



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

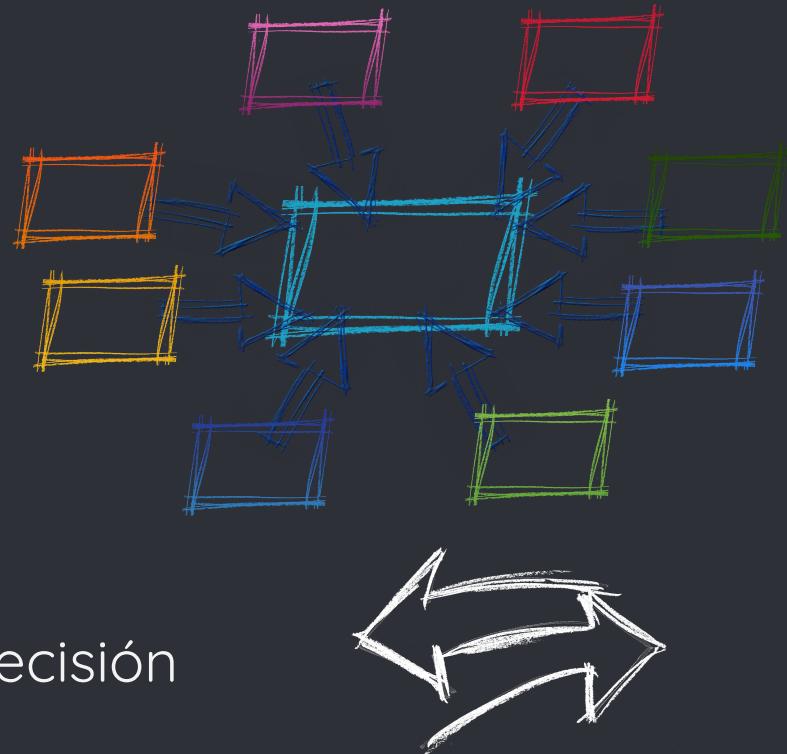


● Agricultura inteligente

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**

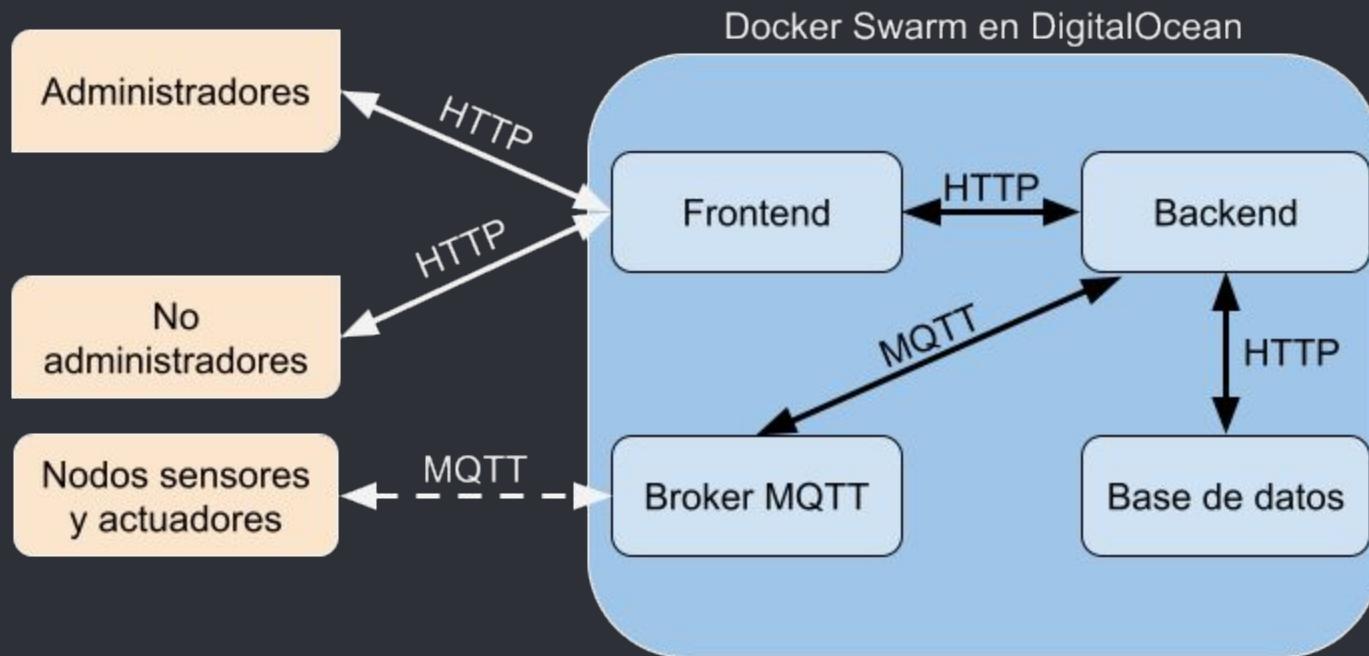
Principales cultivos

● Objetivo

Sistema de control y monitoreo de cultivos hortícolas bajo cubierta



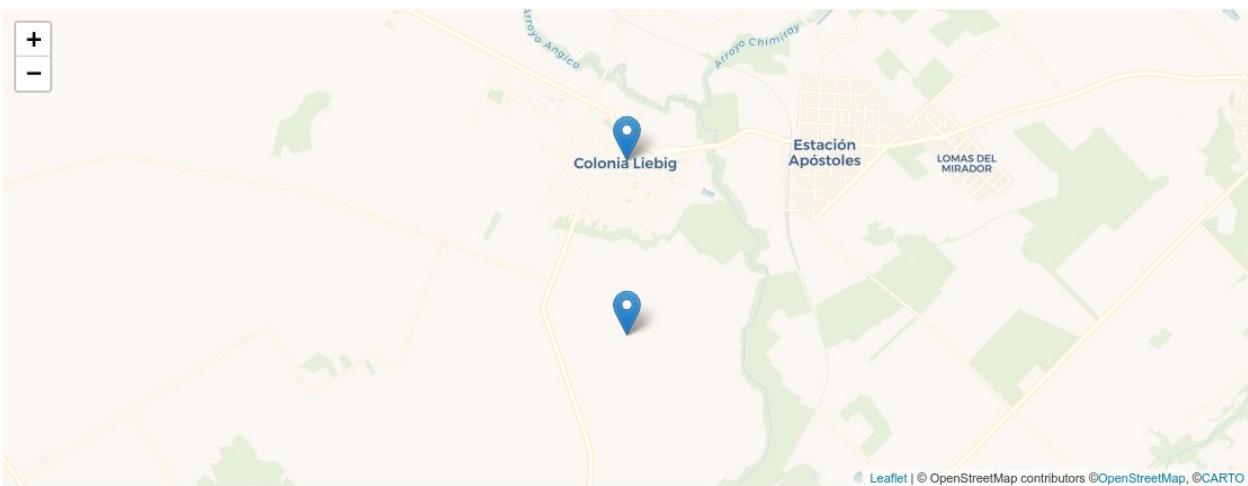
• Arquitectura del sistema



● Pantalla principal

Huerta IoT

- Mapa
- Nodos
- Sensores
- Actuadores
- Reglas
- Usuarios



Mapa de Huerta IoT mostrando la ubicación de Colonia Liebig y Estación Apóstoles. El mapa incluye ríos (Arroyo Angico, Arroyo Chimiray) y barrios (LOMAS DEL MIRADOR). Se muestran dos ubicaciones marcadas con pinos azules. El mapa es una combinación de imágenes de OpenStreetMap y datos de CARTO.

Leaflet | © OpenStreetMap contributors ©OpenStreetMap, ©CARTO

Huerta IoT Empresa Acerca de ©2022 Biale Hermanos S.H. Todos los derechos reservados.

● Dashboard de un nodo

Dashboard de: 4fe02852922afba041abc6d62c0002b6

Mediciones

Logs

Volver

Sensores:

Temperatura ambiente - °c



Humedad suelo - %



Humedad ambiente - %



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



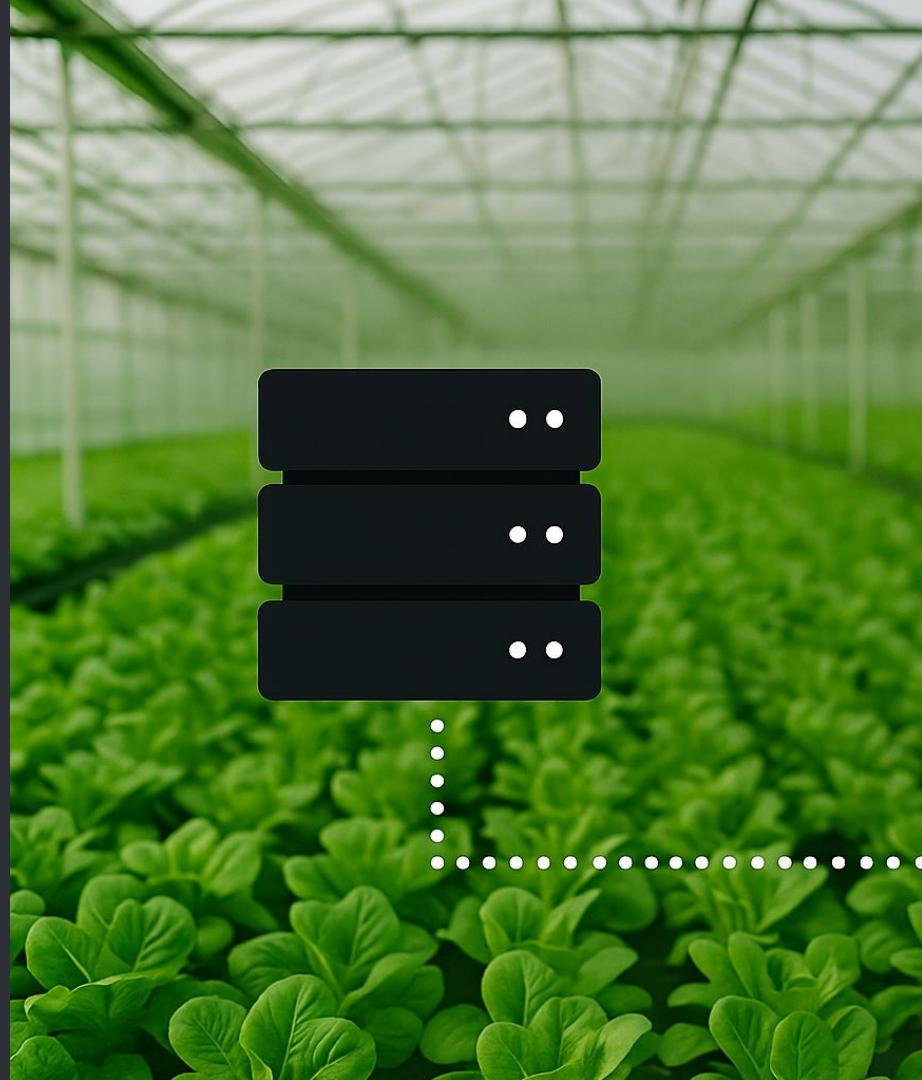
● Broker MQTT

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

Tópico: **sensores/id_nodo**

Mensaje:

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

Backend

Inserción: **mediciones**

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

● Protocolo de mensajes - Cambio actuador

Backend

Nodo

Tópico: **control/id_nodo**

Mensaje:

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

Verifica cambio

● Protocolo de mensajes - Cambio actuador

Nodo

Si se produce cambio

Tópico: **actuadores/id_nodo**

Mensaje:

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

Backend

Inserción: **logs**

● Protocolo de mensajes - Cambio tiempo

Backend

Nodo

Tópico: **tiempo/id_nodo**

Mensaje:

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

Realiza cambio

● Protocolo de mensajes - Cambio tiempo

Nodo

Backend

Tópico: **actuadores/id_nodo**

Mensaje:

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

Inserción: **logs**

● 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