

**UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



## **Sistema de riego automatizado**

**Autor(es):** Bairon Núñez

Christopher Romo

Gustavo Morales

Felipe Lira

**Asignatura:** Proyecto II

**Profesor(es):** Diego Aracena Pizarro

ARICA, 28 de octubre del 2025

Historial de Cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
16/10/2025	1.0	Versión preliminar del formato	Gustavo Morales
21/10/2025	1.1	Revisión y modificación del plan	Gustavo Morales
23/10/2025	1.2	Ajustes y refinamiento del informe	Gustavo Morales
27/10/2025	1.3	Ajustes finales	Gustavo Morales
27/10/2025	1.4	Versión final del informe	Bairon Núñez

Comentado [1]: agregar

# Índice de Contenido

Historial de Cambios .....2

1. Panorama General.....5

1.1. Introducción .....5

1.2. Resumen del Proyecto .....5

1.2.1. Propósito.....5

1.2.2. Alcance.....5

1.2.3. Restricciones .....5

1.2.4. Objetivos .....6

1.2.5. Suposiciones y restricciones.....7

1.2.6. Entregables del Proyecto .....8

2. Organización del proyecto.....9

2.1. Personal.....9

2.2. Roles y responsabilidades .....9

    Tabla 1: Roles y Responsabilidades.....9

2.3. Mecanismos de comunicación .....10

3. Planificación de los procesos del proyecto .....11

3.1. Planificación inicial del proyecto .....11

3.1.1. Estimaciones.....11

    Tabla 2: Estimaciones .....11

3.1.2. Planificación de Recursos Humanos.....12

    Tabla 3: Recursos humanos.....12

3.2. Actividades de trabajo (Carta Gantt) .....13

    Figura 1: Carta Gantt .....13

3.3. Planificación de Riesgos .....14

    Tabla 4: Riesgos .....15

4. Conclusión.....16

5. Referencias .....17

# Índice de Figuras

Figura 1 Carta Gantt .....12

## Índice de Tablas

Tabla 1: Roles y Responsabilidades .....9

Tabla 2: Estimaciones.....11

Tabla 3: Recursos humanos.....12

Tabla 4: Riesgos .....15

## 1. Panorama General

### 1.1. Introducción

El presente proyecto consiste en el desarrollo de un huerto automatizado capaz de controlar el riego de manera inteligente según los niveles de humedad del suelo y temperatura ambiental. Para ello, se utiliza una Raspberry Pi 4, junto con sensores que recopilan información del entorno. Cuando el sistema detecta condiciones de sequedad, activa automáticamente una bomba de agua encargada de regar las plantas hasta restablecer los valores óptimos de humedad. El objetivo principal es optimizar el uso del agua y facilitar el cuidado de las plantas, especialmente en entornos donde la supervisión humana constante no es posible.

### 1.2. Resumen del Proyecto

#### 1.2.1. Propósito

El proyecto busca desarrollar un prototipo de huerto automatizado que controle el riego de forma inteligente. A través de sensores de humedad y temperatura conectados a una Raspberry Pi, el sistema permitirá regar solo cuando el suelo lo necesite, optimizando el uso del agua y mejorando el cuidado de las plantas.

#### 1.2.2. Alcance

El trabajo se desarrollará en una maqueta a pequeña escala, que incluirá:

- Sensores de humedad y temperatura.
- Una bomba de agua controlada electrónicamente.
- Un módulo de control basado en Raspberry Pi 4.

El objetivo es demostrar el funcionamiento del sistema automatizado, su capacidad de respuesta y su potencial aplicación práctica en huertos reales o invernaderos domésticos.

#### 1.2.3. Restricciones

El proyecto se desarrollará bajo las siguientes limitaciones funcionales y de escala para garantizar su viabilidad como prototipo:

- **Escala Reducida:** El sistema se implementará exclusivamente en una maqueta a escala pequeña, por lo que las conclusiones se centrarán en la funcionalidad y la prueba de concepto, y no en el rendimiento de un huerto real o de grandes dimensiones.
- **Hardware Específico:** El control se limitará al uso de la tarjeta Raspberry Pi 4.

- **Funcionalidad del Control:** La única acción automatizada será la activación de una bomba de agua, controlando únicamente las variables de humedad del suelo y temperatura ambiental. Se excluyen el control de iluminación, ventilación o suministro de nutrientes.

#### 1.2.4. Objetivos

##### Objetivo general

Desarrollar un prototipo de huerto automatizado controlado por una Raspberry Pi 4, capaz de regular el riego de manera inteligente en función de los niveles de humedad y temperatura, con el fin de optimizar el consumo de agua y mejorar el mantenimiento de las plantas.

##### Objetivos específicos

- Diseñar y programar un sistema de control basado en Raspberry Pi 4 que gestione la activación automática de la bomba de agua.
- Integrar sensores de humedad y temperatura que permitan monitorear en tiempo real las condiciones del ambiente y del suelo.
- Implementar un circuito electrónico que conecte los sensores, la bomba de agua y la unidad de control, garantizando su correcto funcionamiento.
- Simular el comportamiento del sistema en una maqueta a escala, demostrando la eficiencia del riego automatizado.
- Evaluar el rendimiento del prototipo, verificando su capacidad para reducir el consumo de agua y mantener niveles óptimos de humedad en el suelo.
- Proponer mejoras o ampliaciones futuras, como la incorporación de monitoreo remoto o la integración de otros factores (luz, nutrientes o pH).

### 1.2.5. Suposiciones y restricciones

#### Suposiciones:

- Se asume que los sensores de humedad y temperatura funcionan correctamente y entregan lecturas precisas para activar el sistema de riego.
- Se supone que la bomba de agua tiene la capacidad adecuada para regar la maqueta y que responde de forma inmediata a las señales del controlador.
- Se considera que la fuente de energía (como una batería o alimentación por red eléctrica) es estable y no presenta interrupciones durante la operación del sistema.
- Se asume que las condiciones ambientales externas (como lluvia o viento) no afectan significativamente el funcionamiento del prototipo.
- Se supone que la maqueta representa de forma adecuada las condiciones de un huerto real a pequeña escala.

#### Restricciones:

- El sistema está limitado al tamaño y materiales de la maqueta, lo que puede no reflejar completamente un huerto a escala real.
- La automatización solo controla el riego, sin gestionar otros factores vitales para las plantas como la luz, temperatura ambiental externa o nutrientes del suelo.
- El prototipo depende de una fuente de energía constante y no contempla sistemas de energía renovable o autónomos.
- Los sensores usados tienen un rango y precisión limitados, lo que puede afectar la sensibilidad del sistema.
- No se considera la integración con sistemas externos o plataformas de monitoreo remoto en esta versión del proyecto.

### 1.2.6. Entregables del Proyecto

A lo largo del desarrollo del proyecto se generarán diversos documentos e informes técnicos que permitirán registrar el avance, resultados y conclusiones obtenidas en cada etapa. Los principales entregables son los siguientes:

- Informes: Documentos periódicos que detallan el progreso del proyecto, los componentes implementados, pruebas realizadas y resultados obtenidos.
- Bitácoras: Registros cronológicos del trabajo realizado, donde se anotarán las actividades diarias, problemas detectados y soluciones aplicadas durante el desarrollo del sistema.
- Presentaciones: Material visual que resume los avances y resultados parciales o finales del proyecto para su evaluación o defensa.
- Maqueta de la solución: Prototipo físico funcional del huerto automatizado, incluyendo los sensores, la Raspberry Pi, la bomba de agua y los componentes electrónicos necesarios para demostrar el funcionamiento del sistema.



## 2. Organización del proyecto

### 2.1. Personal

El proyecto será desarrollado por un equipo conformado por cuatro integrantes, cada uno con funciones específicas que aseguran una adecuada distribución de tareas y una gestión eficiente de los recursos. Los roles principales son los siguientes:

- Jefe de proyecto: Responsable de gestionar el avance general del proyecto, asignar tareas, coordinar el trabajo del equipo, monitorear el cumplimiento de los plazos y asegurar la calidad de los entregables.
- Documentador: Encargado de registrar y organizar toda la información relevante del proyecto, incluyendo bitácoras, informes de avance, resultados de pruebas y documentación técnica.
- Diseñador: Responsable de diseñar, ensamblar y probar los componentes físicos del sistema, como sensores, actuadores, bomba de agua y conexiones electrónicas.
- Programador: Encargado de desarrollar el software necesario para el funcionamiento del sistema, incluyendo el código que permite la lectura de los sensores, la activación de la bomba y la comunicación con la Raspberry Pi.
- Tester: Responsable de verificar el correcto funcionamiento de los componentes de hardware y software, evaluando el desempeño del sistema tanto dentro como fuera de los escenarios previstos.

### 2.2. Roles y responsabilidades

Integrante	Rol asignado
Felipe Lira	Jefe de Proyecto
Christopher Romo	Documentador
Gustavo Morales	Diseñador
Bairon Núñez	Programador/Tester

Tabla 1: Roles y Responsabilidades

Comentado [2]: designar roles

Comentado [3]: designar roles

Comentado [4]: designar roles

Comentado [5]: designar roles

Comentado [6]: designar roles

### 2.3. Mecanismos de comunicación

WhatsApp: Plataforma principal para comunicación rápida, coordinación diaria y resolución de dudas inmediatas entre los integrantes del equipo.

Discord: Se utilizó un servidor privado para reuniones virtuales, discusiones técnicas más profundas, intercambio de archivos y coordinación de tareas en tiempo real.

Correo Electrónico: Canal formal para el envío de documentos, entregables oficiales y comunicación con profesores o asesores del proyecto.

Reuniones Presenciales y Virtuales: Se programaron reuniones semanales para revisar avances, asignar tareas y resolver problemas, combinando encuentros presenciales y videollamadas.

Google Drive / Plataformas de colaboración: Uso de documentos compartidos para la elaboración conjunta de reportes, diagramas y planificación del proyecto.

3. Planificación de los procesos del proyecto

Comentado [7]: Falta completar

3.1. Planificación inicial del proyecto

3.1.1. Estimaciones

Herramienta	Cantidad	Costo
Raspberry Pi 4 Model B (4 GB)	1	\$105.000
Tarjeta microSD 32 GB	1	\$6.000
Sensor temp./humedad ambiente (DHT22)	1	\$4.000
Mini bomba de agua sumergible 120l/h	1	\$4.000
Manguera jardín (20m)	1	\$7.500
Goterros y conectores	4	\$3.000
Notebook Lenovo	1	\$600.000
Bidon 20L	1	\$7.000
Total Implementos		\$729.500

Tabla 2: Estimaciones

3.1.2. Planificación de Recursos Humanos

Comentado [8]: revisar

Rol	Cantidad	Costo
Jefe de grupo	1	\$4.000.000
Documentador	1	\$1.200.000
Programador/Tester	1	\$3.500.000
Diseñador	1	\$2.000.000
Total Roles	4	\$10.700.000

Tabla 3: Recursos humanos

Si el proyecto se extiende o requiere más horas de trabajo técnico (por ejemplo, desarrollo de interfaz en Unity o integración con VR), el Programador/Tester podría elevar su costo a \$4.000.000–\$4.200.000 CLP.

3.2. Actividades de trabajo (Carta Gantt)

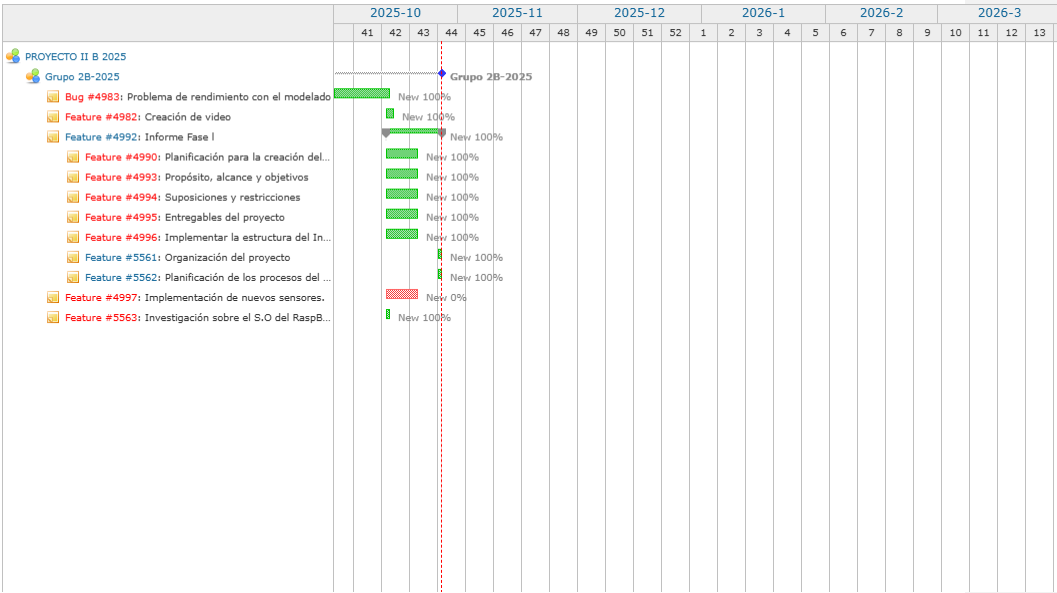


Figura 1: Carta Gantt

### 3.3. Planificación de Riesgos

Comentado [9]: Revisar

Riesgos	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de impacto	Acción Remedial
Falla en los sensores de humedad o temperatura	Media	Alta	Contar con sensores de respaldo y verificar su calibración antes de cada prueba e implementar validaciones en el código para detectar lecturas erróneas.
Desconexión o mal funcionamiento de la bomba de agua	Media	Alta	Revisar periódicamente el circuito eléctrico y las conexiones; incluir un fusible o relé de protección; tener una bomba de repuesto.
Errores en el software (bloqueo del programa o lectura incorrecta de datos)	Media	Media	Realizar pruebas unitarias e integrales; mantener copias de seguridad del código y documentación de versiones.
Corte de energía o inestabilidad eléctrica	Alta	Alta	Usar una batería externa o UPS pequeña para respaldo; guardar automáticamente los registros en la Raspberry Pi.
Problemas de comunicación entre componentes	Media	Media	Revisión física diaria de conexiones; soldar puntos críticos y usar conectores seguros.
Sobrecalentamiento de	Baja	Media	Instalar ventiladores o

la Raspberry Pi			disipadores; evitar exposición directa al sol o fuentes de calor.
Descoordinación dentro del equipo de trabajo	Baja	Media	Establecer reuniones de seguimiento semanales; definir responsabilidades claras y uso de bitácora compartida.
Daño físico a la maqueta durante el montaje o transporte	Baja	Media	Transportar en superficie rígida y protegida; usar materiales resistentes al agua y la humedad.

Tabla 4: Riesgos

#### 4. Conclusión

El desarrollo del huerto automatizado permite aplicar de forma práctica los principios de automatización, mostrando cómo la tecnología puede ayudar al uso eficiente del agua y al cuidado de las plantas. Gracias a la integración de sensores de humedad y temperatura con una Raspberry Pi 4, se consiguió un sistema que riega solo cuando es necesario.

La maqueta construida demostró un buen funcionamiento y sirvió para detectar posibles mejoras. Además, el proyecto ayudó a reforzar conocimientos en programación y trabajo en equipo. En conjunto, se comprobó que este tipo de sistemas tiene un gran potencial para seguir creciendo e incorporar funciones más avanzadas en el futuro.

Comentado [10]: revisar



## 5. Referencias

Hidroshop. (s. f.). *Conectores de cinta*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://hidroshop.cl/collections/emisores/conectores-de-cinta>

Raspberry Pi Chile. (s. f.). *Raspberry Pi 4 Model B – 4 GB RAM*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://raspberrypi.cl/producto/raspberry-pi-4b-4gb-ram/>

Raspberry Pi Chile. (s. f.). *Kit de 16 sensores para Raspberry Pi*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://raspberrypi.cl/producto/kit-de-16-sensores-para-raspberry-pi/>

Sodimac Chile. (s. f.). *Manguera jardín con malla ½ pulgada 20 metros con acoples Dicas*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/articulo/137697792/Manguera-Jardin-Con-Malla-1-2-Pulgada-20-Metros-Con-Acoples-Dicas/137697794>

Mercado Libre Chile. (s. f.). *Tarjeta de memoria SanDisk Ultra 32 GB con adaptador SD*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.cl/tarjeta-de-memoria-sandisk-sdsquns-032g-gn3ma-ultra-con-adaptador-sd-32gb/p/MLC14736452>

SC Global. (s. f.). *Notebook Lenovo V14 G3 i5 1320H 8 GB 512 GB SSD 14 inch*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://scglobal.cl/hogar-y-empresa/2115/notebook-lenovo-v14-g3-i5-1320h-8gb-512gb-ssd-14inch-whome.html>

Aquandes. (s. f.). *Botellón inicial 20 litros de agua purificada*. Recuperado el 27 de octubre de 2025, de <https://aquandes.cl/botellon-inicial-20-litros-agua-purificada>