



# Sistema de riego y control de huertas

Autor:

Lic. Siciliano Gustavo Hernan

Director:

Director a definir (FIUBA)

Codirector:

Codirector a definir (FIUBA)

*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 . . . . .	6
3. Propósito del proyecto . . . . .	7
4. Alcance del proyecto . . . . .	7
5. Supuestos del proyecto. . . . .	8
6. Requerimientos . . . . .	9
7. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	10
8. Entregables principales del proyecto . . . . .	12
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	12
10. Diagrama de Activity On Node. . . . .	13
11. Diagrama de Gantt . . . . .	14
12. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	17
13. Gestión de riesgos . . . . .	17
14. Gestión de la calidad . . . . .	18
15. Procesos de cierre . . . . .	19

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	20 de octubre de 2022
1	Se completa hasta la sección 5 inclusive	2 de Noviembre de 2022
2	Se aplican las correcciones de la primer entrega	6 de Noviembre de 2022
3	Se completa hasta la sección 9 inclusive	9 de Noviembre de 2022
4	Se aplican las correcciones de la segunda entrega	14 de Noviembre de 2022

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 20 de octubre de 2022

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Siciliano Gustavo Hernan que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de riego y control de huertas”, el cual consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de monitoreo de humedad y riego automático de huertas. Tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$100.000 pesos argentinos para la compra de materiales, con fecha de inicio 20 de octubre de 2022 y fecha de presentación pública a definir.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Mg. Alejandra Vranic  
Universidad Nacional de Lanús

Director a definir  
Director del Trabajo Final

## 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El presente trabajo nace a partir de un proyecto de investigación originado en la UNLa (Universidad Nacional de Lanús) y consiste en el desarrollo de un prototipo tecnológico que pueda medir el porcentaje de humedad de un conjunto de plantas en una huerta. Además, se implementará un software de seguimiento y control de las mediciones.

La finalidad del proyecto es contar con un sistema de monitoreo de huertas que colabore con mantener condiciones optimas para los cultivos. Esto se logrará tanto con revisiones manuales de las métricas obtenidas, como con el sistema de riego automático. Este último activará una válvula de agua que conseguir un buen cuidado de las plantas. En base a esto se proyecta que una huerta va a estar compuesta por varios sectores. En cada uno se van a agrupar plantas con características de cuidado similares. Además, cada sector contará con un prototipo con una placa ESP32 y dos sensores para medir el porcentaje de humedad del suelo y del ambiente. Las placas deberán tener conexión Wi-Fi para enviar las métricas al Backend del servidor vía protocolo HTTP. Ese sistema va a nutrir una plataforma Web. En el Frontend habrá un panel de administración por sector, para que en cada uno se puedan fijar valores mínimos de porcentaje de humedad. En caso de que las mediciones sean inferiores a estos valores de control, el Backend generará un mensaje para los dispositivos. De esta manera se accionará la manguera de riego y se podrá tener un cuidado simple y automático de las plantas.

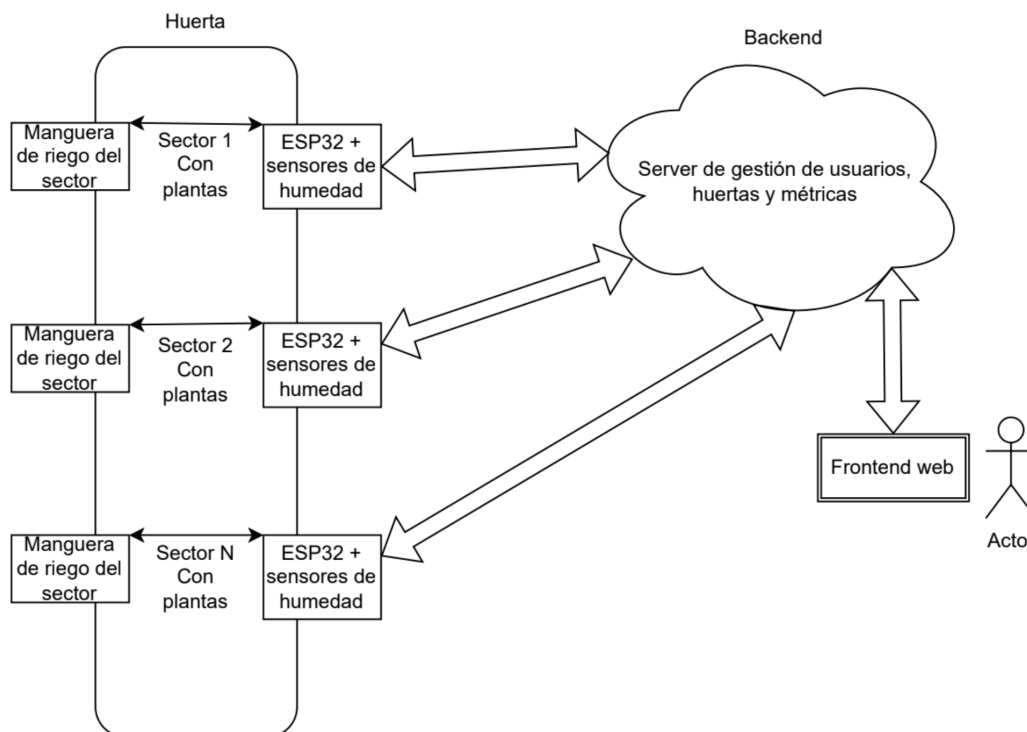


Figura 1. Diagrama del sistema.

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Alejandra Vranic	Universidad Nacional de Lanús	Directora de la Licenciatura en Sistemas
Cliente	Alejandra Vranic	Universidad Nacional de Lanús	Directora de la Licenciatura en Sistemas
Impulsor	Laura Loidi	Universidad Nacional de Lanús	Coordinadora de proyectos de investigación
Responsable	Lic. Siciliano Gustavo Hernan	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Leandro Rios	Universidad Nacional de Lanús	Docente investigador
Orientador	Director a definir	FIUBA	Director de trabajo final
Equipo	-Reboredo Damian -Contento Guido -Otegui Luciano	Universidad Nacional de Lanús	Estudiantes investigadores
Usuario final	Estudiantes UNLa y Vallese	Universidad Nacional de Lanús	Estudiantes

- Cliente: Alenadra Vranic (que también oficia como Auspiciante) necesita tener un plan de trabajo para Diciembre 2022 y avances trimestrales duramente 2023.
- Impulsor: Laura Loidi en su rol de coordinadora de proyectos de investigación dará asistencia y seguimiento metodológico.
- Colaborador: Leandro Rios va a dar soporte para la compra, armado e instalación de los dispositivos en la huerta.
- Equipo: los estudiantes finalizarán sus tareas de investigación entre diciembre del 2022 y febrero del 2023. Se tiene que delimitar el alcance y las futuras líneas de desarrollo para este trabajo para fines de noviembre del 2022.
- Orientador: aún se definió el director del trabajo. Esto tiene que resolverse antes de la quinta clase de Gestión de Proyectos.

### 3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es generar un rédito intelectual, económico y cultural dentro de la UNLa. Para cumplir esto se tienen 4 verticales principales de trabajo:

- 1- Armar un prototipo técnico para tomar mediciones de las plantas en una huerta. Con esos valores se deberá operar una manguera de agua y brindar métricas del estado de los cultivos.
- 2- Desarrollar un software web que pueda tomar las métricas del prototipo y gestionarlal a través de un panel de control.
- 3- Implementar en la escuela oficios de Felipe Vallese (<http://oficios.unla.edu.ar>), y en la UNLa, una serie de huertas que sirvan para dar empleo y nutrir de alimentos estas organizaciones y a escuelas aledañas.
- 4- Consolidar un curso que conste de capacitaciones a darse en Felipe Vallese. La idea es extender el conocimiento de cómo montar el prototipo para personas de la comunidad. Como un punto extra, el material generado en el proyecto también se podría utilizar para incluir una materia optativa en la carrera de Licenciatura en Sistemas de la UNLa.

### 4. Alcance del proyecto

El presente proyecto tiene como alcance trabajar en las verticales 1, 2 y 3 de la sección anterior.

En relación al punto 1, se completará el prototipo inicial de la placa ESP32 con sus dos sensores. Este trabajo se está llevando adelante con el estudiante Damian Reboredo. Actualmente ya se cuenta con una versión funcional que no contempla a la manguera con una conexión de agua. Se deberá finalizar esa tarea, más la integración con el sistema de control y monitoreo.

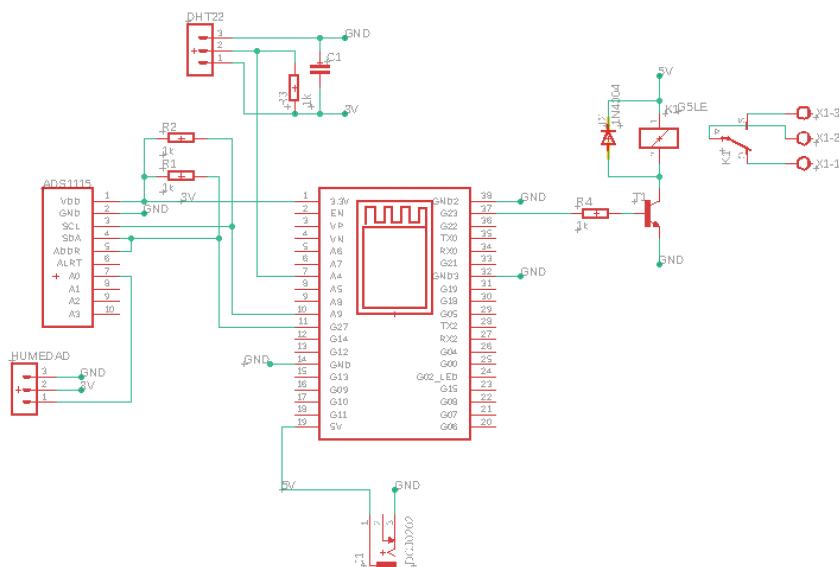


Figura 2. Diagrama del prototipo.

Con respecto al punto 2, se trabajará en torno primer entregable del sistema de control y monitoreo. Este desarrollo se está llevando adelante con los estudiantes Guido Contento y Luciano Otegui. Dicho equipo tiene como foco finalizar la estructura base del Backend y Frontend con las altas, bajas y modificaciones de las secciones iniciales del sistema. También se realizará la primera propuesta de integración con los dispositivos. El resto de las funcionalidades quedará en el marco de trabajo del proyecto.

Finalmente, sobre el punto 3, se quiere montar una huerta en la escuela de oficios Felipe Vallese. La expectativa es que cuente con tres sectores que tengan los dispositivos de medición. Para lograr esto se debe completar un plano de la huerta. En él, se diagramará la distribución de los sectores y la ubicación de los dispositivos. Esto último, más la adquisición de los materiales, forma parte del alcance de la presente documentación.

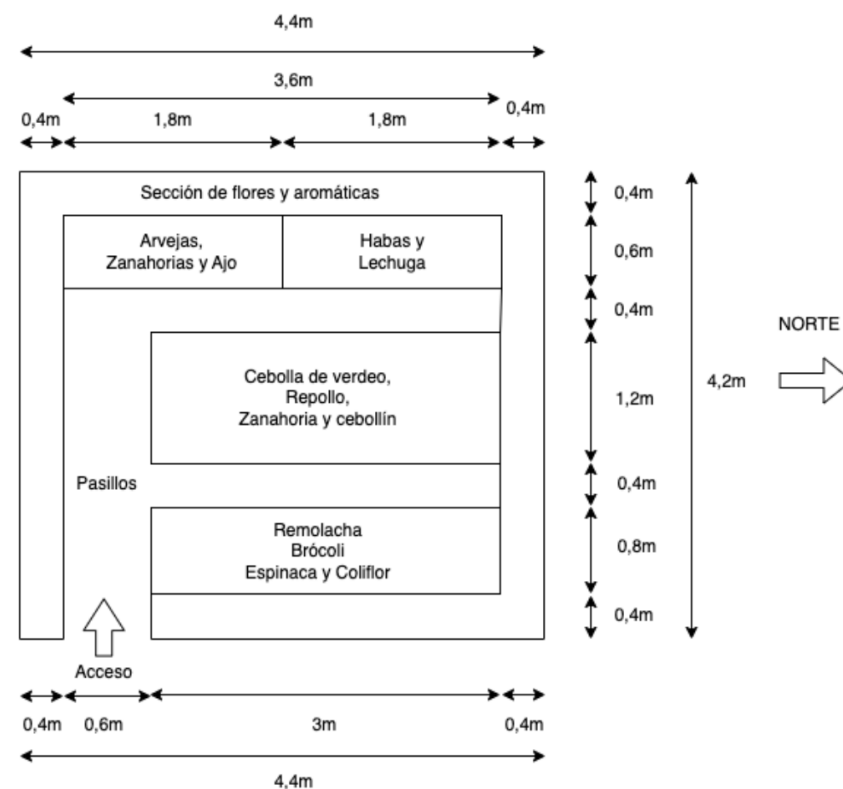


Figura 3. Plano alto nivel la huerta.

No forma parte del alcance el armado en sí de la huerta, ni de su cableado eléctrico y tuberías de agua. Esta parte del trabajo la realizarán los empleados de Felipe Vallese.

## 5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- 1: no habrá inconvenientes con el armado de la huerta por parte del equipo de Felipe Vallese.



- 2: las condiciones de acceso a la red de electricidad y agua serán correctas.
- 3: la conectividad Wi-Fi será viable en el espacio de la huerta.
- 4: se podrá contar con el presupuesto acordado para la compra de materiales e insumos.
- 5: este proyecto seguirá formando parte los trabajos de investigación prioritarios para la UNLa, por lo menos hasta fines del año 2023.

## 6. Requerimientos

Los requerimientos del proyecto están agrupados por afinidad:

### 1. Requerimientos del dispositivo

- 1.1. Debe tener un código interno para ser identificado unívocamente en el software de control.
- 1.2. Debe contar con una placa ESP32 más dos sensores de humedad (uno de ambiente y otro de suelo).
- 1.3. La placa ESP32 debe usar los sensores para medir los porcentajes correspondientes de las plantas de su sector.
- 1.4. Debe centralizar las métricas obtenidas y contar con Wi-Fi para transmitirlos a un servidor.
- 1.5. Tiene que poder activar la apertura o cierre de una válvula de agua usando un comando interno.

### 2. Requerimientos de integración del backend del software

- 2.1. Debe contar con un endpoint rest API para consultar las mediciones de un dispositivo.
- 2.2. Debe contar con un endpoint rest API para solicitar a un dispositivo la apertura de la válvula de agua durante 30 segundos.

### 3. Requerimientos del sistema para los usuarios

- 3.1. Debe permitir a un usuario loguearse al sistema usando su mail y contraseña.
- 3.2. Debe permitir a un usuario desloguearse del sistema.
- 3.3. Debe permitir a un usuario recuperar y cambiar su contraseña.
- 3.4. Debe tener una sección de visualización y modificación de los datos de perfil del usuario logueado.
- 3.5. Debe contemplar permisos para cada rol del sistema:
  - 1) Administrador: acceso todas las funcionalidades.
  - 2) Responsable: acceso a las funcionalidades de administración de sus huertas.
  - 3) Visitante: acceso a las funcionalidades de visualización de sus huertas asociadas.
- 3.6. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar huertas del sistema.
- 3.7. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar usuarios del sistema.
- 3.8. Debe tener una sección para administrar huertas vinculando el código de un dispositivo por sector.

- 3.9. Debe tener una sección para administrar los porcentajes de aceptación de humedad por sector.
- 3.10. Debe tener una sección para visualizar las mediciones de un dispositivo por sector.
- 3.11. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar usuarios con rol visitante para una huertas.
- 3.12. Debe tener una sección para ver, modificar y eliminar roles del sistema.
- 3.13. Debe tener una sección para asociar un rol a un usuario nuevo.
- 3.14. Debe permitir que un usuario (con rol responsable) solicite su alta en el sistema usando mail y password.
- 4. Requerimientos no funcionales
  - 4.1. El sistema deberá tener un usuario administrador por defecto.
  - 4.2. Cada dispositivo deberá instalarse en un sector correctamente delimitado de la huerta.
  - 4.3. La huerta va a contar con sectores con plantas que tengan características de cuidado similares.

## 7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Ponderación: se utiliza la sucesión de Fibonacci.

Priorización: se puntúa usando una prioridad de 1 (alta) a 5 (baja).

- Como usuario general quiero loguearme al sistema web usando mail y contraseña.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 2.
- Como usuario general quiero desloguearme del sistema web.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 2.
- Como usuario general del sistema quiero recuperar y cambiar mi contraseña.  
Ponderación: 3.  
Priorización: 2.
- Como usuario general del sistema quiero ver y editar mi información de perfil.  
Ponderación: 2.  
Priorización: 3.
- Como administrador quiero dar de alta usuarios de tipo responsable y visitante.  
Ponderación: 2.  
Priorización: 2.
- Como administrador quiero modificar o eliminar usuarios de tipo responsable y visitante.  
Ponderación: 2.  
Priorización: 2.
- Como administrador quiero dar de alta una huerta y asociarla a un responsable.  
Ponderación: 5.  
Priorización: 1.

- Como administrador quiero modificar y eliminar cualquier huerta del sistema.  
Ponderación: 3.  
Priorización: 2.
- Como administrador quiero asociar un sector, de una huerta, a un dispositivo usando su código único.  
Ponderación: 3.  
Priorización: 1.
- Como administrador quiero crear y editar los porcentajes de aceptación de humedad por sector en cualquier huerta.  
Ponderación: 3.  
Priorización: 1.
- Como administrador quiero ver y modificar los datos básicos de los roles del sistema.  
Ponderación: 2.  
Priorización: 3.
- Como administrador quiero visualizar las mediciones de un sector de cualquier huerta.  
Ponderación: 5.  
Priorización: 2.
- Como responsable quiero darme de alta en el sistema con mail y password.  
Ponderación: 2.  
Priorización: 1.
- Como responsable quiero dar de alta una huerta y que se asocie a mi usuario.  
Ponderación: 3.  
Priorización: 1.
- Como responsable quiero ver, modificar y eliminar mis huertas asociadas.  
Ponderación: 3.  
Priorización: 2.
- Como responsable quiero asociar un sector, de una mis huertas, a un dispositivo usando su código único.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 1.
- Como responsable quiero administrar los porcentajes de aceptación de humedad por sector en mis huertas.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 1.
- Como responsable quiero visualizar las mediciones de un sector de cualquiera de mis huertas.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 1.
- Como responsable quiero crear usuarios con rol visitante y asociarlos a cualquiera de mis huertas.  
Ponderación: 2.  
Priorización: 3.
- Como usuario visitante quiero visualizar las huertas a las que estoy asociado.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 1.

- Como usuario visitante quiero visualizar las métricas de un sector de cualquiera de las huertas a las que estoy asociado.  
Ponderación: 1.  
Priorización: 1.

## 8. Entregables principales del proyecto

- Manual de uso.
- Diagrama de los esquemático del sistema global.
- Diagrama de los componentes de un dispositivo.
- Diagrama de clases del software.
- Manual de armado e instalación del dispositivo.
- Repositorio con el código fuente.
- Informe final.

## 9. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación del proyecto. (55 hs)
  - 1.1. Definición de equipos y tareas. (5 hs)
  - 1.2. Definición del comportamiento del dispositivo. (20 hs)
  - 1.3. Definición del comportamiento del software. (20 hs)
  - 1.4. Definición de la integración entre el dispositivo y el software. (10 hs)
2. Investigación y armado del prototipo del dispositivo. (115 hs)
  - 2.1. Investigación de componentes. (10 hs)
  - 2.2. Integración de la placa ESP32 con los sensores de humedad. (10 hs)
  - 2.3. Montado del dispositivo. (20 hs)
  - 2.4. Programación del dispositivo para autenticarse con el back-end del server. (10 hs)
  - 2.5. Programación del dispositivo para comunicarse con el back-end del sistema. (20 hs)
  - 2.6. Programación del dispositivo para centralizar las métricas obtenidas de los sensores. (15 hs)
  - 2.7. Programación para apertura y cierre de la válvula de agua. (15 hs)
  - 2.8. Pruebas de integración. (15 hs)
3. Desarrollo del back-end del software. (180 hs)
  - 3.1. Modelado del diagrama de clases. (20 hs)
  - 3.2. Desarrollo a arquitectura base del back-end. (15 hs)
  - 3.3. Desarrollo de endpoints de gestión de usuarios y roles. (20 hs)
  - 3.4. Desarrollo de endpoints de gestión permisos. (20 hs)

- 3.5. Desarrollo de endpoints de alta y baja de huertas. (25 hs)
- 3.6. Desarrollo del endpoint de modificación de huertas. (15 hs)
- 3.7. Desarrollo de endpoints de administración de una huerta. (20 hs)
- 3.8. Desarrollo de endpoints de visualización de métricas. (20 hs)
- 3.9. Desarrollo de endpoints de integración con dispositivos. (25 hs)
- 4. Desarrollo del front-end del software. (180 hs)
  - 4.1. Maquetado de las vistas generales del sitio web con la definición de estilos y colores. (25 hs)
  - 4.2. Desarrollo de la arquitectura base del front-end. (15 hs)
  - 4.3. Desarrollo de la vista gestión de usuarios y roles. (30 hs)
  - 4.4. Desarrollo de las vistas de alta y baja de huertas. (20 hs)
  - 4.5. Desarrollo de la vista de modificación de huertas. (20 hs)
  - 4.6. Desarrollo de las vistas de administración de una huerta. (20 hs)
  - 4.7. Desarrollo de la vista para visualización de métricas de la semana completa. (25 hs)
  - 4.8. Desarrollo de la vista para visualización de métricas en tiempo real. (25 hs)
- 5. Documentación del proyecto. (70 hs)
  - 5.1. Armandó del informe de avance. (10 hs)
  - 5.2. Armandó de la memoria del proyecto. (30 hs)
  - 5.3. Correcciones de documentos en base a las revisiones. (10 hs)
  - 5.4. Elaboración de la presentación final. (20 hs)

Cantidad total: 600 hs.

## 10. Diagrama de Activity On Node

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

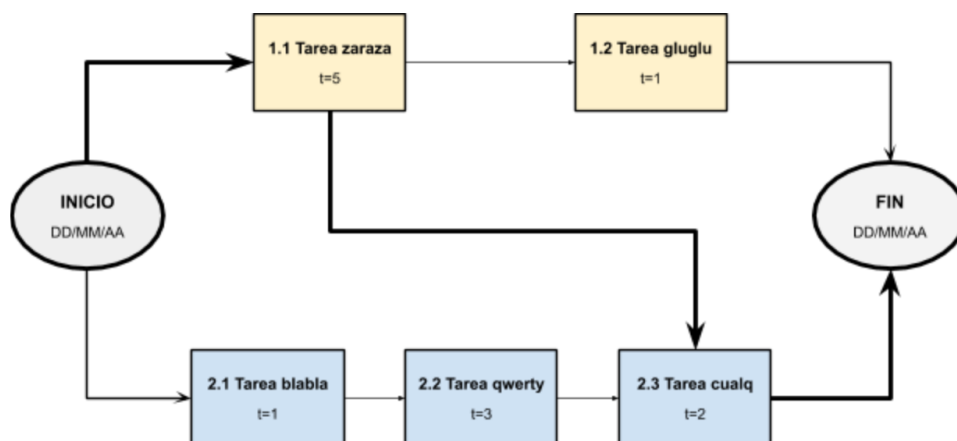


Figura 4. Diagrama en *Activity on Node*

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:

## 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 5, 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.

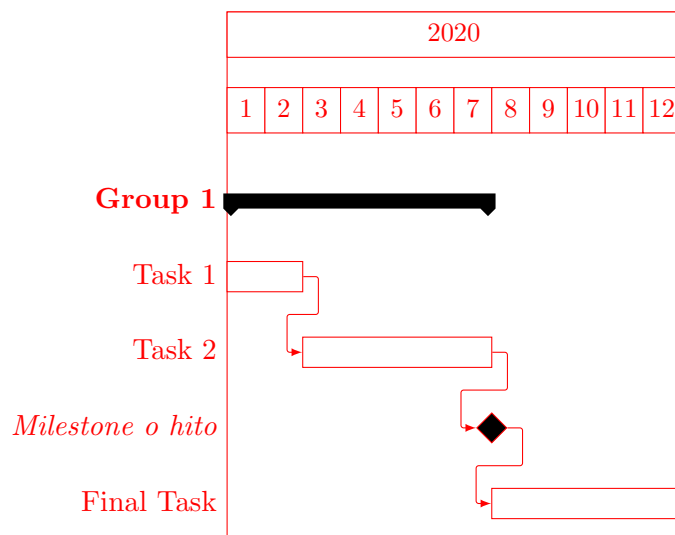


Figura 5. Diagrama de gantt de ejemplo

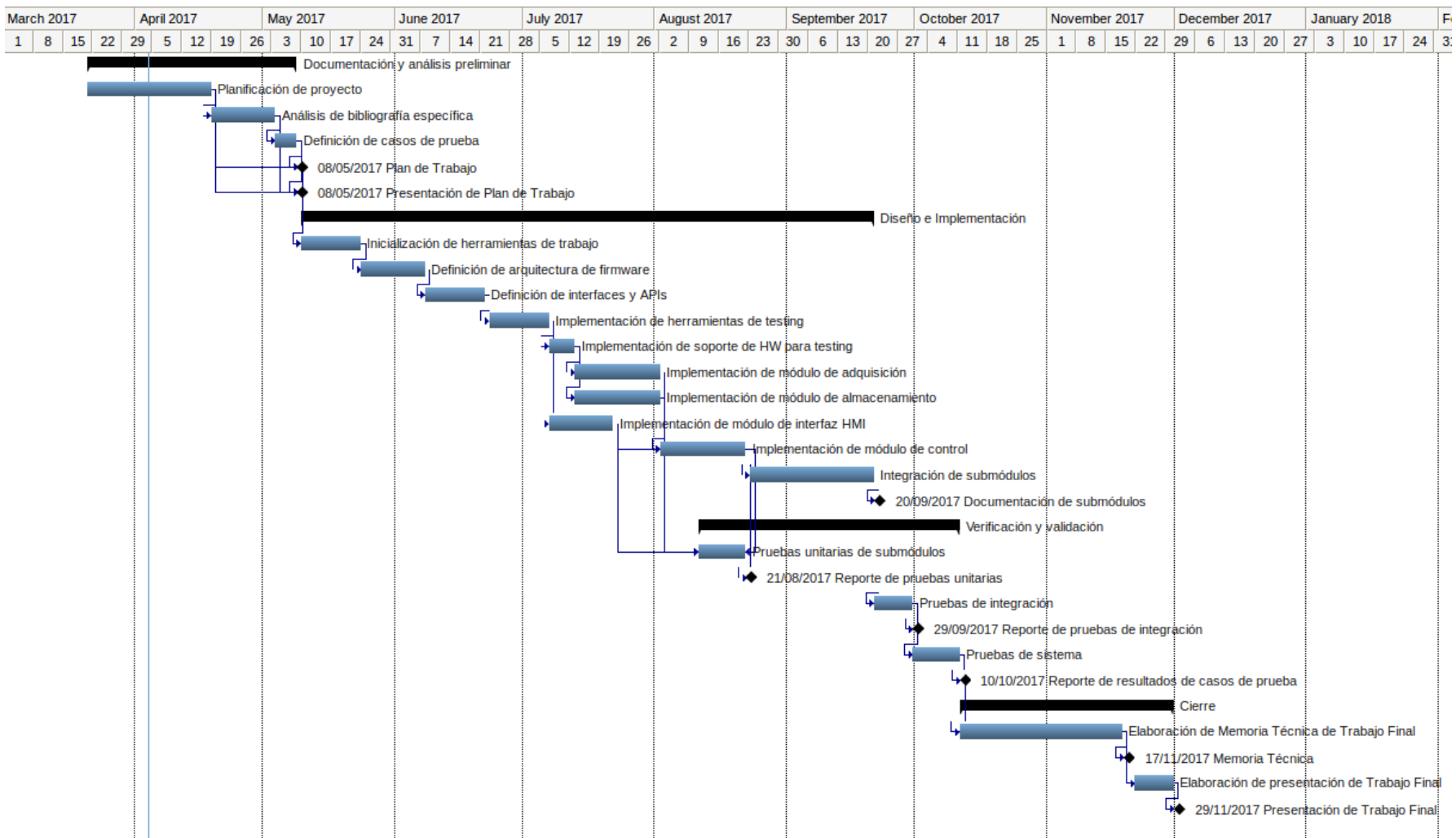


Figura 6. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado



## 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):

■ Ocurrencia (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.