



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Sistema de monitoreo en tiempo real para el adulto mayor

Autor:

William's Ernesto Limonchi Sandoval

Director:

Lucas Dórdolo (Director del trabajo)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 13 de octubre de 2020 y el 11 de diciembre de 2020.*

Índice

Registros de cambios	3
Acta de constitución del proyecto.	4
Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
Identificación y análisis de los interesados.	5
1. Propósito del proyecto.	6
2. Alcance del proyecto	6
3. Supuestos del proyecto.	6
4. Requerimientos	7
Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>)	7
5. Entregables principales del proyecto	8
6. Desglose del trabajo en tareas	8
7. Diagrama de Activity On Node	9
8. Diagrama de Gantt.	11
9. Matriz de uso de recursos de materiales	14
10. Presupuesto detallado del proyecto	15
11. Matriz de asignación de responsabilidades	15
12. Gestión de riesgos.	16
13. Gestión de la calidad	18
14. Comunicación del proyecto	20
15. Gestión de compras.	20
16. Seguimiento y control.	21
17. Procesos de cierre.	22

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	23/10/2020
1.1	Presentación hasta el punto 6	06/11/2020
1.2	Correcciones de Practico 1	06/11/2020

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 13 de octubre de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. William's Ernesto Limonchi Sandoval que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará "Sistema de monitoreo en tiempo real para el adulto mayor", consistirá esencialmente en observar la temperatura, nivel de saturación de oxígeno y detectar caída del adulto mayor en tiempo real, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 611 hs de trabajo con fecha de inicio 13 de octubre de 2020 y fecha de presentación pública 22 de agosto de 2021.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Javier Vasquez de Velasco
Especialista Ferreyros

Lucas Dórdolo
Director del Trabajo Final

Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El 30 de enero de 2020, la OMS declaró la epidemia de COVID-19, esta enfermedad respiratoria provoca mayor mortalidad en personas mayores de 60 años. Una medida que han adoptado todos los países ha sido el distanciamiento social lo que genera que las familias estén lejos de sus familiares más adultos, además de desconocer el estado de salud de sus seres queridos.

El objetivo del sistema a desarrollar es conocer el nivel de temperatura, el nivel de saturación de oxígeno en la sangre y si adulto mayor ha sufrido alguna caída. El microcontrolador obtiene toda esta data mediante los diferentes sensores para luego procesar y almacenar la información en un memoria micro SD. Asimismo, esta información es transmitida mediante un módulo Wifi hacia una plataforma Web en la que el usuarios o los usuarios puedan observar la data obtenida.

El presente proyecto se destaca especialmente por incorporar un sistema en tiempo real por lo que se monitorea y notifica, de presentarse alguna eventualidad, de la manera más rápida y óptima.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de bloques del sistema. Se observa el microcontrolador con cada uno de los sensores del sistema, así como el módulo de alimentación que será una batería y por último, el Wifi que transmite la información hacia la página web.

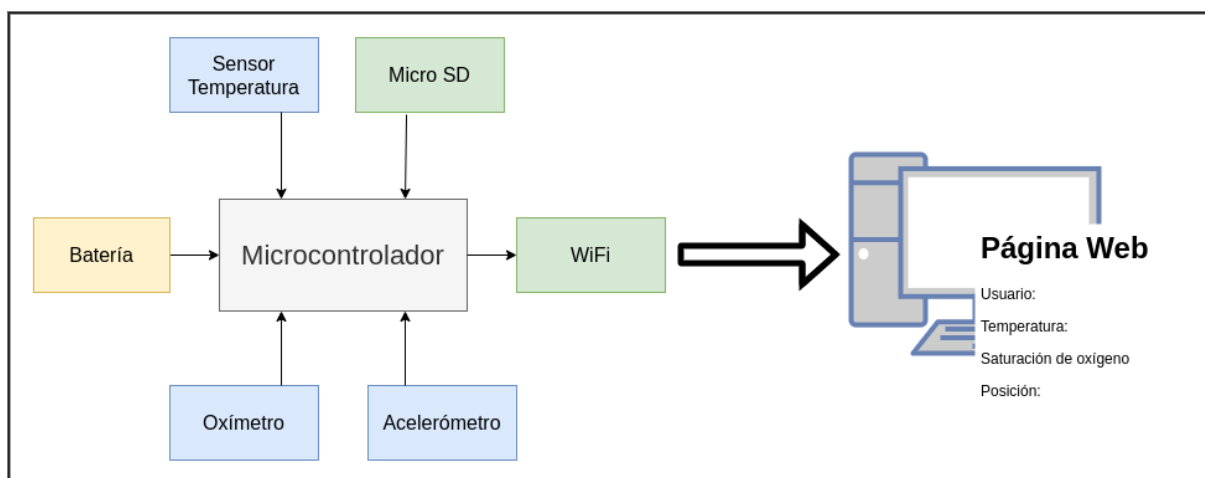


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

Identificación y análisis de los interesados

- **Auspiciante:** es riguroso y exigente con la rendición de gastos y en el desarrollo del proyecto en el tiempo establecido.
- **Cliente:** Javier Vasquez de Velasco, interesado en el desarrollo del proyecto para utilizarlo en el monitoreo de su madre que padece de una enfermedad.
- **Opositor:** Wok Solución, empresa que desarrolla equipos de monitoreo y videovigilancia.

Auspiciante	Williams Limonchi Fellen	-	Mecánico
Cliente	Javier Vasquez de Velasco	Especialista Ferreyros	Ing. Mecánico
Responsable	William's Ernesto Limonchi Sandoval	FIUBA	Alumno
Colaboradores	-	-	-
Orientador	Lucas Dórdolo	Director del trabajo	Director Trabajo final
Equipo	- -	-	-
Opositores	Wok Solución	-	-
Usuario final	Adultos mayores	-	-

1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar un prototipo de monitoreo en tiempo real de un adulto mayor. Este desarrollo permite visualizar el estado de temperatura, saturación de oxígeno y si el adulto mayor ha sufrido alguna caída. Además de notificar por si ocurre alguna eventualidad a los familiares.

2. Alcance del proyecto

Para la realización de este trabajo se llevará a cabo el diseño e implementación del hardware junto al desarrollo del firmware del prototipo del proyecto el cual correrá en un sistema de tiempo real.

El presente proyecto incluye la adquisición de datos de los sensores de temperatura, saturación de oxígeno y acelerómetro. También incluye el procesamiento de información, almacenamiento de la data en tarjeta micro SD y transmisión de datos mediante WiFi hacia una plataforma Web. Además, se desarrollará una plataforma Web en la cual se visualizarán los datos obtenidos del sistema y notificará a los usuarios de producirse algún evento de caída.

El presente proyecto no incluye un diagnóstico o análisis de los datos recolectados para determinar el estado del adulto mayor.

3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se contará con una CIAA, STM32 u otra placa similar a definir.
- Se contará con 2 juegos de sensores y actuadores.
- Se contará con los componentes electrónicos necesarios para la implementación del prototipo.
- Se dispondrá de las 600hs requeridas para realizar el proyecto.

4. Requerimientos

1. Requerimientos del sistema

- 1.1. El proyecto debe utilizar un sistema operativo en tiempo real.
- 1.2. El sistema debe enviar la información cada 1 segundo.
- 1.3. El sistema debe tomar 1000 muestras del sensor de saturación de oxígeno en un periodo de 1 segundo.
- 1.4. El sistema debe tomar 2 muestras del sensor de temperatura en cada 1 segundo.
- 1.5. El sistema debe incorporar un algoritmo de detección de caídas.
- 1.6. El sistema debe transmitir la información mediante un módulo WiFi hacia una plataforma Web, utilizando el protocolo MQTT.
- 1.7. El sistema debe operar con batería que dure al menos 12 horas.
- 1.8. El sistema debe tener la capacidad de almacenamiento de datos recolectados por al menos un mes.
- 1.9. El sistema debe tener como prioridad la detección de caídas, además de enviar esta información en un tiempo menor a 100 ms.
- 1.10. El sistema debe utilizar GIT para el control de versiones.

2. Requerimiento de la plataforma Web

- 2.1. La plataforma Web debe mostrar la información, estados y valores de los sensores en un tiempo entre 100 y 200ms.
- 2.2. La plataforma Web debe notificar valores medidos fuera de rango o si se presenta un evento de caída.
- 2.3. La plataforma Web debe permitir la modificación de parámetros de la información del usuario.

3. Requerimiento de Testing

- 3.1. Test unitario de cada función de software.
- 3.2. Test de detección de caídas.
- 3.3. Test de duración de batería.
- 3.4. Test de almacenamiento de información.

4. Requerimiento de documentación

- 4.1. El desarrollo estará acompañado por una memoria técnica.
- 4.2. El desarrollo estará acompañado de guía de usuario.

Historias de usuarios (*Product backlog*)

- Como adulto mayor, quiero poder seleccionar fechas para visualizar el estado de salud por día y hora. (*Story Points: 7*)
- Como familiar del adulto mayor, quiero poder descargar la información para llevarlo a algún centro de salud. (*Story Points: 9*)

- Como familiar del adulto mayor, quiero que me notifiquen cada cierto tiempo para conocer el estado de salud de mi familiar. (*Story Points: 9*)
- Como adulto mayor, quiero una alerta para conocer si el dispositivo no está conectado a internet. (*Story Points: 9*)
- Como adulto mayor, quiero que me notifiquen cuando la batería esté en 15 % para recargar la batería. (*Story Points: 6*)

5. Entregables principales del proyecto

- Prototipo del sistema.
- Manual de usuario.
- Diagrama esquemático.
- Código fuente.
- Informe final.

6. Desglose del trabajo en tareas

1. Análisis preliminar (37 hs)
 - 1.1. Investigación bibliográfica. (20 hs)
 - 1.2. Definir componentes a utilizar. (12 hs)
 - 1.3. Elección de microcontrolador. (5 hs)
2. Diseño general del proyecto (35 hs)
 - 2.1. Realización de diagrama de bloques. (4 hs)
 - 2.2. Realización de diseño de la arquitectura del sistema. (4 hs)
 - 2.3. Obtener los componentes para el prototipo de pruebas. (12 hs)
 - 2.4. Diagrama de flujo del programa. (15 hs)
3. Diseño de Hardware (61 hs)
 - 3.1. Elaborar el diagrama esquemático del prototipo. (20 hs)
 - 3.2. Realizar pruebas del circuito del prototipo. (15 hs)
 - 3.3. Elaborar el PCB del prototipo de pruebas. (20 hs)
 - 3.4. Montar el prototipo de pruebas. (3 hs)
 - 3.5. Verificar conexiones de la PCB. (3 hs)
4. Diseño de Firmware (165 hs)
 - 4.1. Desarrollo del sistema de lectura de los sensores de temperatura y saturación. (25 hs)
 - 4.2. Desarrollo del sistema de lecturas del acelerómetro. (25 hs)
 - 4.3. Desarrollo del sistema de almacenamiento de datos. (20 hs)

- 4.4. Desarrollo del sistema de transmisión de datos. (20 hs)
- 4.5. Desarrollo del sistema de monitoreo de tensión de la batería. (15 hs)
- 4.6. Desarrollo del sistema en RTOS. (40 hs)
- 4.7. Realizar pruebas de los sistemas en conjunto. (20 hs)
- 5. Desarrollo de la aplicación Web (65 hs)
 - 5.1. Investigar el lenguaje de programación más apropiado para desarrollar una aplicación Web. (15 hs)
 - 5.2. Diseño de mock-ups de la aplicación. (10 hs)
 - 5.3. Desarrollo de la aplicación Web. (40 hs)
- 6. Implementación del prototipo (30 hs)
 - 6.1. Elaborar la PCB del prototipo del proyecto final. (20 hs)
 - 6.2. Montar el proyecto. (6 hs)
 - 6.3. Verificar conexiones de la PCB. (4 hs)
- 7. Testing y depuración (193 hs)
 - 7.1. Registrar las pruebas realizadas. (3 hs)
 - 7.2. Realizar pruebas de los sistemas. (30 hs)
 - 7.3. Realizar pruebas de comunicación. (30 hs)
 - 7.4. Realizar pruebas de detección de caídas. (30hs)
 - 7.5. Realizar pruebas de duración de batería. (20hs)
 - 7.6. Realizar pruebas de almacenamiento de información. (20hs)
 - 7.7. Realizar pruebas de la aplicación web. (30 hs)
 - 7.8. Testear el sistema en conjunto. (30 hs)
- 8. Documentación (24 hs)
 - 8.1. Elaborar el manual para el desarrollador. (15 hs)
 - 8.2. Elaborar el manual de usuario. (9 hs)
- 9. Presentación del trabajo (65 hs)
 - 9.1. Elaborar la memoria técnica del trabajo final (40 hs)
 - 9.2. Elaborar la presentación del trabajo final (25 hs)

Cantidad total de horas: (675 hs)

7. Diagrama de Activity On Node

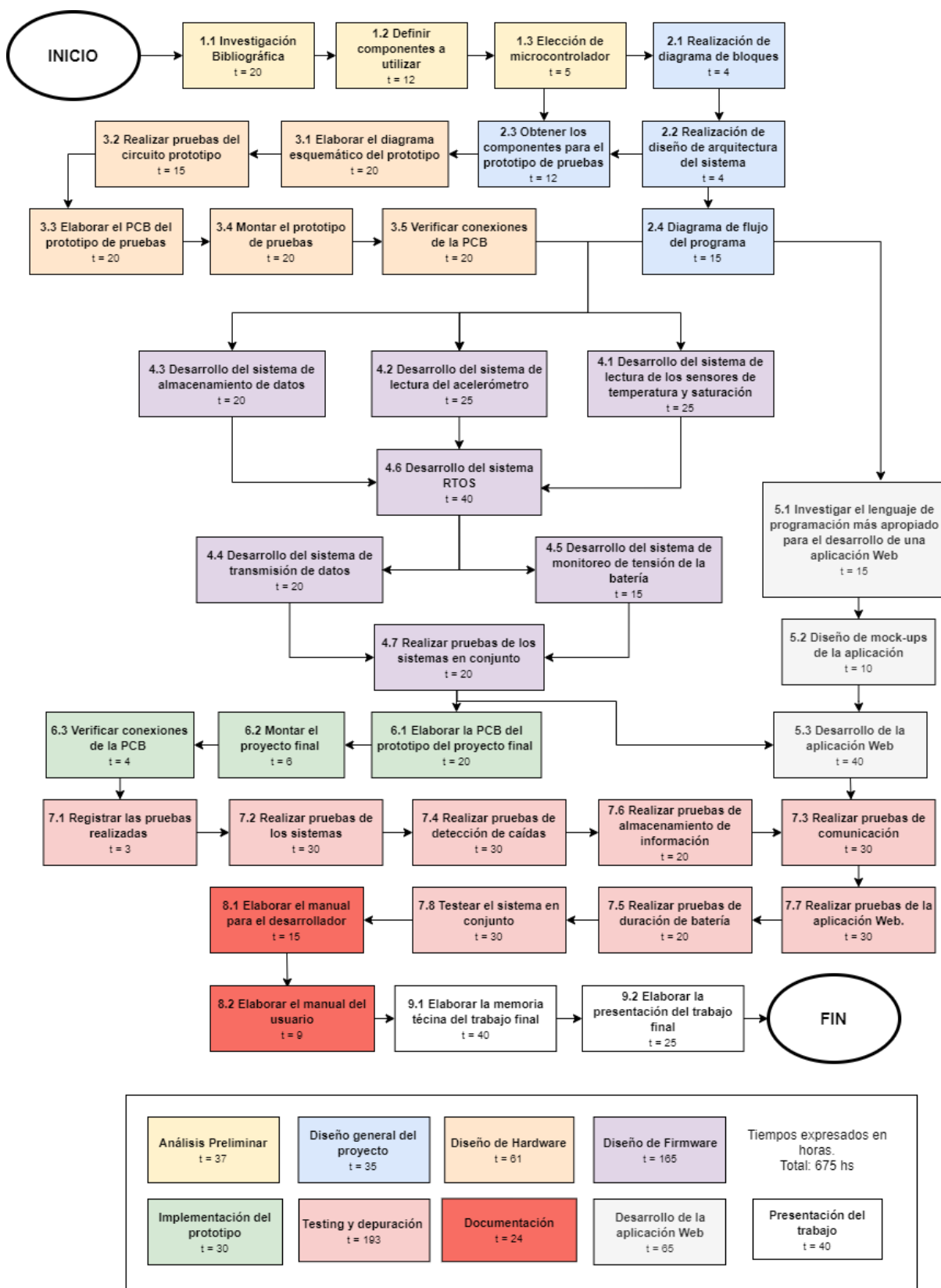


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

8. Diagrama de Gantt

Para el diagrama de Gantt se consideró una dedicación parcial promedio de 2 hs durante todos los días hábiles desde el comiendo del trabajo.

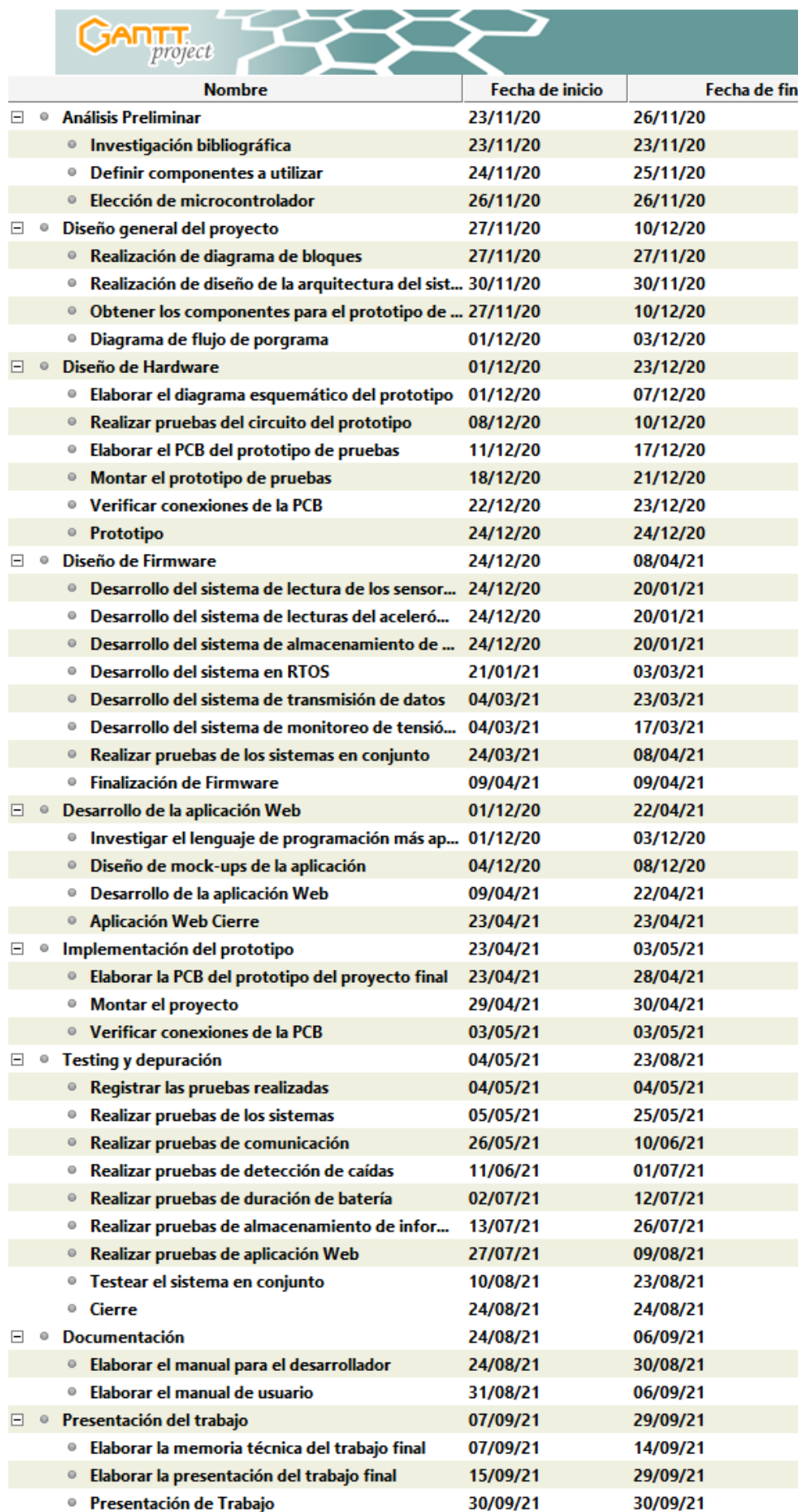


Figura 3. Diagrama en gantt desarrollado en *Gantt Project*

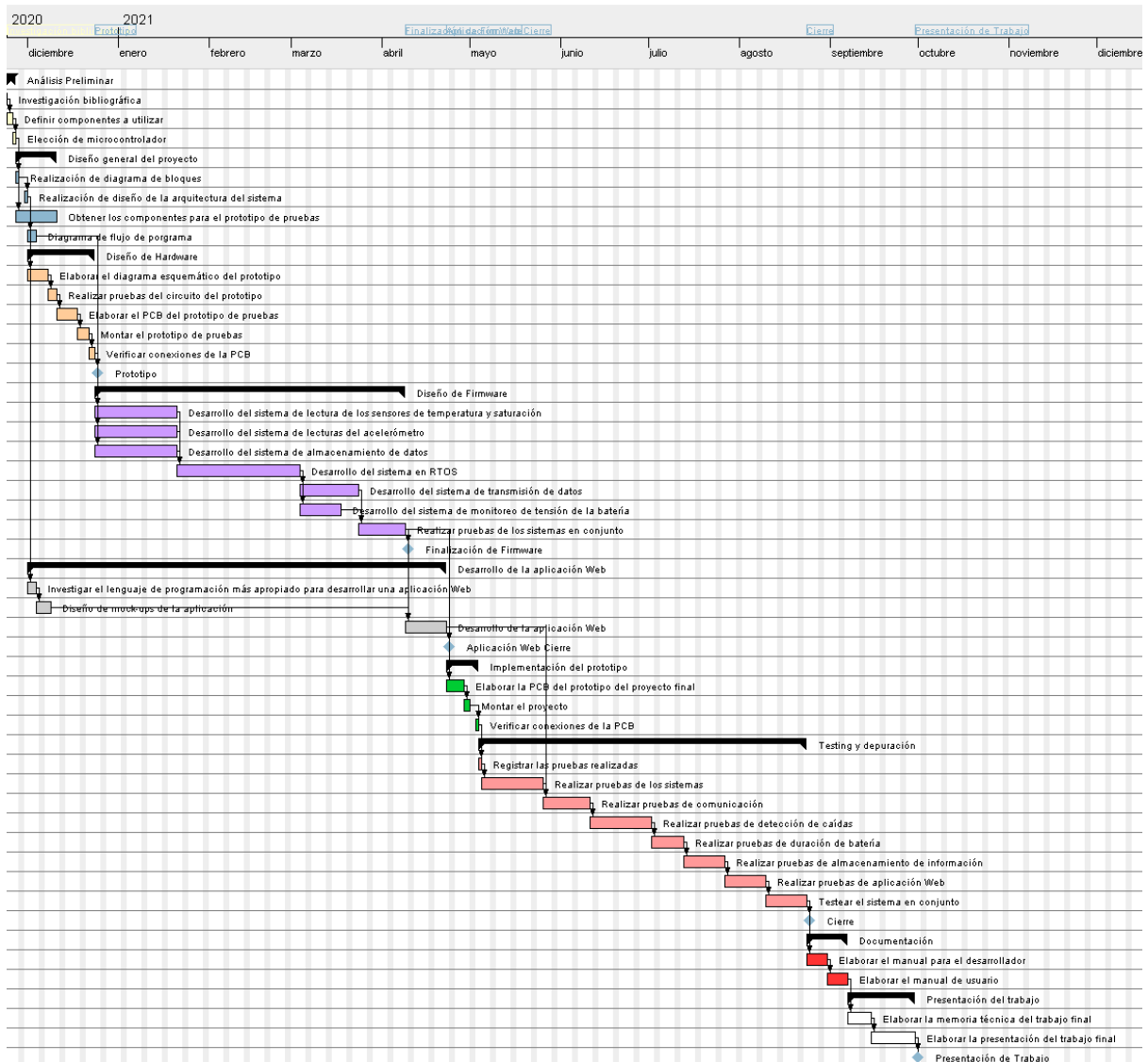


Figura 4. Diagrama en gantt desarrollado en *Gantt Project*

9. Matriz de uso de recursos de materiales

Código WBS	Nombre de la tarea	Recursos requeridos (horas)		
		PC	Placa de desarrollo	Sensores
1.	Análisis Preliminar	37		
2.	Diseño general del proyecto	35		
3.1	Elaborar el diagrama esquemático del prototipo	20		
3.2	Realizar pruebas del circuito prototipo	15		
3.3	Elaborar el PCB del prototipo de prueba	20		
3.4	Montar el prototipo de pruebas		10	10
3.5	Verificar conexiones del PCB		10	10
4.1	Desarrollo del sistema de lectura de los sensores de temperatura y saturación	20		
4.2	Desarrollo del sistema de lectura del acelerómetro	25		
4.3	Desarrollo del sistema de almacenamiento de datos	25		
4.4	Desarrollo del sistema de transmisión de datos	20		
4.5	Desarrollo del sistema de monitoreo de tensión de la batería	15		
4.6	Desarrollo del sistema RTOS	40		
4.7	Realizar pruebas de los sistemas en conjunto	20		
5.1	Investigar el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de una aplicación Web	15		
5.2	Diseño de mock-ups de la aplicación	10		
5.3	Desarrollo de la aplicación Web	40		
6.1	Elaborar la PCB del prototipo del proyecto final	20		
6.2	Montar el proyecto final		3	3
6.3	Verificar conexiones de la PCB		2	2
7.1	Registrar las pruebas realizadas	4		
7.2	Realizar pruebas de los sistemas	10	10	10
7.3	Realizar pruebas de comunicación	10	10	10
7.4	Realizar pruebas de detección de caídas	10	10	10
7.5	Realizar pruebas de duración de batería	5	5	10
7.6	Realizar pruebas de almacenamiento de información	5	5	10
7.7	Realizar pruebas de la aplicación Web	20	5	5
7.8	Testear el sistema en conjunto	10	10	10
8.	Documentación	24		
9.	Presentación del trabajo	65		

10. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Mano de obra	675	\$ 5.00	\$ 2700.00
Tarjeta STM 32	1	\$ 50.00	\$ 50.00
Sensor MAX30105	2	\$ 10.00	\$ 20.00
Sensor LM35	2	\$ 1.00	\$ 2.00
ADXL355	2	\$ 5.00	\$ 10.00
ESP8266	2	\$ 7.00	\$ 14.00
PCB	2	\$ 30.00	\$ 60.00
Otros componentes	1	\$ 30.00	\$ 30.00
SUBTOTAL			\$ 2886.00
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
30 % de costos directos	1	\$ 865.80	\$ 865.80
SUBTOTAL			
TOTAL			\$ 3751.00

La moneda utilizada en el presupuesto es el dólar.

11. Matriz de asignación de responsabilidades

Referencias:

- P = Responsabilidad Primaria
- S = Responsabilidad Secundaria
- A = Aprobación
- I = Informado
- C = Consultado

Código WBS	Nombre de la tarea	Listar todos los nombres y roles del proyecto			
		Responsable Williams Limonchi	Orientador Lucas Dórdolo	Equipo -	Cliente Javier Vasquez
1.	Análisis Preliminar	P	A		I
2.	Diseño general del proyecto	P	A		
3.1	Elaborar el diagrama esquemático del prototipo	P	I		
3.2	Realizar pruebas del circuito prototipo	P	I		
3.3	Elaborar el PCB del prototipo de prueba	P	I		
3.4	Montar el prototipo de pruebas	P	I		
3.5	Verificar conexiones del PCB	P	I		
4.1	Desarrollo del sistema de lectura de los sensores de temperatura y saturación	P	I/C		
4.2	Desarrollo del sistema de lectura del acelerómetro	P	I/C		
4.3	Desarrollo del sistema de almacenamiento de datos	P	I/C		
4.4	Desarrollo del sistema de transmisión de datos	P	I/C		
4.5	Desarrollo del sistema de monitoreo de tensión de la batería	P	I/C		
4.6	Desarrollo del sistema RTOS	P	I/C		
4.7	Realizar pruebas de los sistemas en conjunto	P	I		
5.1	Investigar el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de una aplicación Web	P	I/C		
5.2	Diseño de mock-ups de la aplicación	P	I		
5.3	Desarrollo de la aplicación Web	P	I		
6.1	Elaborar la PCB del prototipo del proyecto final	P			
6.2	Montar el proyecto final	P			
6.3	Verificar conexiones de la PCB	P	I		I
7.1	Registrar las pruebas realizadas	P	I		I
7.2	Realizar pruebas de los sistemas	P	I		
7.3	Realizar pruebas de comunicación	P	I		
7.4	Realizar pruebas de detección de caídas	P	I		
7.5	Realizar pruebas de duración de batería	P	I		
7.6	Realizar pruebas de almacenamiento de información	P	I		
7.7	Realizar pruebas de la aplicación Web	P	I		
7.8	Testear el sistema en conjunto	P	I		I
8.	Documentación	P	I		I
9.	Presentación del trabajo	P	I/A		I

12. Gestión de riesgos

Riesgo 1: La placa NUCLEO 64-STM32 deja de funcionar.

- Severidad (S): 7
La severidad es moderada/alta, puesto si la placa deja de funcionar demoraría el inicio de las tareas 7.2, que consiste en la verificación del sistema.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 3
La probabilidad de ocurrencia es baja, además que se cuenta con una tarjeta extra para la realización de las tareas de verificación del sistema.

Riesgo 2: Las horas estimadas para la realización del proyecto sean menores a las reales.

- Severidad (9): La severidad es muy alta, puesto que se corre el riesgo de que no se alcance a presentar con puntualidad el proyecto.
- Ocurrencia (7): La probabilidad de ocurrencia es moderada/alta, el Responsable no posee experiencia en definir qué parte llevará un determinado tiempo.

Riesgo 3: Disponibilidad de hardware. No se logra conseguir el hardware necesario.

- Severidad (9): No es posible adquirir el hardware (sensores, módulos, etc).
- Ocurrencia (2): Existe una gran variedad de locales nacionales e internacionales que venden componentes electrónicos.

Riesgo 4: Error en fabricación de PCB.

- Severidad (9): La severidad es muy alta, lo que implica que el sistema no funcione.
- Ocurrencia (2): El diseño e implementación de la PCB no tiene un gran complejidad. Así como los componentes a montar en la PCB se fabrican en serie.

Riesgo 5: Pérdida o daño de los archivos del proyecto.

- Severidad (10): La severidad es muy alta, si se pierden los archivos del proyecto, el mismo se retrasaría.
- Ocurrencia (3): Es poco probable, pero se utilizará un sistema de control de versiones para los archivos del proyecto.

Riesgo 6: No se realiza la comunicación inalámbrica entre el sistema y la aplicación Web.

- Severidad (9): La severidad es muy alta, si el sistema no logra realizar la comunicación no se visualizarían las mediciones.
- Ocurrencia (4): Es probable, pero se utilizará servicios ya utilizados con anterioridad.

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

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
1	7	3	21			
2	9	7	63	9	3	27
3	9	2	18			
4	9	2	18			
5	10	3	30			
6	9	4	36	7	3	21

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 30.

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 2: Las horas estimadas para la realización del proyecto sean menores a las reales.

- Plan de mitigación: Rigurosidad en el seguimiento del plan de trabajo y asignación de horas retrasadas.

- Severidad (9): La severidad es muy alta, puesto que se corre el riesgo de que no se alcance a presentar con puntualidad el proyecto.
- Ocurrencia (3): La probabilidad de ocurrencia es baja, porque el seguimiento del plan de trabajo y de las horas retradas será riguroso.

Riesgo 6: No se realiza la comunicación inalámbrica entre el sistema y la aplicación Web.

- Plan de mitigación: Se utilizará una aplicación Web usada en anteriores proyectos.
- Severidad (7): La severidad es moderada, si el sistema no logra realizar la comunicación no se visualizarían las mediciones.
- Ocurrencia (3): Es poco probable, pero se utilizará servicios ya utilizados con anterioridad.

13. Gestión de la calidad

- Requerimiento 1.1: El proyecto debe utilizar un sistema operativo en tiempo real.
 - Verificación: Verificar que en el diseño de arquitectura se plantea el uso de un sistema operativo de tiempo real.
 - Validación: Validar que el sistema informa los cambios en el tiempo especificado.
- Requerimiento 1.2: El sistema debe enviar la información cada 1 segundo.
 - Validación: Se enviará un dato de prueba cada segundo, y se verificará que se obtiene los datos luego de un tiempo determinado.
- Requerimiento 1.3: El sistema debe tomar 1000 muestras del sensor de saturación de oxígeno en un periodo de 1 segundo.
 - Verificación: Verificar en la hoja de datos el cumplimiento de las tasas de muestreo del sensor y del microprocesador.
 - Validación: Se hará una simulación en la que se enviarán 1000 muestras cada segundo, luego de un tiempo determinado se verificarán los datos.
- Requerimiento 1.4: El sistema debe tomar 2 muestras del sensor de temperatura en cada 1 segundo.
 - Verificación: Verificar en la hoja de datos el cumplimiento de las tasas de muestreo del microprocesador para la conversión análogo-digital. Se simulará el comportamiento con respecto de frecuencia.
 - Validación: Se excitará el módulo con una señal sinusoidal de 1KHz, y se verificará que con un muestreo datos de forma alternada una muestra positiva y negativa.
- Requerimiento 1.5: El sistema debe incorporar un algoritmo de detección de caídas.
 - Verificación: Se corroborará en la hoja de datos que el componente sea el adecuado. Se buscará teoría acerca de los cálculos de ejes para la detección de caída.
 - Validación: Se harán simulaciones en diferentes escenarios para comprobar si se detecta la caída.

- Requerimiento 1.6: El sistema debe transmitir la información mediante un módulo WiFi hacia una plataforma Web, utilizando el protocolo MQTT.
 - Verificación: Se diseñará un plan detallado para el desarrollo de aplicación, simulaciones de conexión y envío de datos.
 - Validación: Se realizarán pruebas para verificar la recepción y visualización de los datos en la aplicación.
- Requerimiento 1.7: El sistema debe operar con batería que dure al menos 12 horas.
 - Verificación: Determinar cuanto consume el sistema y realizar los cálculos para determinar que batería cumple los requisitos.
 - Validación: Se hará una prueba con el dispositivo encendido y observará en cuanto tiempo se apaga.
- Requerimiento 1.8: El sistema debe tener la capacidad de almacenamiento de datos recolectados por al menos un mes.
 - Verificación: Determinar cuanta capacidad de memoria ocupa cada muestra realizada y realizar los cálculos necesarios.
 - Validación: Generar muchos datos para almacenarlos en un periodo de un mes y verificar cuanto de almacenamiento alcanzó.
- Requerimiento 1.9: El sistema debe tener como prioridad la detección de caídas, además de enviar esta información en un tiempo menor a 100 ms.
 - Verificación: Determinar en el sistema el evento de mayor prioridad.
 - Validación: Se harán simulaciones de caídas para verificar si el sistema envía estos datos.
- Requerimiento 1.10: 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.
- Requerimiento 2.1: La plataforma Web debe mostrar la información, estados y valores de los sensores en un tiempo entre 100 y 200ms.
 - Verificación: Se revisará que la plataforma Web pueda realizar dashboard.
 - Validación: Se simulará eventos para verificar que se visualicen en el dashboard de la aplicación.
- Requerimiento 2.2: La plataforma Web debe notificar valores medidos fuera de rango o si se presenta un evento de caída.
 - Verificación: Se revisará que la plataforma Web pueda enviar notificaciones.
 - Validación: Se simulará un evento de caída para ver si la plataforma notifica.
- Requerimiento 2.3: La plataforma Web debe permitir la modificación de parámetros de la información del usuario.
 - Verificación: Se verificará que la aplicación pueda ser modificada por los usuarios.
 - Validación: Se simula un evento y se cambian algunos parámetros de información en la aplicación Web.

- Requerimiento 4.1: El desarrollo estará acompañado por una memoria técnica.
 - Verificación: Se destinará tiempo para la elaboración de la memoria técnica.
 - Validación: Se calificarán todos los entregables con plantillas y valoraciones de funcionalidad.
- Requerimiento 4.2: El desarrollo estará acompañado de guía de usuario.
 - Verificación: Se destinará tiempo para la elaboración de la guía de usuario.
 - Validación: Se calificarán todos los entregables con plantillas y valoraciones de funcionalidad.

14. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable
Plan de proyecto	Director	Informar	Inicio del proyecto	Correo electrónico	Williams Limonchi
Avances generales	Director	Evaluar y consultar	Quincenal	Correo electrónico	Williams Limonchi
Informe de avance	Director	Evaluar	Bimestral	Correo electrónico	Williams Limonchi
Finalización y cierre	Director y jurados	Evaluar	Fianl del proyecto	Correo electrónico	Williams Limonchi

15. Gestión de compras

Todos los componentes necesarios son provistos por el emprendimiento. A priori, se cuenta con la mayoría de componentes excepto sensor de temperatura y sensor de saturación de oxígeno.

Los componentes faltantes se comprarán a través de proveedores nacionales e internacionales:

- Mercado local
- Mouser (Proveedor de componentes electrónicos internacional)
- Arrow (Proveedor de componentes electrónicos internacional)
- Aliexpress (Plataforma de compras online internacional)

El criterio que se tomará en cuenta para la elección del proveedor será:

- Costo de los componentes.
- Disponibilidad de componentes.

- Plazos de entrega.
- Costos de envío.

Se utilizará un servicio de fabricación de la tarjeta electrónica por lo que se buscará proveedores nacionales o internacionales.

- Servicio local
- JLCPCB (Servicio de fabricación de tarjeta electrónica internacional)
- PCBway (Servicio de fabricación de tarjeta electrónica internacional)

16. Seguimiento y control

Para cada tarea del proyecto establecer la frecuencia y los indicadores con los se seguirá su avance y quién será el responsable de hacer dicho seguimiento y a quién debe comunicarse la situación (en concordancia con el Plan de Comunicación del proyecto).

El indicador de avance tiene que ser algo medible, mejor incluso si se puede medir en % de avance. Por ejemplo, se pueden indicar en esta columna cosas como “cantidad de conexiones ruteadas” o “cantidad de funciones implementadas”, pero no algo genérico y ambiguo como “%”, porque el lector no sabe porcentaje de qué cosa.

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.
1	Alcance de análisis preliminar	Única vez al comienzo	William's Ernesto Limonchi Sandoval	Javier Vasquez de Velasco, Lucas Dórdolo	email
2	Alcance de diseño general del proyecto	Única vez al comienzo	William's Ernesto Limonchi Sandoval	Javier Vasquez de Velasco, Lucas Dórdolo	email
3.1	Alcance de diseño general del proyecto	Única vez al comienzo	William's Ernesto Limonchi Sandoval	Javier Vasquez de Velasco, Lucas Dórdolo	email
3.2	Alcance de diseño general del proyecto	Única vez al comienzo	William's Ernesto Limonchi Sandoval	Javier Vasquez de Velasco, Lucas Dórdolo	email
2	Alcance de diseño general del proyecto	Única vez al comienzo	William's Ernesto Limonchi Sandoval	Javier Vasquez de Velasco, Lucas Dórdolo	email

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.

17. Procesos de cierre

Se contemplan las siguiente actividades una vez finalizado al cierre del proyecto.

- Análisis de seguimiento del Plan de Proyecto original:
 - Responsable: Williams Limonchi.
 - Actividad:
 - Se comparará la fecha de finalización de cada tarea con el diagrama de Gantt.
 - Se analizará el nivel de cumplimiento de los requerimientos.
- Identificación de procedimientos útiles, problemas que surgieron y cómo se solucionaron:
 - Responsable: Williams Limonchi.
 - Actividad:
 - Se analizará el uso de las diferentes herramientas utilizadas para evaluar el impacto en el proyecto.
 - Se presentarán los inconvenientes detectados con la solución respectiva, a fin de evitar que vuelvan a ocurrir.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados.
 - Responsable: Williams Limonchi.
 - Actividad:
 - Al finalizar el proyecto y presentar la defensa pública, se procederá a agradecer a todas las personas que han participado en el desarrollo del proyecto, jurados, compañeros, docentes y autoridades de la carrera de especialización.