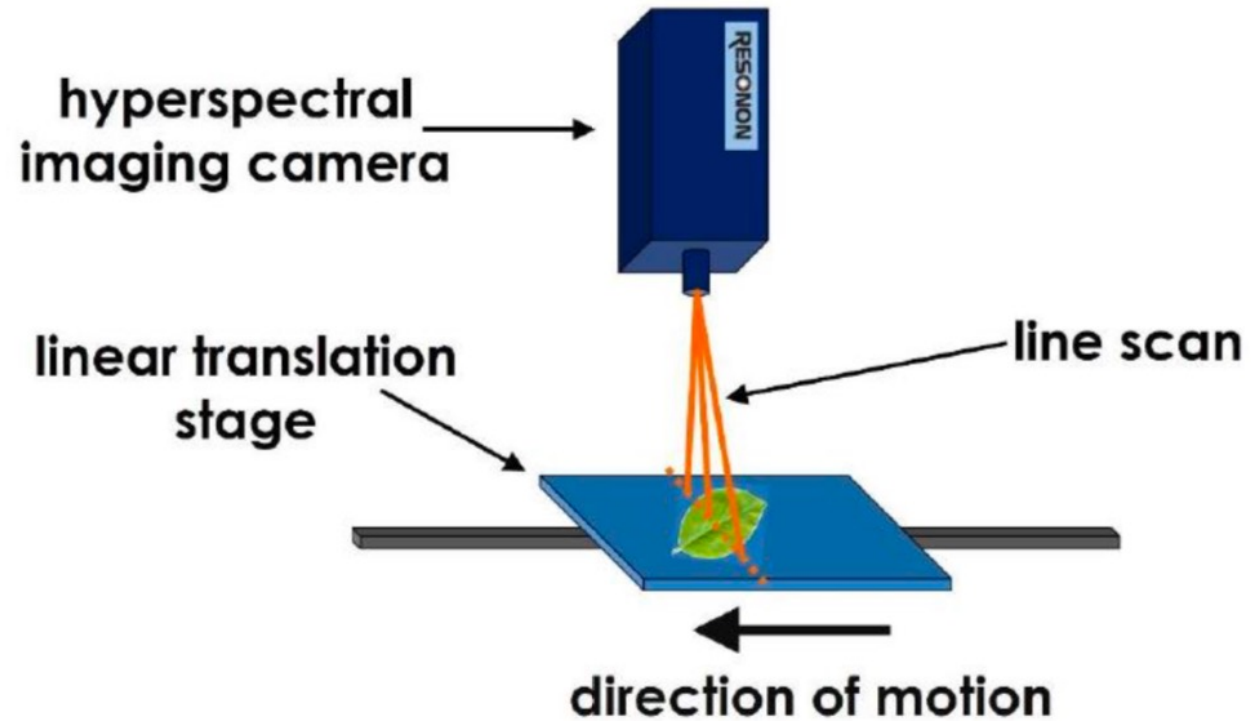


Figure 17 – Schematic of the on-the-go measurements

Lidar+Ultrasonic sensors monitored area



Hyper-spectral camera



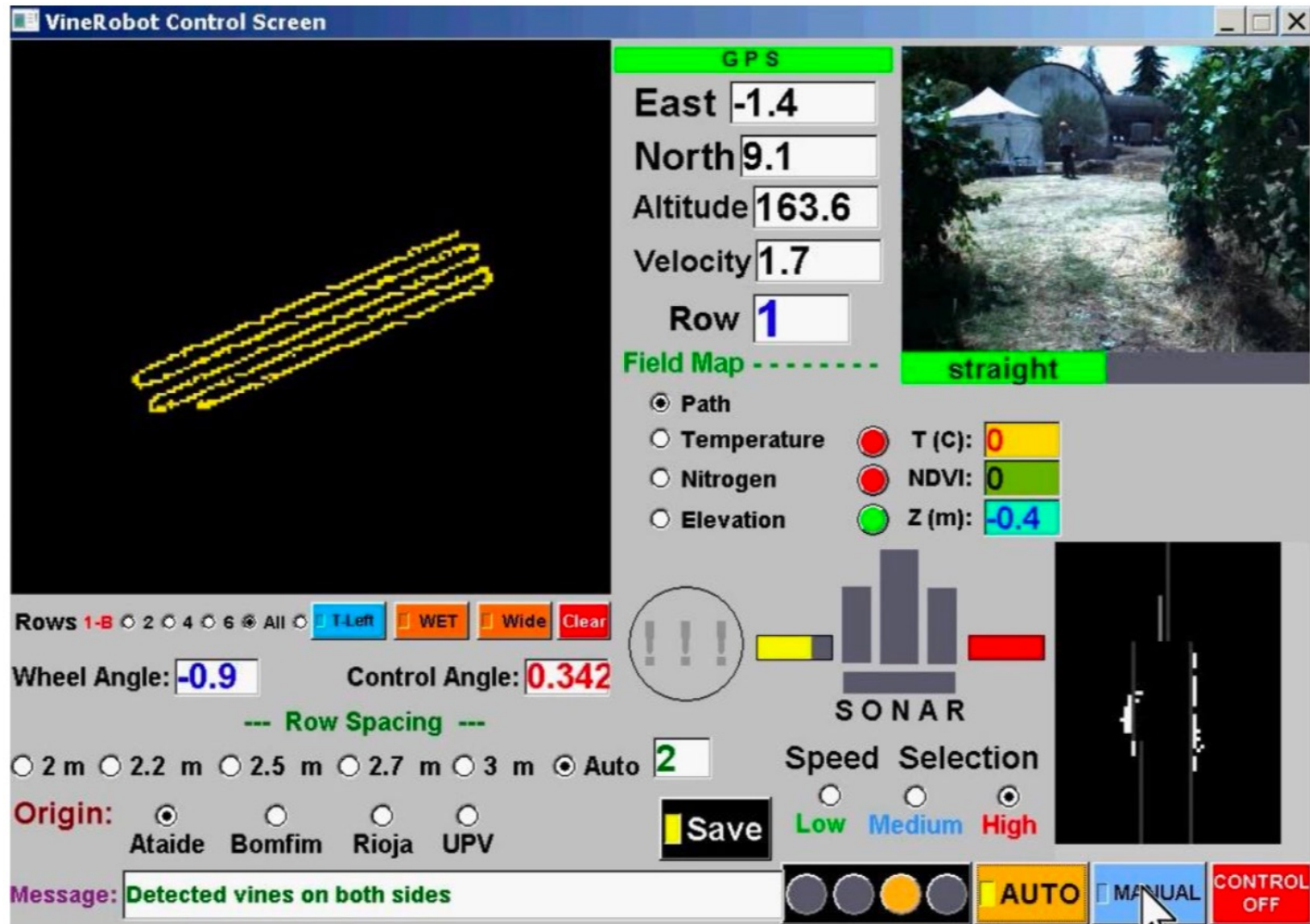


Figure 26. Robot screen (GUI)

VineScout Control Screen

The screenshot shows the VineScout Control Screen interface with several key components:

- Field map:** A grid-based map on the left side of the screen, colored in shades of red and pink, representing the vineyard layout.
- Live view Map (front):** A real-time video feed of the vineyard path, located in the top right corner.
- Navigation & Obstacle map:** A map in the bottom right corner showing the robot's path and obstacles, with a green line indicating the current route.
- GPS data:** A panel in the center-right displaying the following information:
 - East: -103.4
 - North: -514.9
 - Alt (m): 155.9
 - V (km/h): 1.7
 - Row: 2 42 C*
- Sensor readings (Temperature & NDVI):** A panel at the bottom center showing:
 - T (°C): 38.2
 - NDVI: 0
- Robot status (Straight/Turn):** A panel at the bottom right showing the robot's current status, with a green 'S' indicating it is in a straight path.
- Manual or Automatic operation:** A panel at the bottom center with buttons for 'AUTO' and 'Manual'.
- Quit app:** A button labeled 'END' at the bottom right.
- Additional info:** A panel at the bottom left showing various settings and parameters:
 - UPV Ataide Bomfim Rioja Spacing 2.2
 - Rows 4 8 16
 - sit= 1 target= 0.0 wheel= -8.1
 - Path T N
- Origin for map:** A label pointing to the 'UPV' radio button in the 'Additional info' panel.
- Save data:** A label pointing to the 'SAVE' button in the 'GPS data' panel.
- Displayed map:** A label pointing to the 'T' radio button in the 'Path' section of the 'Additional info' panel.

Temperature Map

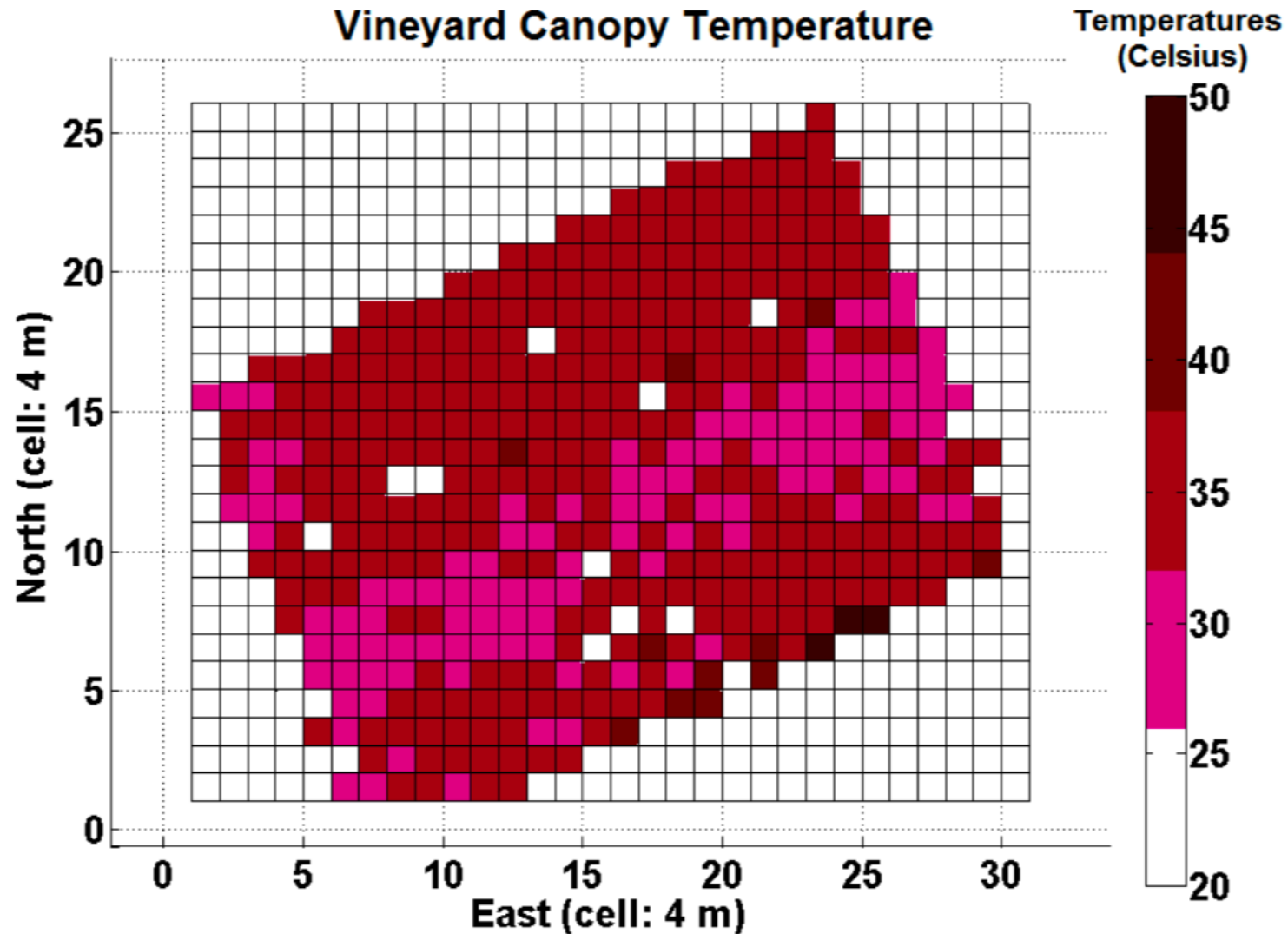


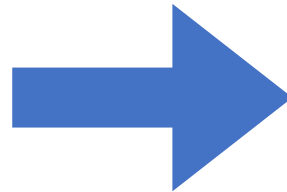
Figure 27. Vineyard canopy temperature grid map

Sensing

Hyper-spectral camera (NDVI)

» Vigor

» Leaf Temperature



- Hydric Stress

Temperature sensor

