



IoT para Objetivos de Desarrollo Sostenible

Máster en Ingeniería Informática 2023-24

Arquitectura del nodo IoT

Alonso Núñez, Mario

Voicila Voicila, Bogdan Gabriel

Índice de contenidos

1. Planteando el escenario

- 1. Criterios seleccionados**
- 2. Problema a resolver**
- 3. Situación actual**

2. Diseñando una solución

- 1. Descripción de la propuesta**
- 2. Componentes del sistema**
- 3. Esquema de funcionamiento**
- 4. Requisitos usabilidad**
- 5. Comunicación con el usuario**

3. Desarrollo del sistema

- 1. El nodo principal**
 - 1. Repertorio de SoCs**

2. Sensores y actuadores

3. Alimentación del nodo

2. El nodo secundario

3. Ejemplo de presupuestos

4. Conclusiones


5. Bibliografía

1. Planteando el escenario


1.1 Criterios seleccionados

Escenarios


15 LIFE ON LAND



Forests cover 33% of the Earth's surface, protect biodiversity and are key to fight climate change.
How IoT technology can halt desertification, help protecting flora and fauna biodiversity and foster ethical use of land-sources?


 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS Scenarios

Personas



Custom Persona

Sketch or describe your new user group or persona here.

 Personas

Misiones


Time-saver

GOAL
Create an idea that simplifies or automates a task that people normally spend time doing against their wishes.


Habit Changing

GOAL
Create an idea that helps a user to form or change a long-term habit. The usefulness decreases over time as the habit is established.

EXAMPLE
Shoelaces that glow brighter or darker according with the number of steps taken during the day.


 Missions

Cosas

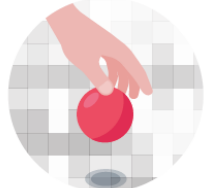


Plant

A household plant, flower or its planter.


 Things

Acciones humanas



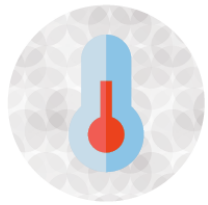
Drop

The user drops the object to the ground.

 Human Actions

1.1 Criterios seleccionados

Sensores



Temperature



Humidity

Air humidity of the ambient where the object is placed.



Sensors



Water Quality

Water quality of the environment where the object is placed.



Sensors

Servicios



Weather



Smart Home

A service allowing to retrieve sensor data and control the components of a smart home.



Services

Feedback



Text



Blink

A point of light on the object starts blinking.



Feedback

Criterios

Utility

WHAT

How useful and practical are the ideas.

Sustainability

WHAT

An idea that is environmentally friendly or that can encourage sustainable behaviors.

HOW TO JUDGE

*Would the product idea be a net positive for the environment?
How does its lifecycle look like?*



Criteria

Market Potential

WHAT

Product ideas that attract a large audience which is willing to pay to use them.

HOW TO JUDGE

How would investors respond to the product idea? Can you see a big company formed around the product?



Criteria

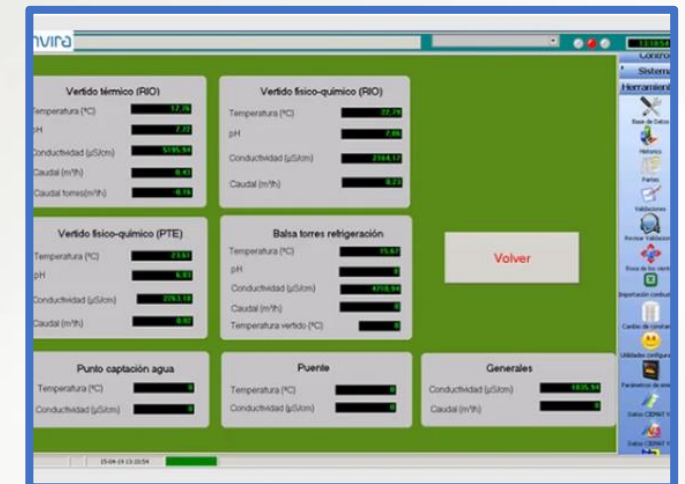
1.2 Problema a resolver

- *La humanidad es cada vez más consciente sobre la necesidad de cuidar la naturaleza y respetar aquellos recursos que esta nos proporciona, con el objetivo de ser productivos, pero también respetuosos.*
- *El agua se ha convertido en uno de los bienes más preciados, sin embargo, aún se encuentran grandes áreas de terreno donde no se emplea de forma eficiente.*
- **Problema:** *“Carencia de una correcta gestión del agua cuando trabajamos en contacto con la flora”*



1.3 Situación actual

- **Watersens:** Control de agua inteligente comunicado por LoRaWAN que optimiza el consumo y reduce los costes de mantenimiento.
 - **Pro:** Alta fiabilidad y versatilidad en el control remoto del riego.
 - **Contra:** Precio por unidad elevado.
- **Envira IoT:** Despliegue IoT convencional que monitoriza la calidad y el caudal del agua, disponiendo de sistemas de monitorización y aleta.
 - **Pro:** Adaptabilidad del sistema a diferentes medios e instalaciones.
 - **Contra:** Necesidad de diseñar el despliegue a medida.



2. Diseñando una solución

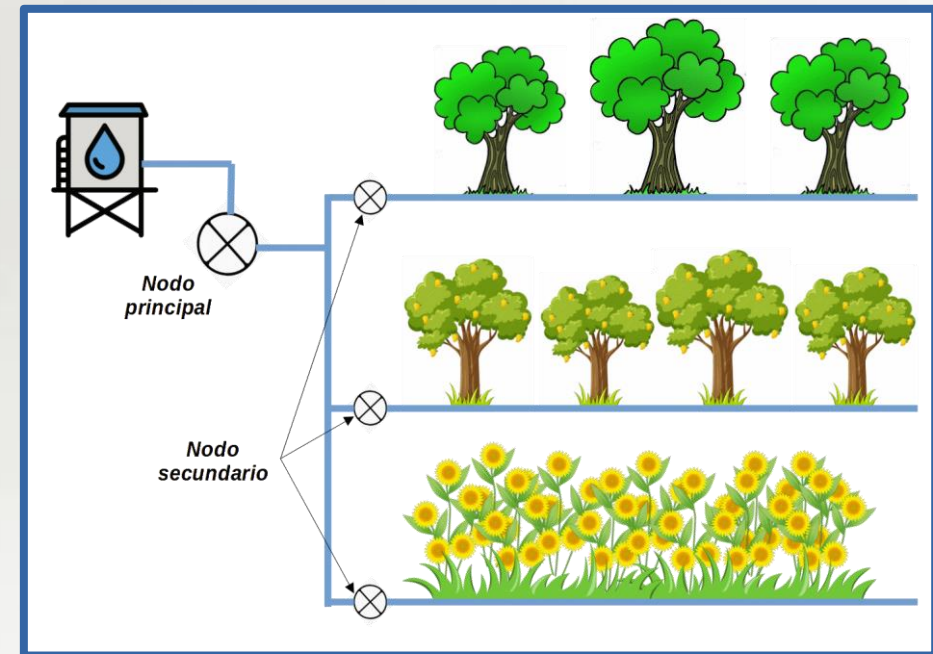
2.1 Descripción de la propuesta

- *Sistema IoT de control del flujo de agua aplicado a plantaciones agrarias de tamaño variable. Contando con las siguientes características:*
 - *Libertad para diseñar el despliegue de forma modular y asistida.*
 - *Comunicación mediante LoRaWAN.*
 - *Monitorización en tiempo real mediante una aplicación Web.*
 - *Métricas agregadas a partir de datos históricos accesibles.*

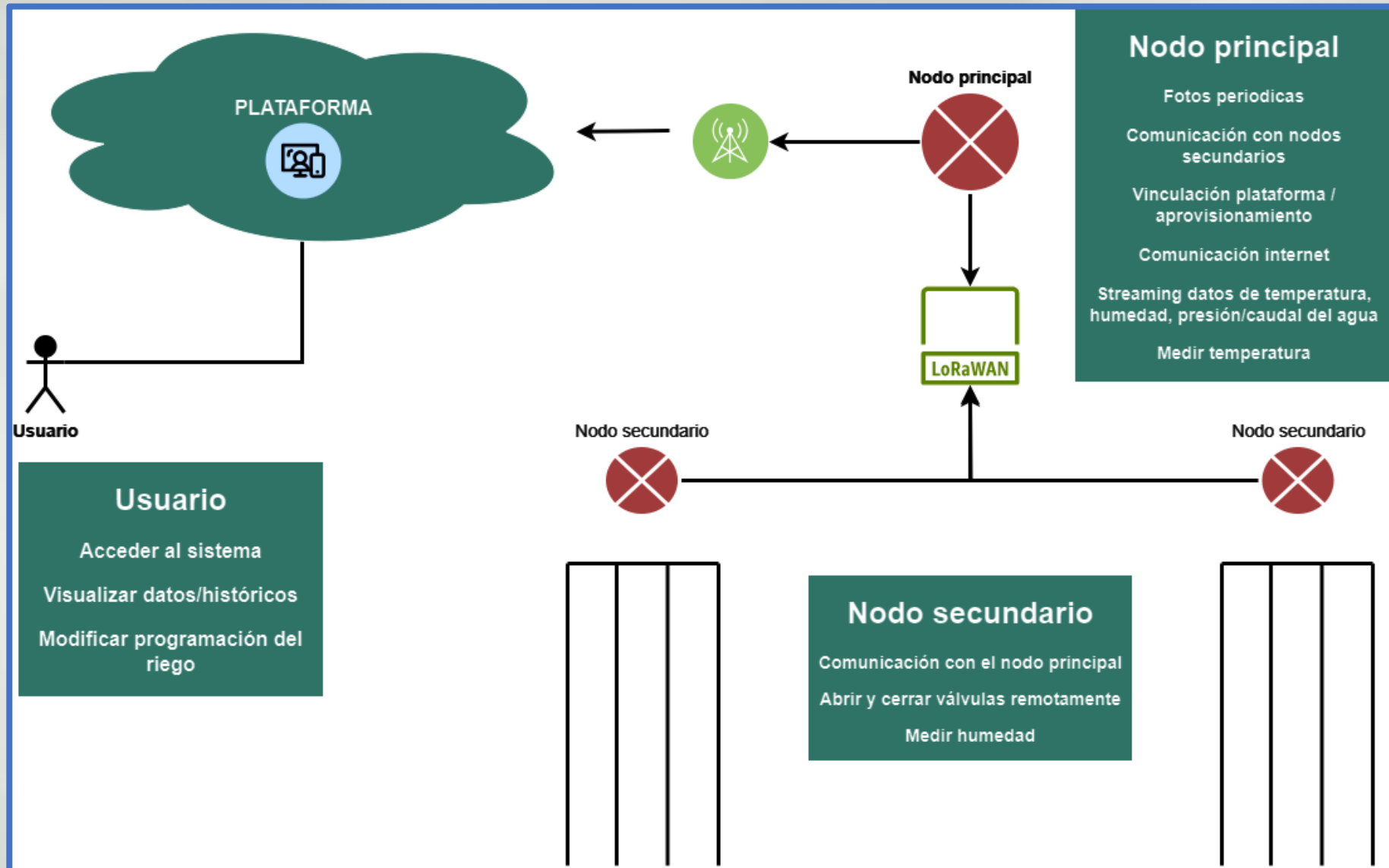


2.2 Componentes del sistema

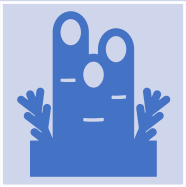
- *El sistema es modular y se compone de tres elementos diferentes:*
 - **Nodo principal:**
 - *Gestiona la comunicación con el usuario mediante la aplicación Web.*
 - *Configura el funcionamiento de los nodos secundarios mediante LoRaWAN.*
 - *Recolecta información relevante para el usuario.*
 - **Nodo Secundario:**
 - *Gestiona el paso del agua para el riego.*
 - *Puede recopilar ciertos datos.*
 - **Vías de transporte del agua**



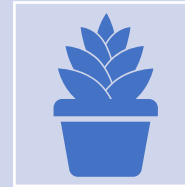
2.3 Esquema de funcionamiento



2.4 Requisitos de usabilidad



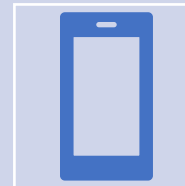
Escalabilidad: El Sistema debe poder adaptarse fácilmente a amplias plantaciones.



Modularidad: El despliegue debe poder modificarse a voluntad para adaptarse a las diferentes plantaciones.



Facilidad de modificación: El despliegue debe poder modificarse sin la necesidad de herramientas ni conocimientos especiales.



Accesibilidad: La aplicación web debe ser intuitiva y facilitar su uso sin la necesidad de conocimientos previos.

2.5 Comunicación con el usuario

Aplicación web

- *Visualizar el esquema del despliegue e información en tiempo real.*
- *Modificar el esquema del despliegue y su configuración.*
- *Ver el histórico de datos.*
- *Vincular los diferentes nodos del despliegue.*
- *Realizar el provisionamiento WIFI al sistema.*

Pantalla táctil LCD del nodo principal

- *información básica sobre el sistema.*
- *Acciones básicas como:*
 - *Visualizar el despliegue.*
 - *Cerrar o abrir válvulas.*

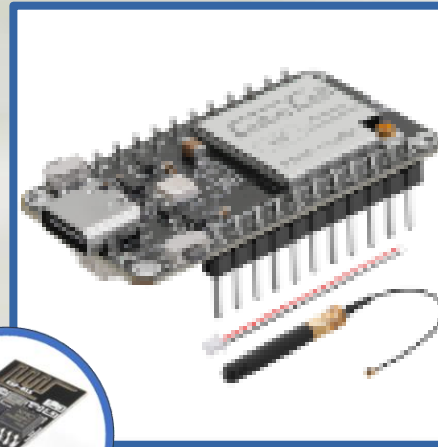
3. Desarrollo del sistema

3.1.1 El nodo principal – Repertorio de SoCs



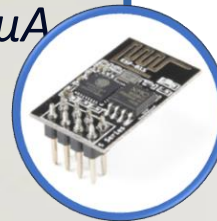
Seamuing ESP32 Lora

- **Pines:** 32
- **Dimensiones:** 5,2cm x 4cm
- **WIFI, LoRaWAN, BlueTooth**
- **Flash:** 8MB
- **Consumo:** Deep Sleep 10 μ A
- **Precio:** 15€ - 25€



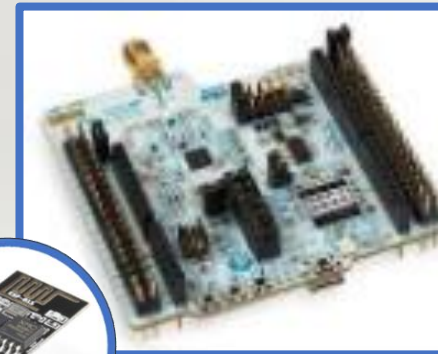
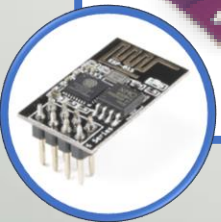
Seamuing SX1262 Lora

- **Pines:** 22
- **Dimensiones :** 4,6cm x 2,3cm
- **LoRaWAN**
- **Flash:** 128KB
- **Consumo:** Deep Sleep 3,5 μ A
- **Precio:** 20€ - 35€



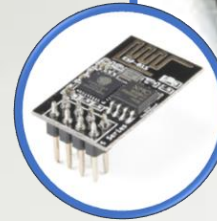
Onion Omega 2+

- **Pines:** 32
- **Dimensiones :** 4,3cm x 2,54cm
- **LoRaWAN**
- **Flash:** 64MB
- **Consumo:** Deep Sleep
- **Precio:** 40-50€



Núcleo-WL55JC

- **Pines:** 32
- **Dimensiones :** 6cm x 5cm
- **LoRaWAN**
- **Flash:** 256 Kbyte
- **Consumo:** 500 mA
- **Precio:** 41,98\$



3.1.2 El nodo principal – Sensores y actuadores

Sensor de Temperatura					
Rerencia	Marca	Dimensiones	Rango	Consumo	Precio
DS18B20	DFRobot	90cm x 4mm	-55°C y 125°C	3,3 V - 5,5 V	7€
PT1000	iOVEO	22,5 x 15,5 x 1,5 cm	-35°C y 105°C	3,3 V - 5,5 V	13€ - 17€
30500109	Yageo	29 x 1 x1 cm	hasta +500°C	3,3 V - 5,5 V	36€

Sensor de presión de agua							
Referencia	Marca	Dimensiones	Material	Peso	Rango	Consumo	Precio
	SeeedStudio	7cm x 2,5cm	Acero al carbono	52g	0 - 1,2MPa	0,5 V - 4,5 V	15€
	Jadeshay	15,5 x 13,4 x 3,2 cm	Acero inoxidable	115g	0 - 1MPa	3,3 V - 5,5 V	13€
TSP-10-1/2	TOSCANO	15 x 12 cm	Acero inoxidable	175g	0 - 1MPa	10 V - 30V	140€

3.1.2 El nodo principal – Sensores y actuadores

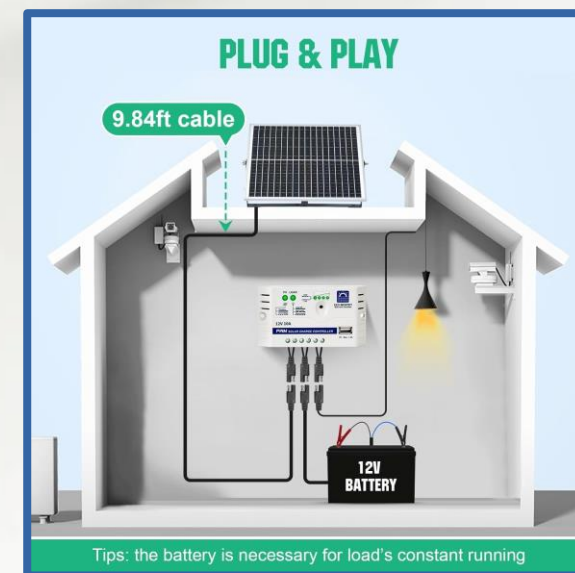
Electroválvulas					
Rerencia	Marca	Dimensiones	Materiales	Consumo	Precio
EZP-03-54	GCNGarden	20 x 20 x 10 cm	PVC	24 V	23€
Sorands7yvtexi5b-01	Sorand	10 x 10 x 10 cm	Acero inoxidable	12 V	22€
Jadpes5of96q0yuv-02	Jadpes	6,5 x 6,4 x 2 cm	Acero inoxidable	6 V	27€

Pantalla LCD					
Rerencia	Marca	Pines	Resolución / Dimensiones	Consumo	Precio
214-3525	Powertip	16	66 x 16mm	5,5V	25€
168-3095	MikroElektronika	20	128 x 64 px	2,4 V – 5,5 V	32€

Cámaras							
Rerencia	Marca	Pines	Dimensiones	Resolución	Píxeles	Consumo	Precio
OV5647	Weewooday	16	31 x 32mm	1920 x1080	5 Mpx	3,3 V	20€
FOV90	Innomaker	16	10,7 x 7,7 x 4,7cm	1280 x 720	1 Mpx	3,3 V – 5,5 V	35€

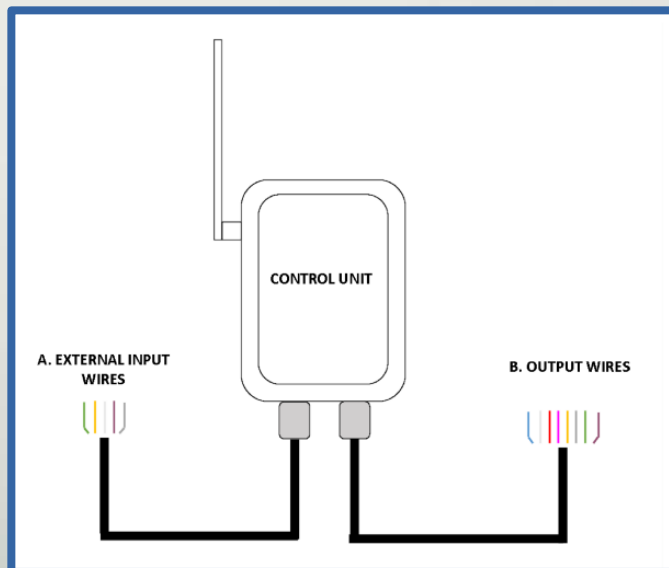
3.1.3 El nodo principal – Alimentación del nodo

	KIT 1	KIT 2	KIT 3
Voltaje panel	12V	12V	12V
Potencia panel	1 x 25 W	2 x 120W	1 x 180W
Tipo controlador carga (PWM / MPPT)	PWM	PWM	PWM
Amperaje	10A	30A	10 ^a
Eficiencia de conversión (%)	70% - 90%	70% - 90%	70% - 90%
Potencia máxima (A*V*Eficiencia)	96 W	288 W	96W
Voltaje baterías	12 V	12 V	12 V
Extra	Salida USB 5V	Salida USB 5V	Salida USB 5V
Batería	No incluida 142,78 €	No incluida 142,78 €	Incluida
Precio total	50,99 € 193,77 € (+ batería)	161,49 € 304,27 € (+ batería)	361,10 €



3.2 El nodo secundario

- Se empleará el periférico [Watersens](#), el cual integra:
 - Comunicación mediante LoRaWAN.
 - Posibilidad de controlar hasta 4 electroválvulas.
 - Posibilidad de utilizar hasta dos sensores de humedad.
 - Disponible en 2 versiones: 9V y 12V
 - Batería integrada



A.1. Grey - External sensors supply (3.3V)
A.2. Brown - External Sensor temperature (analog signal - range 0..3.3V)
A.3. White - External pulse counter sensor (digital signal - 0..3.3V or potential free contact or to connect to open collector / drain output)
A.4. Yellow - External sensor humidity (analog signal - range 0..3.3V)
A.5. Green - Voltage reference GND

B.1. Brown - output electrovalve 1 - voltage A
B.2. Green - output electrovalve 1 - voltage B
B.3. Grey - output electrovalve 2 - voltage A
B.4. Yellow - output electrovalve 2 - voltage B
B.5. Pink - output electrovalve 3 - voltage A
B.6. Red - output electrovalve 3 - voltage B
B.7. White - output electrovalve 4 - voltage A
B.8. Blue - output electrovalve 4 - voltage B

3.3 Ejemplos de presupuestos

	Presupuesto – Plantación pequeña		
	Elemento	Precio U.	Precio T.
SoC	Seamuing SX1262 Lora (x1)	30€	30€
Sensor de humedad SoC	DFRpbot - DS18B20 (x1)	7€	7€
Sensor agua	SeeedStudio (x1)	15€	15€
Pantalla LCD	MikroElektronika – 168-3095 (x1)	32€	32€
Cámara	Weedwooday – 0V5647	20€	20€
Nodo válvula	WaterSens (x6)	654€	3.924€
Electroválvula	Sorand - Sorands7yvtexi5b-01 (x24)	22€	528€
Sensor de humedad Válvula			
Kit energía solar	Kit 2	304€	304€
			4.860€

4. Conclusiones

4 Conclusiones

- **Pros:**

- *Monitorización y control remotos.*
- *Fácilmente adaptable y escalable.*
- *Uso eficiente del agua y la energía.*
- *Uso de energías renovables.*
- *Compatibles con áreas extensas gracias al uso de LoRaWAN.*

- **Contras:**

- *Alto coste en pequeñas plantaciones.*
- *Dependencia de un sustento de agua externo.*

5. Bibliografía

Bibliografía

- **Nodos principales + adaptadores WIFI y LORA**
 - [ESP32 LORA WIFI](#)
 - [ESP32 LORA WIFI gateway](#)
 - [Seamuing LORA sin WIFI](#)
 - [Onion Omega 2 sin LORA](#)
 - [STM Núcleo-WL55JC STM32W](#)
 - [Adaptador LORA](#)
 - [Adaptador WIFI](#)
- **Nodos válvula**
 - [Waters](#)
- **Sensores – Medidores de humedad de suelo**
 - [Sensor de humedad de suelo DFRobot \(17€\)](#)
 - [Sensor de humedad de suelo Selly \(22€\)](#)
 - [Sensor de humedad de suelo Seeed Technology \(117€\)](#)

Bibliografía

- **Sensores – Medidores de temperatura estancos**
 - Sensor de temperatura estanco DFRobot (7€)
 - Sensor de temperatura alemán PT1000 (14€)
 - Sensor de temperatura meteorológica Yageo (36€)
- **Sensores – Medidores de presión de agua**
 - Sensor de presión de agua G1 (14€)
 - Sensor de preseion de agua Jadeshay (26€)
 - Sensor de preseion de agua Jadeshay (140€)
- **Actuadores - Electroválvulas**
 - Electroválcula riego Toro (23€)
 - Electroválvula 12V (22€)
 - Electrovávula 6V (27€)
- **Actuadores – Pantallas**
 - Pantalla LCD dos líneas (25€)
 - Pantalla LCD 128x64 (32€)

Bibliografía

- **Actuadores – Cámaras**
 - Cámara HD IR-CUT (20€)
 - Cámara monocromo Industrial OV9281 (35€)
 - Cámara HD tevi (100€)
- **El nodo principal – Alimentación del nodo**
 - Kit ECOWORTHY