



Programador remoto de equipos electrónicos

Autor:

Ing. José Mendoza

Director:

Mg. Ing. Sergio Starkloff (SURiX S.R.L)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 22 de agosto de 2023 y el 10 de octubre de 2023.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	6
3. Propósito del proyecto	6
4. Alcance del proyecto	7
5. Supuestos del proyecto.	7
6. Requerimientos	7
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	8
8. Entregables principales del proyecto	9
9. Desglose del trabajo en tareas	9
10. Diagrama de Activity On Node.	11
11. Diagrama de Gantt	12
12. Presupuesto detallado del proyecto	15
13. Gestión de riesgos	16
14. Gestión de la calidad	18
15. Procesos de cierre	19

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
v1.0	Creación del documento	22 de agosto de 2023
v2.0	Se completa hasta el punto 9	28 de septiembre de 2023
v3.0	Se completa hasta el punto 12	02 de octubre de 2023
v4.0	Se completa el plan	03 de octubre de 2023

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 22 de agosto de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Ing. José Mendoza que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Programador remoto de equipos electrónicos”, consistirá esencialmente en la implementación de un sistema que programe placas electrónicas mediante protocolo RS-232 y que los archivos de programación sean descargados por Wi-Fi y esos archivos podrán ser consultados a través de una página web, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 671 hs de trabajo, con fecha de inicio 22 de agosto de 2023 y fecha de presentación pública 10 de junio de 2024.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Mg. Ing. Sergio Starkloff
SURiX S.R.L

Mg. Ing. Sergio Starkloff
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El presente proyecto es realizado para la empresa SURiX. La empresa tiene un campo de actividad el cual es el desarrollo de productos que incluyan el protocolo IP, tales como portería, controles de acceso y anuncios.

La problemática actual consiste en que la empresa tiene algunos productos (como controles de acceso) que solamente contemplan una interfaz de comunicación RS-232 para poder ser descargada una configuración.

La propuesta de proyecto consiste en diseñar un programador remoto que pueda cargar y descargar alguna configuración a un producto en específico mediante una interfaz de comunicación RS-232 y/o RS-285. Tal programador tendrá una conexión a internet mediante protocolo Wi-Fi para poder cargar y/o descargar los archivos de configuración. Estos archivos de configuración descargados por la placa conectada a internet serán descargados al control de acceso mediante una interfaz RS-232. De este modo se podrá actualizar los productos de SURiX de una forma remota.

Además de los requerimientos anteriores, se diseñará una página web la cual interactuará con el servidor, enviándole comandos al programador remoto. Esta página web deberá ser capaz de cargar un archivo de configuración al servidor para que el programador remoto a diseñar pueda descargarlo o viceversa. Descargar un archivo de configuración que el programador remoto haya subido al servidor. Por esto anterior se puede resumir el proyecto en unos puntos:

- El proyecto es parte del programa de vinculación. Este proyecto será realizado para la empresa SURiX S.R.L.
- No existe algún tipo de financiamiento por parte de la empresa y tampoco hay un acuerdo de confidencialidad.
- El programador remoto a diseñar requiere de una conexión a internet mediante Wi-Fi o Ethernet.
- Se tendrá que diseñar una página web que servirá para almacenar el archivo de configuración el cual el programador remoto podrá descargar por Wi-Fi.

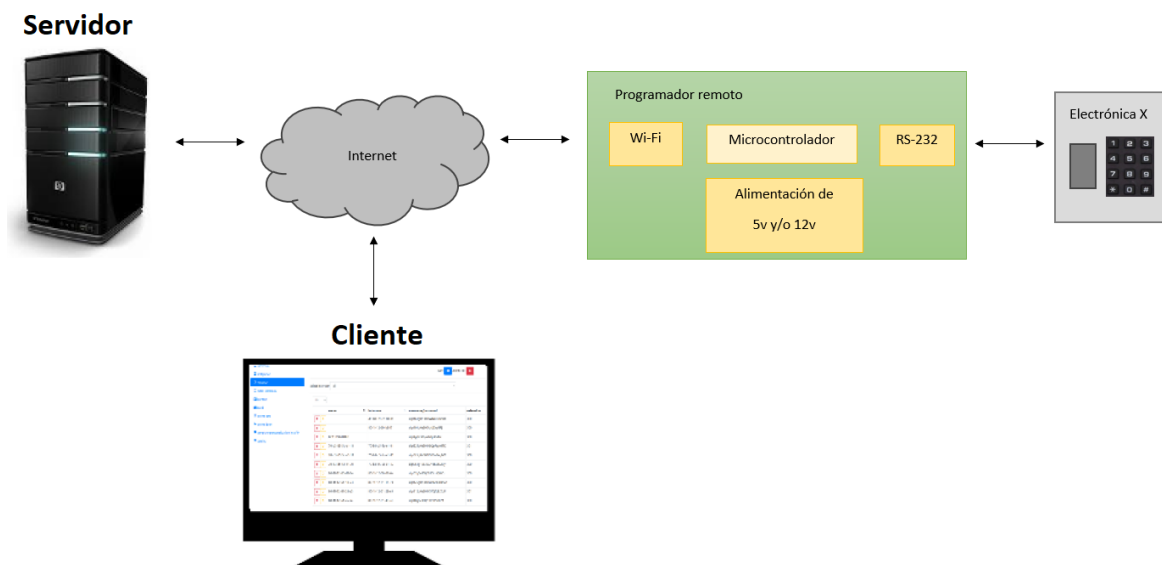


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Mg. Ing. Sergio Starkloff	SURiX S.R.L	Socio - Propietario
Responsable	Ing. José Mendoza	FIUBA	Alumno
Orientador	Mg. Ing. Sergio Starkloff	SURiX S.R.L	Director Trabajo final
Usuario final	Clientes de SURiX	-	-

- Cliente: Sergio Starkloff fue el que propuso el proyecto. Las reuniones con él son virtuales debido a que se encuentra fuera del país. En este proyecto también emplea el papel de Director.
- Orientador: Sergio Starkloff es también el orientador del proyecto. Cualquier duda técnica se le puede realizar a él.
- Usuario final: Los usuarios finales son los clientes de SURiX S.R.L que se ven en la necesidad de actualizar los productos de una forma remota.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar un programador remoto de equipos electrónicos . Este desarrollo permite poder cargar y descargar un archivo de configuracion a un servidor y además se desarrollará una página web en la que se podrá cargar los archivos de configuración que serán descargados al programador remoto.

4. Alcance del proyecto

Para la realización del presente trabajo se incluyen las siguientes actividades:

- Investigación y elección del hardware (microcontrolador) a utilizar.
- Diseño y desarrollo de página web para la carga y descarga de archivos de configuración.
- Investigación sobre comunicación FTP para la carga y descarga de archivos desde el servidor.

El presente proyecto no incluye:

- Diseño de algún chasis que proteja físicamente la placa vinculada al proyecto.
- Algún diseño de circuito de protección de alimentación hacia la placa.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se contará con una placa ESP32 para el desarrollo del proyecto.
- El tiempo de desarrollo del proyecto es ajustado a la duración de la especialidad.
- Se diseñará una página web para la carga y descarga de archivos al servidor.
- El cliente pondrá el servidor en el cual se almacenará la página web y los archivos de configuración.
- Las pruebas del prototipo se realizarán en un servidor local ya el producto final estará en el servidor del cliente.

6. Requerimientos

1. Requerimientos generales de funcionamiento del sistema:

- 1.1. El sistema debe tener conexión a Wi-Fi.
- 1.2. El sistema debe cargar y/o descargar un archivo de configuración desde un servidor.
- 1.3. El sistema debe bajar el archivo de configuración a una tarjeta electrónica a través del protocolo de comunicación RS-232.
- 1.4. El usuario debe poder cargar archivos de configuración al servidor desde una página web.
- 1.5. La carga/descarga de archivos al servidor se realizará mediante protocolo FTP.
- 1.6. El sistema debe poder mandar una señal de reset a la tarjeta electrónica a programar.

2. Requerimientos de la plataforma Web:

- 2.1. La plataforma Web debe permitir interactuar con el servidor para poder cargar y descargar archivos de configuración al y desde el servidor.
- 2.2. La plataforma Web debe poder mandar comandos al sistema programador.
3. Requerimientos del Firmware:
 - 3.1. El firmware debe consultar periódicamente al servidor si hay algún comando a ejecutar.
 - 3.2. Deben existir al menos los siguientes comandos que el firmware debe interpretar:
 - Configurar
 - Descargar configuración
 - Upload al servidor
 - Download al servidor
 - Reset
4. Requerimientos del Hardware:
 - 4.1. El hardware debe de ser de bajo costo.
 - 4.2. Debe ser un microcontrolador popular en el mercado para que siempre exista disponibilidad de obtenerlo.
 - 4.3. Debe tener conexión a internet mediante Wi-Fi.
 - 4.4. Debe tener comunicación UART.
 - 4.5. Tener memoria flash para poder almacenar el archivo de configuración.
 - 4.6. Debe poder ser alimentado con 5V o 12V.
5. Requerimientos de testing
 - 5.1. Test unitario de cada función de software.
 - 5.2. Test de descarga de archivo del programador remoto hacia la placa a programar.
 - 5.3. Test de carga y descarga de archivo del programador remoto hacia el servidor.
 - 5.4. Test de carga y descarga de archivos hacia el servidor desde la plataforma Web.
 - 5.5. Test de envío de comandos desde la plataforma Web hacia el programador remoto.
6. Requerimientos de documentación
 - 6.1. El desarrollo estará acompañado de una memoria técnica.
 - 6.2. El desarrollo estará acompañado de una guía de usuario.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

En el contexto actual la única historia de usuarios es la del cliente/director del proyecto, la cual sería la siguiente: Se desea diseñar un programador remoto para poder actualizar diferentes productos como porteros y controles de acceso que cuenten con una interfaz RS-232, de forma remota, mandando comandos al programador por una página web. Una página web en lugar de una aplicación para pc sería mejor ya que no habría problemas de compatibilidad entre sistemas operativos para correr la aplicación.

8. Entregables principales del proyecto

- Prototipo del sistema
- Manual de usuario
- Código fuente del firmware
- Código fuente de la plataforma web
- Memorias del proyecto

9. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación del proyecto

- 1.1. Definición de proyecto, alcances, requerimientos y plan de trabajo. (20 hs)
- 1.2. Presentación del proyecto. (20 hs)

2. Investigación y diseño del proyecto

- 2.1. Estudio de las familias de microcontroladores Espressif (10 hs)
- 2.2. Análisis de periféricos necesarios para la aplicación (10 hs)
- 2.3. Selección y compra de chip microcontrolador (10 hs)

3. Diseño de Hardware

- 3.1. Elaboración de diagrama esquemático para prototipo. (35 hs)
- 3.2. Elaboración de PCB para pruebas. (35 hs)

4. Diseño de Firmware

- 4.1. Definición del diagrama de flujo del programa. (20 hs)
- 4.2. Definición de máquina de estados del sistema. (20 hs)
- 4.3. Desarrollo del código para la conexión UART. (30 hs)
- 4.4. Desarrollo del código para la conexión a internet por medio de Wi-Fi. (40 hs)
- 4.5. Desarrollo del código para la carga y descarga de archivos al servidor. (40 hs)
- 4.6. Desarrollo del código para la transmisión de archivos del programador remoto a la placa electrónica a programar (40 hs).

5. Diseño de página web

- 5.1. Investigación de los lenguajes necesarios para el desarrollo de la página web. (18 hs)
- 5.2. Diseño de mock-ups para la página web. (10 hs)
- 5.3. Diseño de la página web. (40 hs)

6. Testing

- 6.1. Prueba de conexión del programador remoto con el servidor. (25 hs)
- 6.2. Prueba de carga y descarga de archivos desde el programador remoto hacia el servidor mediante protocolo FTP. (25 hs)

- 6.3. Prueba de la aplicación web. (30 hs)
- 6.4. Prueba de mando de comandos desde la página web hacia el programador remoto. (33 hs)
- 6.5. Prueba carga y descarga de archivos desde la página web hacia el servidor. (30 hs)

7. Documentación

- 7.1. Elaboración de manual de usuario. (35 hs)
- 7.2. Elaboración de manual para el desarrollador. (30 hs)

8. Memorias y presentación final

- 8.1. Escritura de memoria técnica. (40 hs)
- 8.2. Preparación de presentación del trabajo final. (25 hs)

Cantidad total de horas: 671 hs

10. Diagrama de Activity On Node

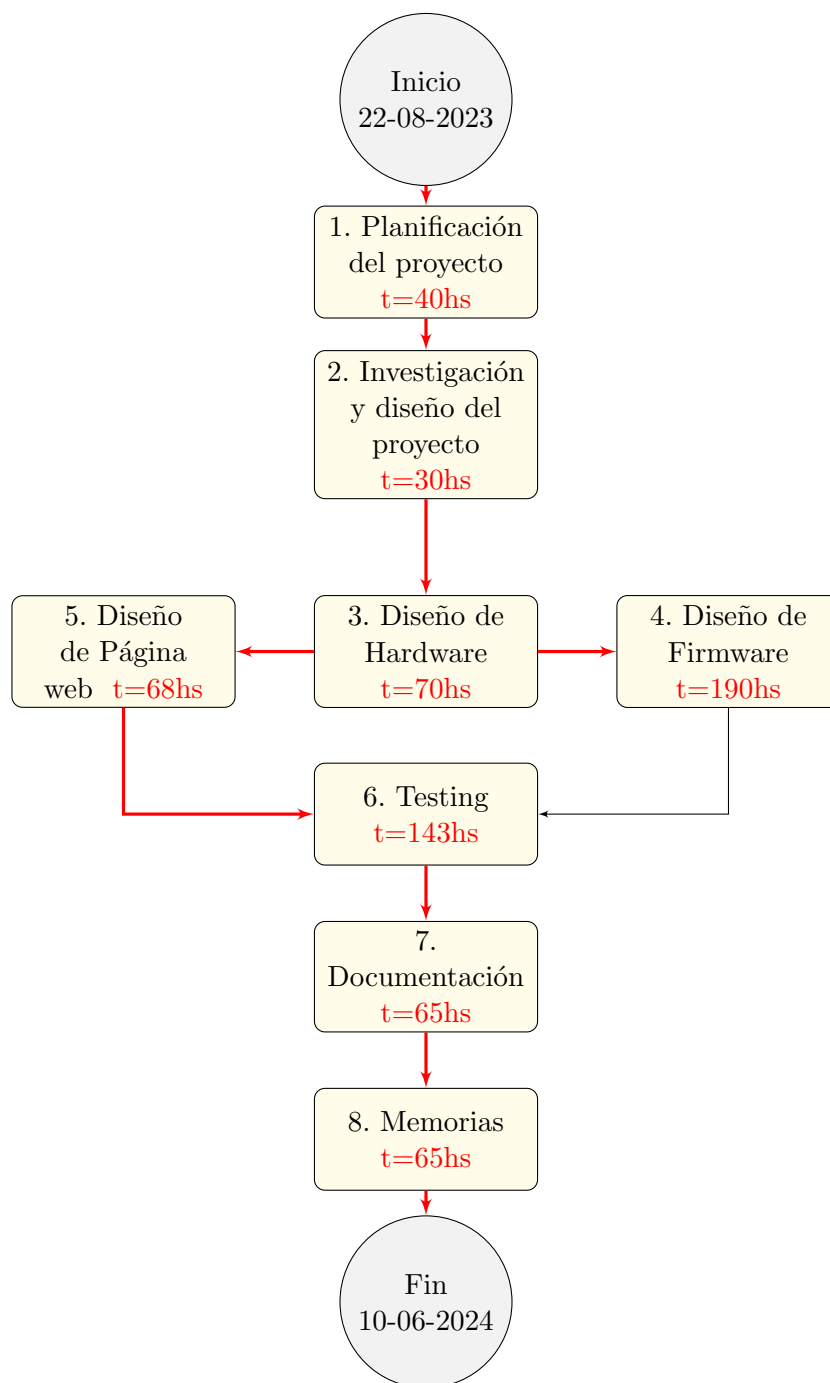
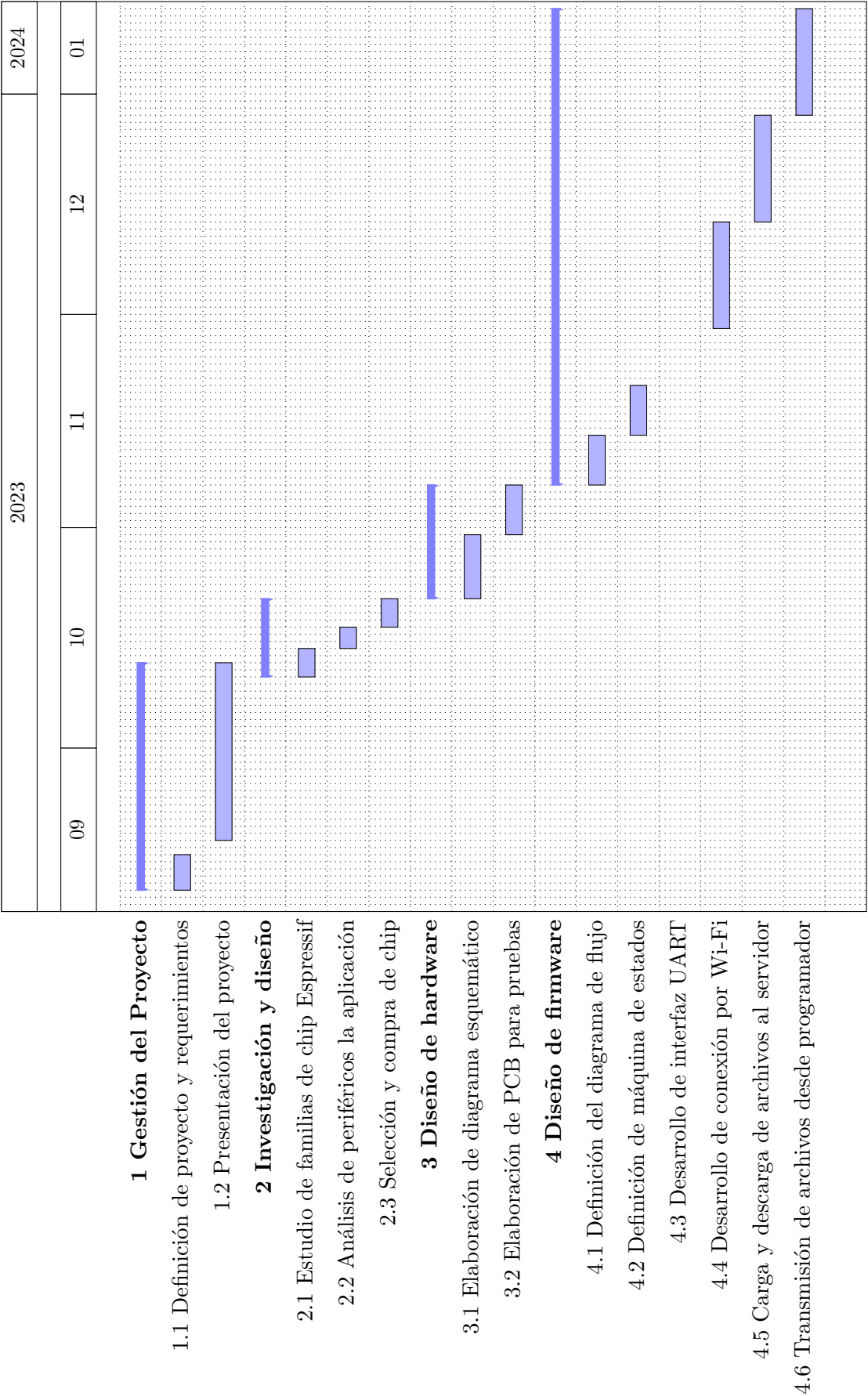
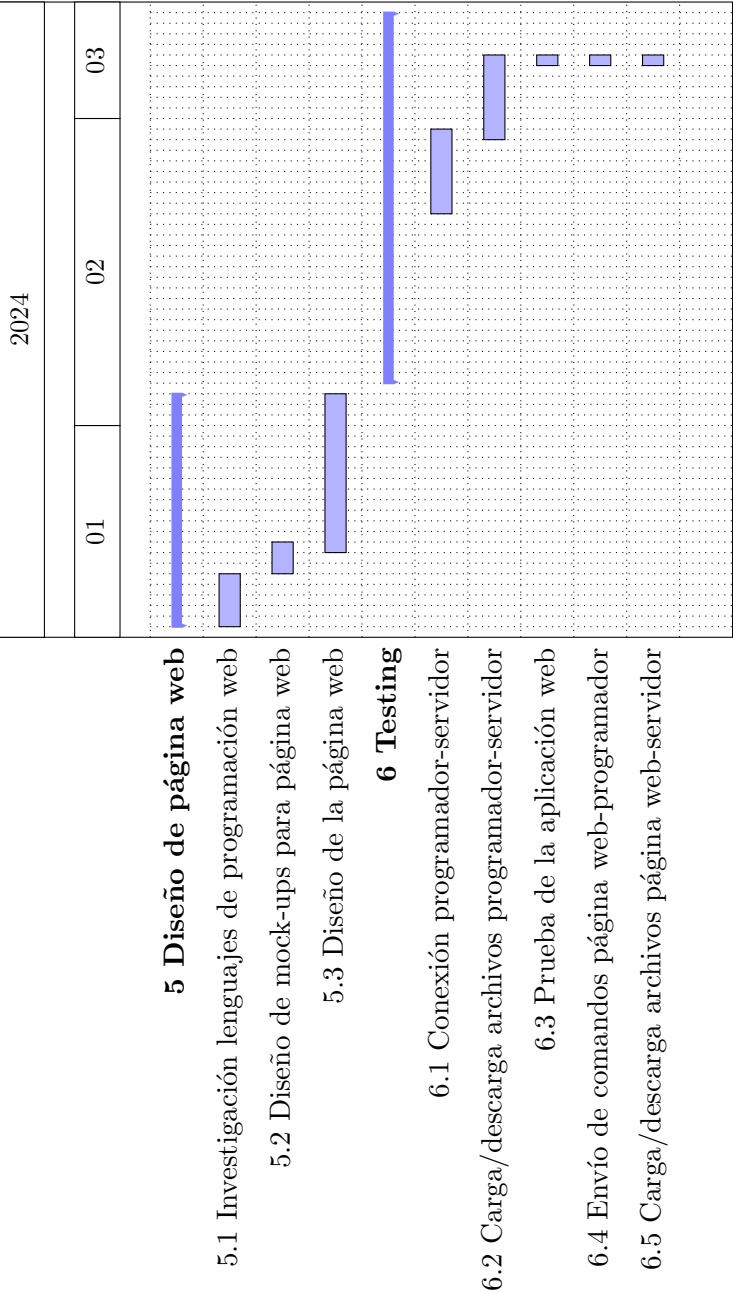
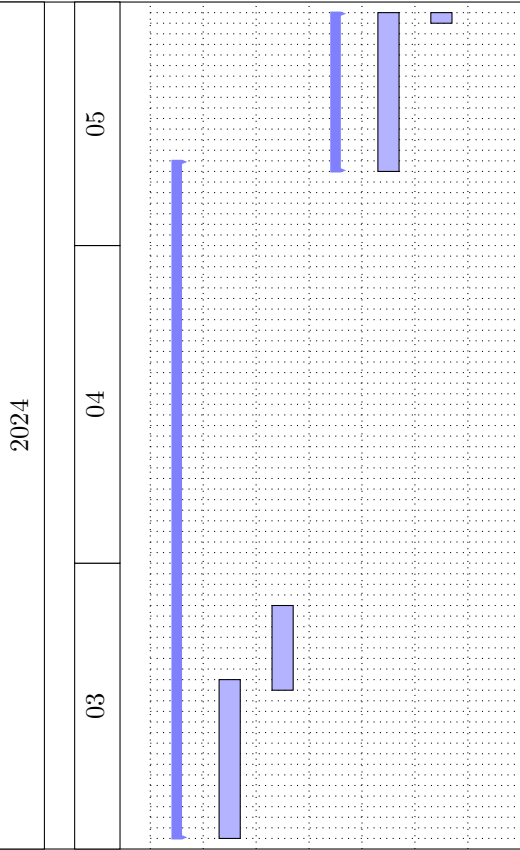


Figura 2. Diagrama de flujo para la gestión del proyecto.

11. Diagrama de Gantt







7 Documentación
7.1 Manual de usuario
7.2 Manual para el desarrollador

8 Memorias y presentación final
8.1 escritura memoria técnica
8.2 Presentación del trabajo final

12. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Microcontrolador ESP32	1	10	10
PCB	1	30	30
Otros componentes	1	30	30
SUBTOTAL			70
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Mano de obra	671	10	6170
SUBTOTAL			6170
TOTAL			6240

13. Gestión de riesgos

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

Riesgo 1: Desconocimiento de tecnologías necesarias para el proyecto (lenguajes de programación web y microcontroladores nunca antes usados).

- Severidad (9): La severidad es alta, ya que si se desconoce algún lenguaje, el proyecto podría tardar más tiempo de lo asignado en lo que se adentra a las nuevas tecnologías necesarias para poder continuar desarrollándolo.
- Probabilidad de ocurrencia (8): No se tiene experiencia en el desarrollo web y el microcontrolador a usar es uno nunca antes usado. Podría extenderse el tiempo del proyecto si no se adentra a dichas tecnologías lo más pronto posible.

Riesgo 2: Disponibilidad nula del hardware a utilizar.

- Severidad (9): Podría suceder que el microcontrolador adquirido al principio del proyecto no se encuentre disponible ya finalizado el proyecto. Esto anterior provocaría una necesidad de modificar los puntos 3 y 4.
- Ocurrencia (3): La probabilidad de esto es muy baja ya que existen gran variedad de tiendas nacionales e internacionales donde se puede adquirir el microcontrolador a utilizar.

Riesgo 3: Pérdida de archivos y/o pérdida del prototipo PCB del proyecto.

- Severidad (10): Si se pierden los archivos del proyecto, retrasaría la entrega del mismo. Si se tiene pérdida del prototipo PCB, retrasaría la etapa de "Testing" del mismo.
- Ocurrencia (4): Es poco probable que suceda esto ya que se realizará un backup por cada avance obtenido.

Riesgo 4: Error en la etapa de diseño del PCB.

- Severidad (9): La severidad es alta ya que si no se detecta un error en la etapa de diseño del PCB un error de funcionamiento podría ocurrir y podría ser difícil de detectar la solución a la falla y quizá se podría adjudicar cualquier falla a un tema de mal funcionamiento del microcontrolador y no por un error de diseño.
- Ocurrencia (2): El diseño no es complejo por lo cual la probabilidad de que ocurra un error de diseño es muy baja.

Riesgo 5: Problemas de diseño de la página web.

- Severidad (10): La severidad de esto es muy alta ya que no diseñar la página web o diseñar mal la página podría implicar daños o mal funcionamiento en la mitad del proyecto. Atrasos de tiempo de entrega o problemas en tiempos de producción podrían ser algunas de las consecuencias.

- Ocurrencia (10): La probabilidad es demasiado alta ya que no se tiene experiencia en el desarrollo web por lo cual problemas de mal funcionamiento o algunos atascos a la hora de desarrollo son muy probables que ocurran.

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

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
1	9	8	72	7	5	35
2	9	3	27			
3	10	4	40	9	3	27
4	9	2	18			
5	10	10	100	8	5	40

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 40

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

Riesgo 1: Desconocimiento de tecnologías necesarias para el proyecto (lenguajes de programación web y microcontroladores nunca antes usados).

- Plan de mitigación: Se tiene buenas bases de programación tanto como estructurada como orientada a objetos, además de tener un director con experiencia en ese ámbito, por lo cual cualquier duda respecto a una tecnología nueva se podría consultar con el director del proyecto.
- Severidad (7): La severidad aumentaría si se dificulta el entendimiento de alguna tecnología ya que atrasaría el tiempo de entrega del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia (5): La probabilidad de ocurrencia baja ya que se cuenta con buenas bases de programación y con un director con experiencia en el ámbito por lo cual el adentramiento a un nuevo lenguaje no generaría mucho problema.

Riesgo 3: Pérdida de archivos y/o pérdida del prototipo PCB del proyecto.

- Plan de mitigación: Además de un backup físico (disco duro externo) se tendrá un repositorio en el cual se guardará cada avance realizado.
- Severidad (9): Cualquier pérdida de información requiere empezar desde 0 el proyecto o realizar modificaciones a lo posiblemente rescatado. Se podría aplicar ingeniería inversa si se tiene el PCB ya físicamente.
- Probabilidad de ocurrencia (3): El hecho de contar con backup no solamente físico si no en una nube como un repositorio, disminuye la probabilidad de perder información de diseño de hardware o firmware. Cualquier pérdida de prototipo de PCB no repercutiría tanto ya que se tendrán los archivos necesarios para fabricación del mismo en poco tiempo.

Riesgo 5: Problemas de diseño de la página web.

- Plan de mitigación: Cualquier problema de mal funcionamiento de la página web se consultaría al director. Incluso se tiene contacto con colegas con alto conocimiento en el desarrollo web con el cual se podría tener apoyo para cualquier duda respecto al diseño de la página.
- Severidad (8): Diseñar mal la página web afectaría en gran medida el proyecto. Gran porcentaje del proyecto requiere la página web para su correcto funcionamiento.
- Probabilidad de ocurrencia (5): Las buenas bases de programación y el contacto con el director de proyecto y colegas expertos en el tema disminuyen que pueda ocurrir un mal funcionamiento o un mal desarrollo de la página web.

14. Gestión de la calidad

- Requerimiento 1: El microcontrolador debe tener mínimo 256KB de memoria flash.
 - Verificación: Se verifica este requisito mediante la hoja de datos del microcontrolador.
 - Validación: Se valida al momento de guardar el archivo de configuración en la memoria flash.
- Requerimiento 2: El hardware debe contar con puertos UART para comunicación RS-232.
 - Verificación: Esto se valida mediante la hoja de datos del chip.
 - Validación: Se valida al momento de hacer la conexión del chip a la placa a programar por la interfaz RS-232.
- Requerimiento 3: Los puertos UART deben contar con tecnología TTL/CMOS
 - Verificación: Se verifica este dato con la hoja de datos del microcontrolador.
 - Validación: Se valida con un osciloscopio y/o multímetro para ver el voltaje rms de la trama que envía el microcontrolador.
- Requerimiento 4: El sistema debe preguntar periódicamente si hay algún comando a ejecutar.
 - Verificación: Se verificará con el desarrollo del código que sí consulta periódicamente si hay alguna acción a realizar.
 - Validación: Se valida mediante la carga de comandos al servidor que el microcontrolador deberá ejecutar si sí está consultado periódicamente al servidor.
- Requerimiento 5: El hardware debe tener interfaz Wi-Fi para poder conectarse con el servidor y cargar ó descargar los archivos de configuración.
 - Verificación: Se diseñará un plan detallado para el desarrollo de simulaciones de conexión y envío de datos.
 - Validación: Se realizarán pruebas para verificar que los comandos enviados desde el servidor los ejecute el microcontrolador, esto significa que el microcontrolador sí está realizando satisfactoriamente la conexión a internet.

- Requerimiento 6: El hardware deberá ser un microcontrolador popular en el mercado.
 - Verificación: Se verifica mediante consultas en páginas de tiendas de componentes electrónicos en línea.
 - Validación: Se valida con el cliente ya que él aprobará la compra del chip y con su experiencia dictaminará si es popular el microcontrolador o no.

- Requerimiento 7: Deberá ser usado el lenguaje C para el desarrollo del firmware
 - Verificación: Se verifica mediante la selección de lenguaje C en el IDE antes de iniciar el proyecto.
 - Validación: El cliente valida esto mediante revisión del código cargado en un repositorio en Git.

- Requerimiento 8: Se deberá diseñar una página web con la cual se puedan enviar comandos al microcontrolador.
 - Verificación: Se verificará mediante la carga de la página al servidor.
 - Validación: El cliente cargará ésta página en el servidor con el cual él ya cuenta y verificará que funciona correctamente.

- Requerimiento 9: Se deberá poder cargar archivos al servidor desde la página web.
 - Verificación: Se harán pruebas en casa de forma local para verificar que carga y descarga archivos al servidor local (PC de casa simulando servidor).
 - Validación: El cliente realizará pruebas cargando y descargando archivos desde la página web.

- Requerimiento 10: El sistema debe utilizar GIT para el control de versiones.
 - Verificación: Se decidirá que antes de comenzar el proyecto o cualquier tarea se iniciará el programa de versionado.
 - Validación: Se revisará que se realicen las versiones periódicamente.

15. Procesos de cierre

Se establecen las siguientes actividades como proceso de cierre:

- Reunión final de cierre con el director.
 - Se validará el cumplimiento de los objetivos y requerimientos.
 - Se analizará los conflictos aparecidos durante la realización del proyecto y cómo se llegó a la solución de ellos.

- Reuniones con el director después de la implementación del proyecto.
 - Se confirmarán qué cosas funcionaron y qué fallaron.
 - Qué cosas mejorar y qué cosas mantener para proyectos futuros.

- Presentación ante el jurado.
 - Exposición del proyecto ante jurado.
 -]Demostración del prototipo funcional mediante videos o si es posible en tiempo real.
 - Agradecimiento a director de proyecto, equipo de trabajo y colaboradores.