



Huerta IoT: Control de cultivos hortícolas

Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas aplicadas al Agro

● Estado actual

Desafíos

Problemas sociales y
económicos

Agricultura 4.0

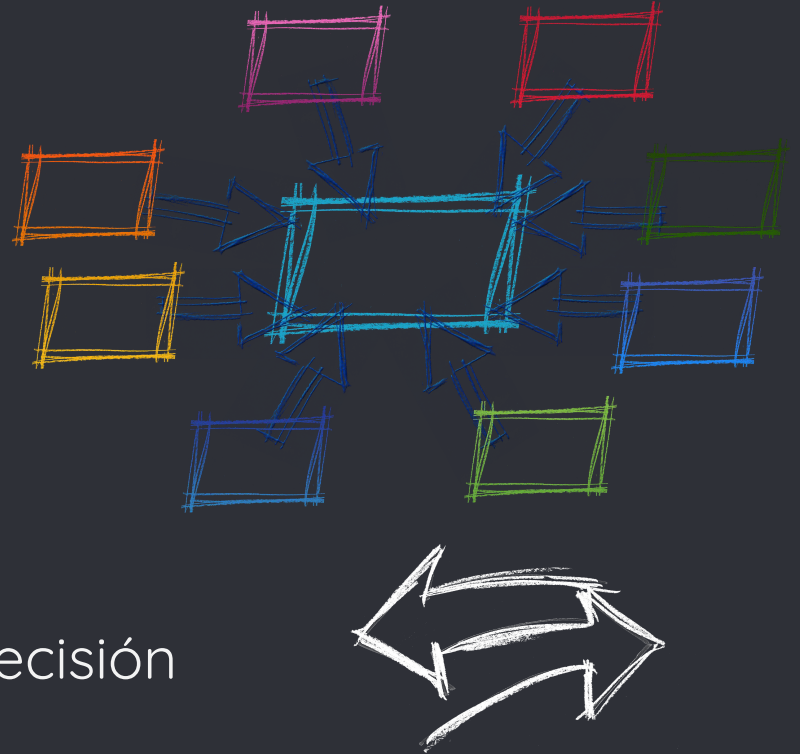


● Agricultura inteligente

Convergen:

- Internet de las cosas
- Computación en la nube
- Aprendizaje automático
- Vehículos no tripulados
- Robótica

Diferencias con agricultura de precisión



- **Mercado de invernaderos inteligentes**

- **1.380.000.000 USD**

Año 2020

- **2.820.000.000 USD**

Año 2028

- **Invernaderos en Corrientes**

- **Segunda**

A nivel país

- **Más de 2100**

Hectáreas cultivadas

- **Tomate y pimiento**

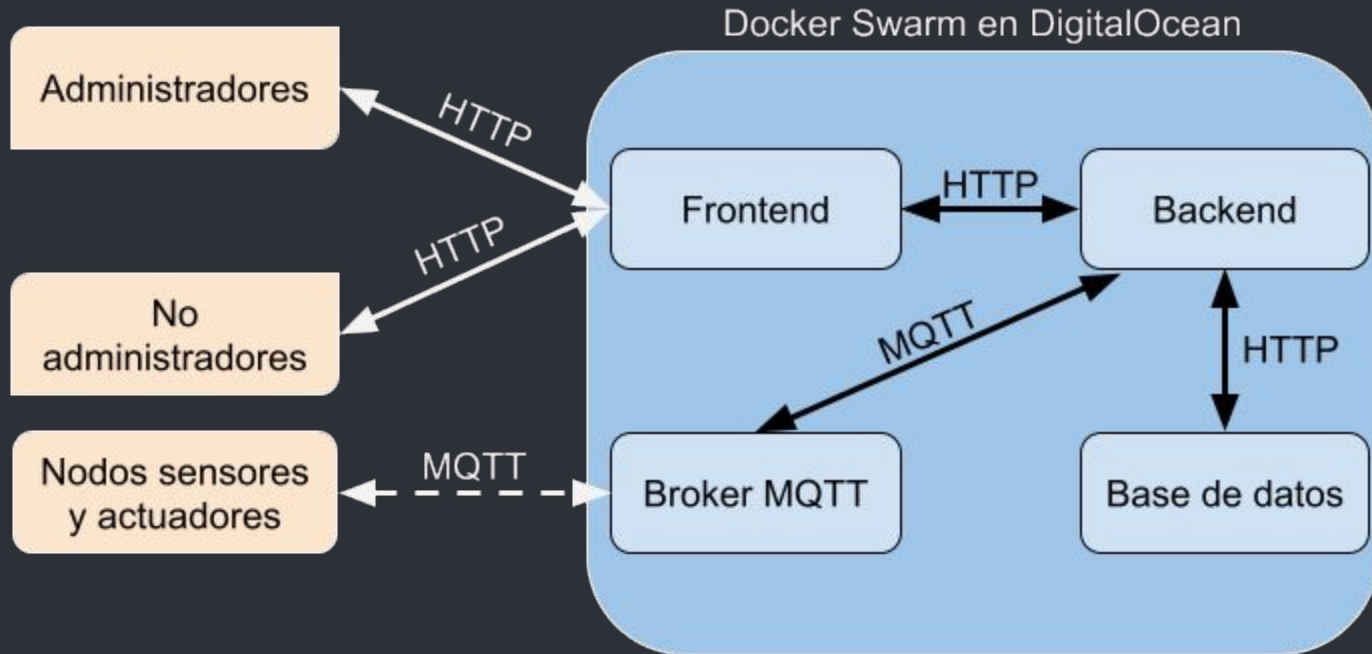
Principales cultivos

- # Objetivo

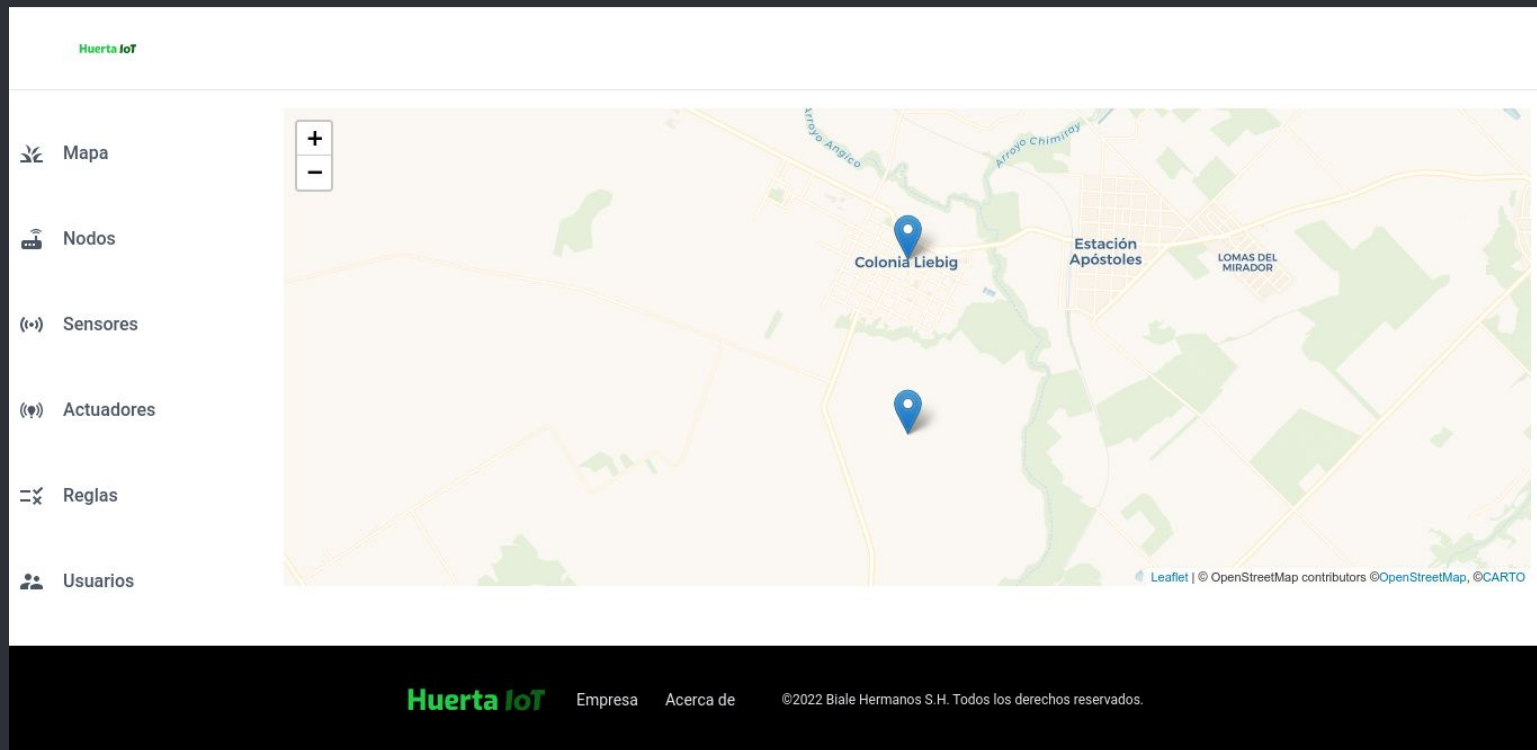
Sistema de control y
monitoreo de cultivos
hortícolas bajo cubierta



● Arquitectura del sistema



● Pantalla principal



Dashboard de un nodo

Dashboard de: 4fe02852922afba041abc6d62c0002b6



Mediciones

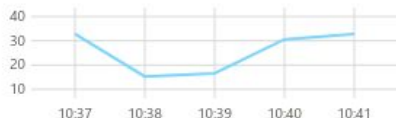


Logs

Volver

Sensores:

Temperatura ambiente - °c



32.84

30.62

16.64

15.3

32.92

Humedad suelo - %



68.69

39.88

33.58

66.98

33.03

Humedad ambiente - %



80.32

81.56

32.21

86.76

88.4

Actuadores:

Bomba agua - On off

Off

● Sistemas de reglas

Descripción

Activar bomba de agua si humedad del suelo es menor al 40% y temperatura ambiente es mayor o igual a 20 °C

Condiciones (no opcionales)

+ Condición

Sensor Humedad suelo Condición menor a Valor 40 

Sensor Temperatura ambiente Condición mayor o igual a Valor 20 

+ Acción

Actuador Bomba agua Valor On 

 Guardar

 Volver

- **Despliegue**

DigitalOcean

Docker Swarm

Docker Hub

Scripts y Portainer CE



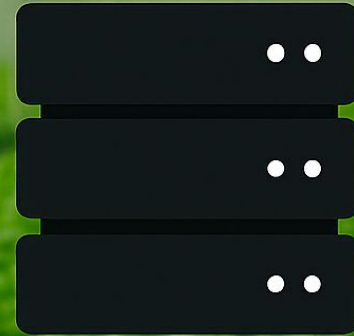
● Broker MQTT

EMQX 5.0

Escalable horizontalmente

Múltiples protocolos IoT

Modos de autenticación



- **Base de datos**

CouchDB 3.2.2

Orientada a documentos

ACID y MVCC

Escalable horizontalmente



- **Nodos**

Módulo basado en ESP32

Sensores

Actuadores para riego

Mongoose OS



● Protocolo de mensajes

Nodos subscriptos a los tópicos:

- **tiempo/id_nodo**
- **control/id_nodo**

MQTT

Backend suscrito a los tópicos:

- **\$queue/inicio/#**
- **\$queue/sensores/#**
- **\$queue/actuadores/#**

● Protocolo de mensajes - Inicio

Nodo

Tópico: **inicio/id_nodo**

Mensaje: {
 'tiempo' : 1,
 'sensores': [
 'temperatura-ambiente',
 'humedad-suelo',
 'humedad-ambiente'],
 'actuadores' : ['bomba-agua'],
 }

Backend

Valida: **sensores y actuadores**

Cambio: **nodos**

Inserción: **logs**

- **Protocolo de mensajes - Valores sensores**

Nodo

Backend

Tópico: **sensores/id_nodo**

Inserción: **mediciones**

Mensaje:

```
{  
  'temperatura-ambiente' : 24.5,  
  'humedad-suelo' : 50.3,  
  'humedad-ambiente' : 60.8  
}
```

Controla: **reglas** (asociadas al nodo)

- **Protocolo de mensajes - Cambio actuador**

Backend

Nodo

Tópico: **control/id_nodo**

Mensaje:

Verifica cambio

```
{  
  'actuador' : 'bomba-agua',  
  'valor' : 'On'  
}
```

- **Protocolo de mensajes - Cambio actuador**

Nodo

Backend

Si se produce cambio

Tópico: **actuadores/id_nodo**

Inserción: **logs**

Mensaje:

```
{  
  'actuador' : 'bomba-agua',  
  'valor' : 'On'  
}
```

- **Protocolo de mensajes - Cambio tiempo**

Backend

Nodo

Tópico: **tiempo/id_nodo**

Mensaje:

Realiza cambio

```
{  
  'actuador' : 'tiempo',  
  'valor' : 5  
}
```

- # Protocolo de mensajes - Cambio tiempo

Nodo

Backend

Tópico: **actuadores/id_nodo**

Mensaje:

Inserción: **logs**

```
{  
  'actuador' : 'tiempo',  
  'valor' : 5  
}
```

● Consideraciones

Conectividad

Disponibilidad de energía

Distancia de invernaderos

Funcionalidad al borde

Sistemas de reglas



- Motivación

Bienestar y confiabilidad al producir





¡Muchas gracias!

Claudio Omar Biale

claudio.biale@gmail.com

claudiobiale@fceqyn.unam.edu.ar