



Sistema de Iluminación y Riego por Goteo

Autor:

Ing. Escribá Pedro Santiago

Director:

Ing. Esp. Brignone Matias Nicolás (Encora)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 20 de octubre de 2022 y el 8 de diciembre de 2022.*

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar | 5 |
| 2. Identificación y análisis de los interesados | 5 |
| 3. Propósito del proyecto | 6 |
| 4. Alcance del proyecto | 6 |
| 5. Supuestos del proyecto. | 6 |
| 6. Requerimientos | 7 |
| 7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>). | 7 |
| 8. Entregables principales del proyecto | 8 |
| 9. Desglose del trabajo en tareas | 9 |
| 10. Diagrama de Activity On Node. | 9 |
| 11. Diagrama de Gantt | 10 |
| 12. Presupuesto detallado del proyecto | 13 |
| 13. Gestión de riesgos | 13 |
| 14. Gestión de la calidad | 14 |
| 15. Procesos de cierre | 15 |

Registros de cambios

| Revisión | Detalles de los cambios realizados | Fecha |
|----------|--|-----------------------|
| 0 | Creación del documento | 20 de octubre de 2022 |
| 1 | Se completa hasta el punto 5 inclusive | 03/11/2022 |

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 20 de octubre de 2022

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Ing. Escribá Pedro Santiago que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Sistema de Iluminación y Riego por Goteo”, consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de un sistema de riego por goteo, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 120 hs de trabajo y ARS 10000, con fecha de inicio 20 de octubre de 2022 y fecha de presentación pública 15 de Agosto de 2022.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Ing. Rodrigo Fernandez Frittelli
RiegoTec

Ing. Esp. Brignone Matias Nicolás
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Con el objetivo de aprender nuevas tecnologías y aplicar y arraigar los conocimientos adquiridos en la especialidad de Sistemas Embebidos de la UBA es que se propone el presente proyecto. Este busca implementar nuevas tecnologías a los sistemas de riegos actuales con el propósito de garantizar un cultivo de excelencia, donde el grado de impacto negativo de las variables climáticas sean lo menor posible. En complemento, se propone también suministrar un sistema de iluminación moderno y vistoso.

De esta manera, surgen una gran variedad de soluciones tecnológicas siendo imperioso seleccionar la que mejor se adapte a satisfacer esta necesidad. Por ello es que se propone utilizar uno o más sensores de humedad por cada cultivo y, mediante un lazo de control cerrado, suministrar el agua que sea requerida. La información para cada especie de planta se encontrará en un servidor virtual y mismo enviará la información al sistema embebido por WI-FI.

A diferencia de otros sistemas de riego, el presente incorpora nuevas tecnologías de comunicación y una interfaz de usuario. Es así que cualquier persona con un SmartPhone podrá configurar el cultivo asociado a un sensor y obtener estadísticas de la humedad de la tierra. También controlará un arreglo de LEDs RGB situado cercano a un sensor o plantín.

En la Figura 1 se puede observar los diferentes bloques del proyecto, seccionado de acuerdo a las tecnologías a utilizar. La interfaz de usuario abarca el high level tecnológico y más cercano a la persona, mientras que el sistema embebido representa el low level tecnológico y más lejano a la persona.

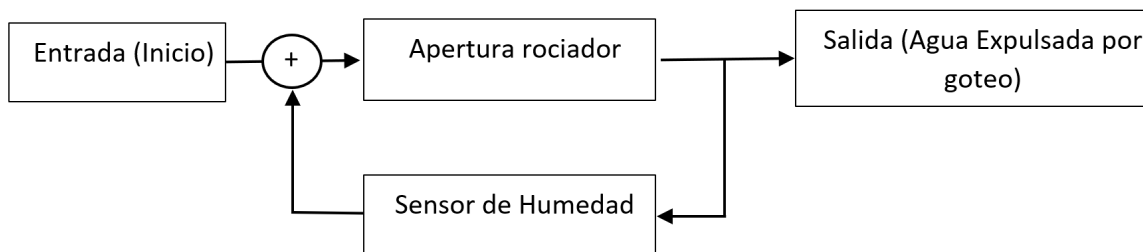


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

2. Identificación y análisis de los interesados

En esta sección se estudian los interesados en el proyecto. En la Tabla 1 se puede apreciar los distintos roles, organización y puesto de las personas que poseen un cierto interés en el producto a desarrollar.

- Auspiciante y Cliente: es riguroso y exigente. Desea un producto final en condiciones óptimas y sin fallas.
- Orientador: Matías es un profesional de excelencia, capaz de asistir en las necesidades que surjan.
- Usuario final: profesional de herbología.

| Rol | Nombre y Apellido | Organización | Puesto |
|---------------|-----------------------------------|--------------|------------------------|
| Auspiciante | Ing. Rodrigo Fernandez Frittelli | RiegoTec | - |
| Cliente | Ing. Rodrigo Fernandez Frittelli | RiegoTec | - |
| Responsable | Ing. Escribá Pedro Santiago | FIUBA | Alumno |
| Orientador | Ing. Esp. Brignone Matias Nicolás | Encora | Director Trabajo final |
| Usuario final | Ana Fernandez | Particular | - |

Tabla 1. Interesados

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es diseñar un prototipo funcional capaz de administrar agua mediante la tecnología de goteo a un cultivo determinado, satisfaciendo las necesidades del cliente involucrado. A su vez, se pretende aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de especialización de Sistemas Embebidos permitiendo que los mismos sean afianzados.

4. Alcance del proyecto

Acorde a las necesidades del cliente, el proyecto incluye el desarrollo de un firmware en lenguaje C encargado del control a lazo cerrado del sistema de riego y su comunicación con un servidor. También es parte de este proyecto el desarrollo mecánico de un prototipo funcional de riego por goteo que responda a las necesidades de un único cultivo. Además se incluye el código para el control del sistema de iluminación y su desarrollo físico y, por último, una demo de una interfaz de usuario para utilizar en SmartPhones.

En cambio, no es parte de este proyecto el desarrollo del código de la interfaz de usuario y brindar soporte a la misma. Tampoco se incluye el desarrollo de un PBC para alojar los diferentes componentes ni el desarrollo del hardware necesario.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se conocen todos los conceptos técnicos necesarios para su desarrollo.
- Se dispone de los recursos económicos como materiales.
- Se dispone de un tiempo acotado a las necesidades del cliente y se debe ejecutar en dos meses.
- El director del proyecto tendrá su participación, brindando ideas y corrigiendo errores.
- El impacto de las condiciones macroeconómicas y reglamentarias será mínimo.

6. Requerimientos

En la siguiente sección se enumeran los requerimientos del proyecto propuesto.

1. Requerimientos funcionales de firmware:
 - 1.1. Debe estar codificado en lenguaje C.
 - 1.2. Debe incluir un sistema operativo de tiempo real.
 - 1.3. Debe ser portable y escalable.
 - 1.4. Debe respetar los estándares de codificación para lograr un código prolijo, legible y entendible.
 - 1.5. Debe aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la cursada de la especialidad en Sistemas Embebidos.
2. Requerimientos funcionales de hardware:
 - 2.1. Deben utilizarse el módulo ESP32 de Espressif como controlador general.
 - 2.2. Deben utilizarse las placas de evaluación sin la necesidad de realizar un PCB.
 - 2.3. Los sensores de humedad deben ser del modelo HD38 de alta calidad y bajo costo.
 - 2.4. Se debe garantizar la tensión y corriente necesaria para alimentar el sistema de iluminación y el mecanismo de goteo.
 - 2.5. Toda la electrónica sin uso directo (es decir aquello que no sean sensores, luces o cableado) debe estar bajo una protección mínima de la humedad.
 - 2.6. Debe aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la cursada de la especialidad en Sistemas Embebidos.
3. Requerimientos funcionales de la User Interface:
 - 3.1. Deben ser simple y fácil de entender y utilizar.
4. Requerimientos de documentación
 - 4.1. La documentación debe presentarse en formato PDF usando lenguaje Latex.
 - 4.2. Debe poder explicar el funcionamiento del producto y ser suficiente para que el usuario pueda utilizarlo.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

A continuación se adjuntan algunas Historias de usuarios. Para valorarlas se propone un sistema de puntos ponderados teniendo en cuenta la dificultad, la complejidad y la incertidumbre (o riesgo involucrado) del requerimiento planteado en la historia. Cada uno de estos tópicos tendrán un peso del cual dependerá el puntaje asignado y respetando el siguiente esquema:

- Dificultad:
 - Bajo: 1 punto.
 - Medio: 5 puntos.
 - Alto: 9 puntos.

- Complejidad:
 - Bajo: 3 puntos.
 - Medio: 9 puntos.
 - Alto: 12 puntos.
- Incertidumbre:
 - Bajo: 1 punto.
 - Medio: 3 puntos.
 - Alto: 5 puntos.

De esta forma, para comprar entre historias se calculará el puntaje estimado de acuerdo a la serie de Fibonacci, aproximando al valor más cercano.

1. Historia uno:

entre 5 y 8 historias. Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

El formato propuesto es: ¿como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia

8. Entregables principales del proyecto

Aquí se enumeran los entregables que dispondrá este proyecto.

- Manual de usuario.
- Guía de instalación.
- Diagrama de circuitos esquemáticos.
- Hoja de datos de los dispositivos involucrados.
- Código fuente del firmware.
- Informe final.

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos

- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...

9. Desglose del trabajo en tareas

De acuerdo a los requerimientos planteados en la 6 es que se proyecta el siguiente desglose de tareas. El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1

- 1.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 1.3. Tarea 3 (tantas hs)

2. Grupo de tareas 2

- 2.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 2.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 2.3. Tarea 3 (tantas hs)

3. Grupo de tareas 3

- 3.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 3.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 3.3. Tarea 3 (tantas hs)
- 3.4. Tarea 4 (tantas hs)
- 3.5. Tarea 5 (tantas hs)

Cantidad total de horas: (tantas hs)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 hs.

10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:

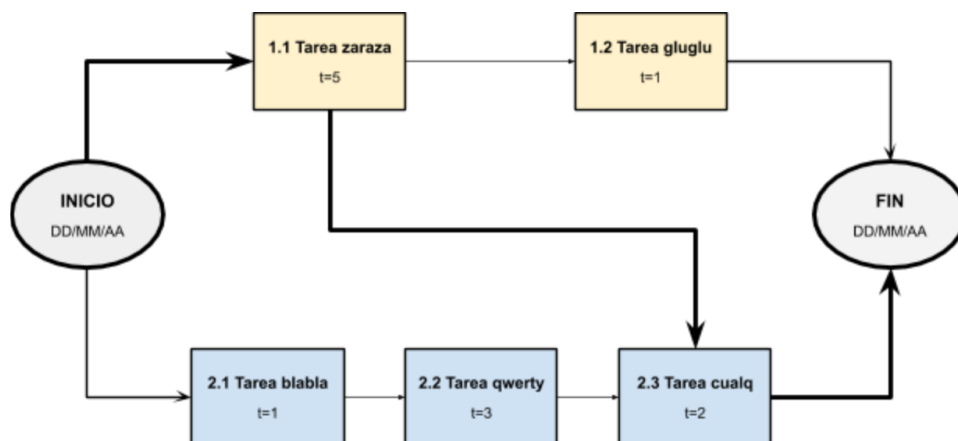


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.



Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo



Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

IMPORTANTE: No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

| COSTOS DIRECTOS | | | |
|-------------------|----------|----------------|-------------|
| Descripción | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| SUBTOTAL | | | |
| COSTOS INDIRECTOS | | | |
| Descripción | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| SUBTOTAL | | | |
| TOTAL | | | |

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):

■ Ocurrecia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

| Riesgo | S | O | RPN | S* | O* | RPN* |
|--------|---|---|-----|----|----|------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
 - Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
 - Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
- Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.