



Red inalámbrica para la evaluación de la calidad del aire

Autor:

Ing. Leandro Diaz

Director:

Dr. Ing. Juan Pablo Oliver (Facultad de Ingeniería, Udelar)

*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	7
3. Propósito del proyecto	8
4. Alcance del proyecto	8
5. Supuestos del proyecto.	8
6. Requerimientos	9
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	10
8. Entregables principales del proyecto	11
9. Desglose del trabajo en tareas	12
10. Diagrama de Activity On Node.	13
11. Diagrama de Gantt	13
12. Presupuesto detallado del proyecto	16
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
0	Creación del documento	22 de agosto de 2023
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	05 de septiembre de 2023
1.1	Se realizan correcciones hasta el punto 5 inclusive	10 de septiembre de 2023
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	12 de septiembre de 2023
2.1	Se realizan correcciones hasta el punto 9 inclusive	18 de septiembre de 2023
3	Se completa hasta el punto 12 inclusive	19 de septiembre de 2023
3.1	Se realizan correcciones hasta el punto 12 inclusive	23 de septiembre de 2023
4	Se completa hasta el punto 15 inclusive	26 de septiembre de 2023
4.1	Se realizan correcciones hasta el punto 15 inclusive	3 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. Leandro Diaz que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Red inalámbrica para la evaluación de la calidad del aire”, consistirá esencialmente en la implementación de dispositivos que permitan medir la calidad del aire, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 620 h de trabajo y U\$S 14200, con fecha de inicio 22 de agosto de 2023 y fecha de presentación pública en el mes de junio de 2024.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Martin Drapper
Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental

Dr. Ing. Juan Pablo Oliver
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Tras de la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2, ha surgido un creciente interés en la adecuada gestión de la ventilación en espacios interiores. Esto se debe a que este virus y otros más se transmiten principalmente por vía aérea, convirtiendo la ventilación de ambientes cerrados en una medida crucial, no farmacológica para prevenir contagios. Para poder monitorear la tasa de ventilación, se medirán variables como CO₂ (dióxido de carbono), temperatura y la humedad.

Se propone el desarrollo de dispositivos capaces de medir CO₂, temperatura y humedad, de bajo costo con el fin de evaluar la calidad del aire. Estos dispositivos, denominados nodos, se distribuirán en cada uno salones de un institución educativa, ubicada en Montevideo, Uruguay. En las figuras 1 y 2 se presenta el plano de la distribución de los 18 salones.

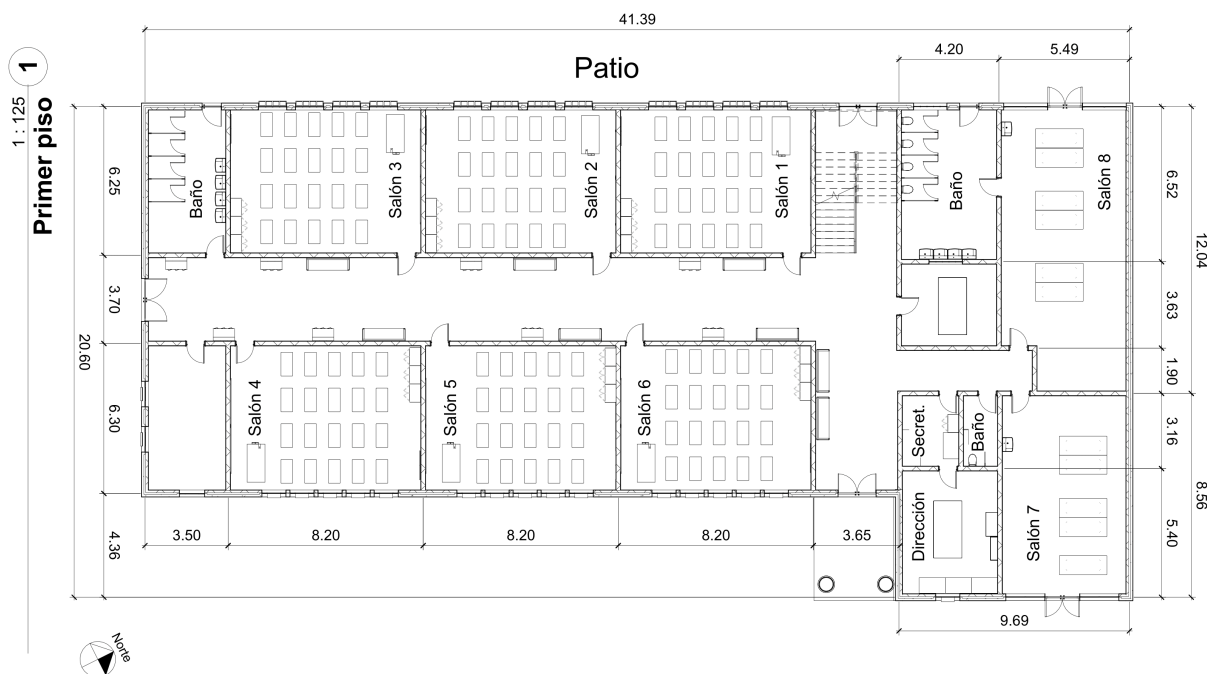


Figura 1. Plano del primer piso de la escuela. Figura realizada por el instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Udelar.

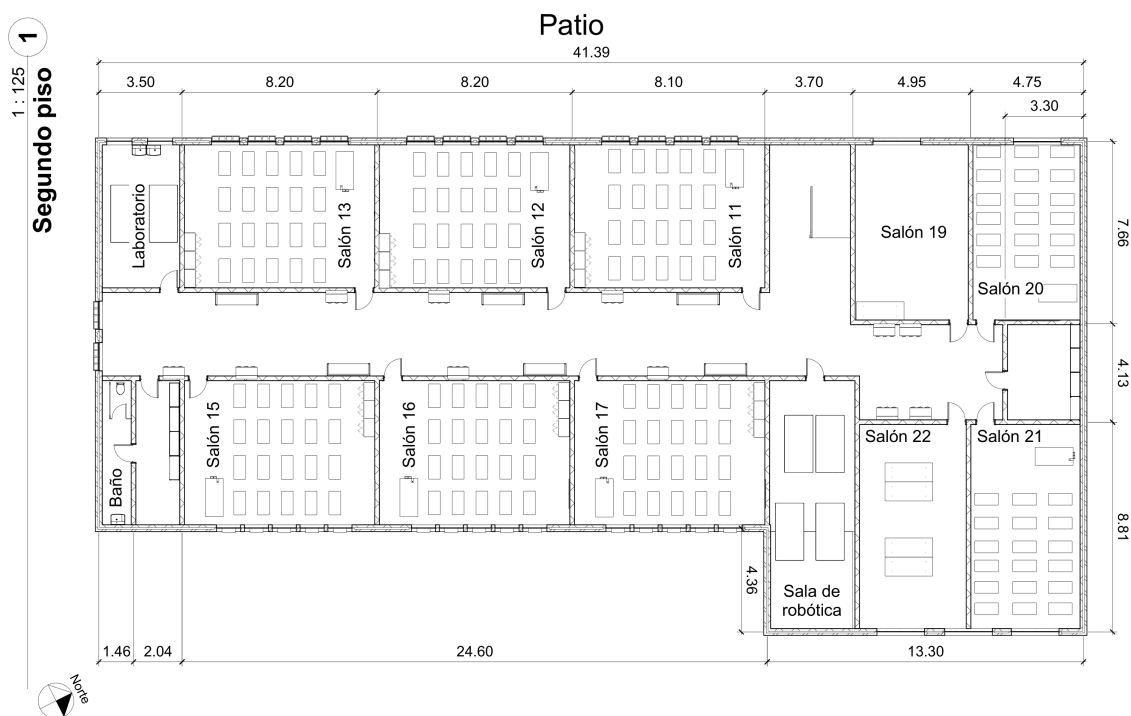


Figura 2. Plano del segundo piso de la escuela. Figura realizada por el instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Udelar.

Dado que los nodos estarán ubicados en puntos específicos de los salones, será necesario alimentarlos mediante baterías, lo que permitirá independizarse de la instalación eléctrica de los salones. Se requiere tener una autonomía de al menos 6 meses, es esencial optar por sensores de bajo consumo, un microcontrolador eficiente y un protocolo de transmisión de baja demanda energética

Los diferentes nodos tomarán muestras de las distintas variables (CO_2 , temperatura y humedad) y los enviarán a un receptor. Este receptor será el responsable de recolectar los datos enviados por los distintos nodos y enviarlos a una computadora. La computadora añadirá una marca de tiempo a los datos que reciba y los almacenará en un archivo CSV con la fecha del día. El archivo tendrá el siguiente encabezado: Tiempo, Id, CO_2 , Temperatura, Humedad. La frecuencia de muestreo será inicialmente de 30 segundos, aunque esta frecuencia podrá ser configurable.

En la figura 3 se presenta el diagrama del sistema.

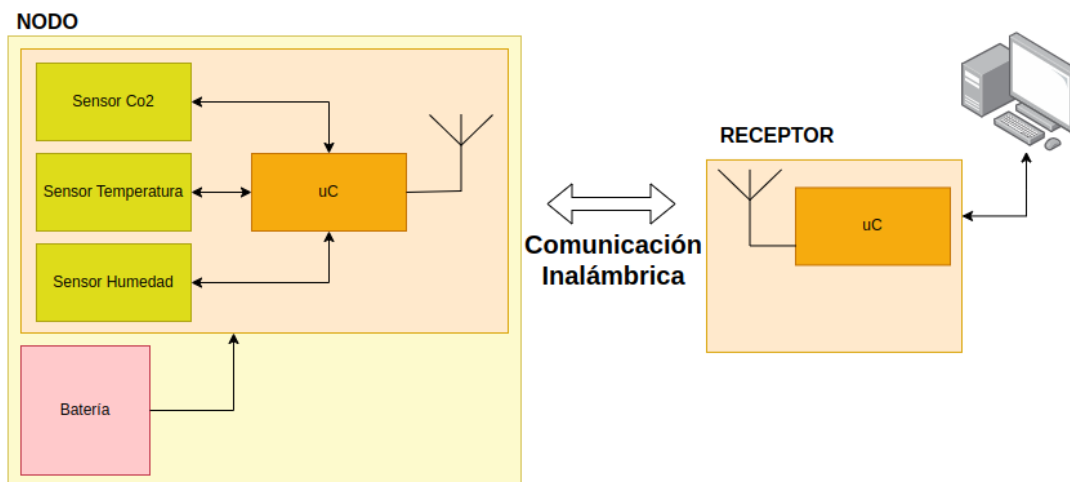


Figura 3. Diagrama del sistema.

Para asegurar la validez de los datos, se llevará a cabo una comparación de los dispositivos desarrollados con equipos industriales proporcionados. En caso de que no estén calibrados, se sugerirá o implementará un método de calibración.

Finalmente, será necesario contar con una aplicación o sitio web que permita monitorear en tiempo real el nivel de CO₂, temperatura y humedad desde la escuela.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante		CSIC y Núcleos Interdisciplinarios	
Cliente	Martin Drapper	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental	
Responsable	Ing. Leandro Diaz	FIUBA	Alumno
Orientador	Dr. Ing. Juan Pablo Oliver	Facultad de Ingeniería, Udelar	Director Trabajo final
Equipo	Juan Pedro Maestroni Julia Azziz Matías García	Instituto Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República, Udelar	Alumnos
Usuario final	Martin Drapper	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental	

- Cliente y usuario final: tanto el cliente como el usuario final de este proyecto será el equipo del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental. Serán los encargados de procesar los datos recolectados.
- Impulsor: el proyecto es financiado por CSIC y Núcleos Interdisciplinarios.
- Equipo: para el desarrollo del proyecto, participarán 3 estudiantes de Ingeniería Eléctrica quienes desempeñarán las siguientes tareas.

- Juan Pedro Maestrone, será el encargado de la elaboración de la carcasa de los dispositivos.
- Julia Azziz y Matías García estarán a cargo del almacenamiento de los datos en la PC y la configuración entre la red de la PC donde se alojan los datos y la red de Facultad de Ingeniería.
- Orientador: el orientador Juan Pablo Oliver aportará conocimiento y orden en el proceso del proyecto.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar dispositivos que permitan monitorear la calidad del aire en 18 salones de una institución. Se medirán las variables CO₂, temperatura y humedad.

4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- Desarrollo y fabricación de los dispositivos.
- Instalación de los dispositivos en una institución.
- Desarrollo de una carcasa para el dispositivo.
- Almacenamiento de los datos en una PC.
- Acceso de forma remota a los datos desde la red de Facultad de Ingeniería.
- Interfaz visual, aplicación o página web, que permita visualizar los datos en tiempo real.
- Verificación y calibración (en caso necesario) de los sensores.

El proyecto no incluye:

- El alojamiento de los datos en una base de datos.
- Notificaciones y alertas: los dispositivos no serán capaces de generar alertas o notificaciones en tiempo real cuando se detecten niveles de CO₂, temperatura o humedad que estén fuera de los rangos aceptables.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se contará con prototipos iniciales para realizar pruebas (sensores y microcontroladores).
- Se contará con un equipo para medir el consumo.

- Se contará con equipos comerciales para corroborar los sensores.
- Se contará con recursos para la adquisición y fabricación de los materiales requeridos.
- La fabricación de los dispositivos finales, PCB y el ensamblaje de algunos componentes, se realizará por un fabricante de PCBs.

6. Requerimientos

1. Requerimientos funcionales

- 1.1. El sistema debe ser capaz de medir CO₂, temperatura y humedad.
- 1.2. Se deben almacenar los datos en formato CSV con el siguiente formato: “Tiempo”, “Id”, “CO₂”, “Temp”, “Hum”.
- 1.3. Los datos se deben ver en tiempo real mediante una página web o aplicación.
- 1.4. El usuario debe poder cambiar la frecuencia de muestreo.

2. Requerimientos eléctricos

- 2.1. El sistema medidor debe estar alimentado con baterías y tener una autonomía de al menos 6 meses.
- 2.2. Los sensores, el microcontrolador y el protocolo de transmisión deben ser de bajo consumo.
- 2.3. El protocolo debe tener alcance para cubrir cualquier sitio dentro de la escuela.

3. Requerimientos mecánicos

- 3.1. El dispositivo deberá tener una carcasa que permita la circulación de aire y evite tener contacto con él.

4. Requerimientos de mantenimiento

- 4.1. Sencillez en el proceso de reemplazo de las baterías.
- 4.2. Posibilidad de agregar o sustituir dispositivos a la red.

5. Requerimiento de costo

- 5.1. El dispositivo debe ser de un costo accesible para su fabricación.

6. Requerimientos de verificación

- 6.1. Se deberá tener acceso de forma remota a los datos desde la red de Facultad de Ingeniería.
- 6.2. La tasa de pérdida de datos no debe ser mayor a 10 %.
- 6.3. Precisión de las mediciones.

7. Requerimientos de documentación

- 7.1. Manual de uso.
- 7.2. Repositorio del código.
- 7.3. Documentación del código.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

En esta sección se enuncian las historias de usuario, con puntajes en los siguientes aspectos:

- Dificultad: cantidad de trabajo a realizar.
 - Baja: 1 punto.
 - Media: 3 puntos.
 - Alta: 5 puntos.
- Complejidad: complejidad de trabajo a realizar.
 - Baja: 2 puntos.
 - Media: 5 puntos.
 - Alta: 7 puntos.
- Riesgo: incertidumbre del trabajo a realizar.
 - Baja: 1 punto.
 - Media: 5 puntos.
 - Alta: 10 puntos.

Una escala de 1, 3, 5 y 8 (tomada de la escala Fibonacci) es utilizada para la estimación de las historias de usuario. Si de la suma no se obtiene un número de la serie, se lo aproximará al valor más alto cercano.

1. Como desarrollador, quiero enviar datos adicionales para el testeo de la red y del dispositivo.

- D: 1.
- C: 2.
- R: 5.
- Total: 8

2. Como desarrollador, quiero minimizar la cantidad de componentes a utilizar para disminuir costo y tiempo de ensamblado.

- D: 1.
- C: 1.
- R: 1.
- Total: 3

3. Como operario, quiero que el proceso de reemplazo de las baterías sea sencillo y que las nuevas baterías tengan una vida útil prolongada, para reducir los tiempos de inactividad y mejorar la eficiencia operativa.

- D: 3.
- C: 5.
- R: 5.
- Total: 13.

4. Como cliente, quiero poder ver los datos en tiempo real y que se almacenen para luego procesarlos.

- D: 5.
- C: 7.
- R: 5.
- Total: 21.

5. Como institución, quiero que la carcasa de los dispositivos tengan un diseño amigable. Que la instalación tenga un impacto mínimo en la escuela y no requiera perforaciones ni adhesivos agresivos.

- D: 3.
- C: 1.
- R: 10.
- Total: 21.

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son:

- Los dispositivos a instalar.
- Manual de uso.
- Esquemáticos y prototipos.
- Plano con la ubicación de los dispositivos.
- Informe de calibración de los sensores.
- Repositorio del código.
- Memoria.

9. Desglose del trabajo en tareas

Se lista la cantidad de horas dedicada a cada tarea:

1. Gestión de proyecto (40 h):
 - 1.1. Definición del proyecto y plan de trabajo (30 h).
 - 1.2. Presentación del plan de trabajo (10 h).
2. Investigación (100 h):
 - 2.1. Antecedentes: búsqueda de proyectos o investigaciones similares (20 h).
 - 2.2. Investigación de protocolos de transmisión inalámbrica (35 h).
 - 2.3. Elección de un protocolo inalámbrico adecuado al proyecto (25 h).
 - 2.4. Análisis de sensores de CO₂, temperatura y humedad. (20 h).
3. Desarrollo de Hardware (60 h):
 - 3.1. Desarrollo de un prototipo inicial (20 h).
 - 3.2. Desarrollo de PCBs (20 h).
 - 3.3. Ensamblado y testeo (20 h).
4. Desarrollo de Software (130 h):
 - 4.1. Desarrollo o búsqueda de bibliotecas para los sensores adquiridos (20 h).
 - 4.2. Implementación, búsqueda y pruebas del protocolo de transmisión elegido. (40 h).
 - 4.3. Desarrollo del firmware (35 h).
 - 4.4. Desarrollo de la aplicación (35 h).
5. Gestiones (40 h):
 - 5.1. Compras de componentes y gestiones o trámites aduaneros (25 h).
 - 5.2. Compra de PCB y gestiones o trámites aduaneros (15 h).
6. Validación (55 h):
 - 6.1. Pruebas de consumo (20 h).
 - 6.2. Correcciones de hardware y software (35 h).
7. Implementación (70 h):
 - 7.1. Pruebas de alcance en la escuela (10 h).
 - 7.2. Planificación de la ubicación de los sensores (20 h).
 - 7.3. Instalación de los nodos en la escuela (10 h).
 - 7.4. Verificación de requisitos propuestos por el cliente (30 h).
8. Documentación y presentaciones (125 h):
 - 8.1. Manuales y documentación de código (30 h).
 - 8.2. Redacción de la memoria del proyecto TTF A. (30 h).
 - 8.3. Redacción de la memoria del proyecto TTF B. (40 h).
 - 8.4. Preparación para la presentación del proyecto (25 h).

Cantidad total de horas: (620 h).

10. Diagrama de Activity On Node

En la figura 4 se observa el diagrama de Activity On Node. El camino crítico está indicado con flechas rojas y su duración es de 505 horas.

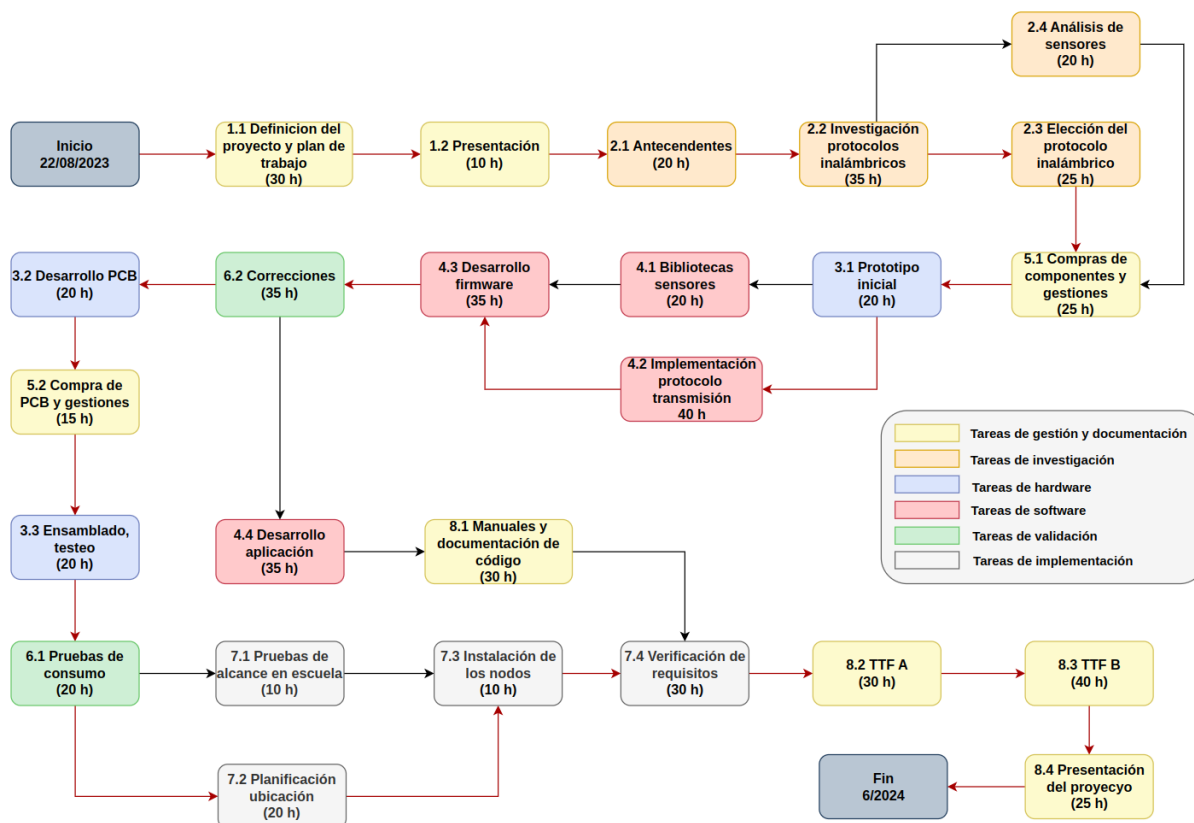


Figura 4. Diagrama de *Activity on Node*.

11. Diagrama de Gantt

En la figura 5 se muestra el diagrama de Gantt del proyecto.

Tarea	Horas	Inicio	Fin
1. Gestión de proyecto	40	22 de agosto 2023	10 de octubre 2023
1.1. Definición del proyecto y plan de trabajo	30	22 de agosto 2023	3 de octubre 2023
1.2. Presentación del plan de trabajo	10	3 de octubre 2023	10 de octubre 2023
2. Investigación	100	12 de octubre 2023	30 de octubre 2023
2.1. Antecedentes	20	12 de octubre 2023	19 de octubre 2023
2.2. Investigación de protocolos de transmisión inalámbrica	35	20 de octubre 2023	24 de octubre 2023
2.3. Elección de un protocolo inalámbrico	25	26 de octubre 2023	30 de octubre 2023
2.4. Análisis de sensores	20	26 de octubre 2023	29 de octubre 2023
3. Desarrollo de hardware	60	22 de noviembre 2023	28 de enero 2024
3.1. Desarrollo de un prototipo inicial	20	22 de noviembre 2023	30 de noviembre 2023
3.2. Desarrollo de PCBs	20	25 de diciembre 2023	31 de diciembre 2023
3.3. Ensamblado y testeo	20	22 de enero 2024	28 de enero 2024
4. Desarrollo de software	130	1 de diciembre 2023	6 de enero 2024
4.1. Bibliotecas para los sensores adquiridos	20	12 de diciembre 2023	6 de diciembre 2023
4.2. Implementación y pruebas del protocolo de transmisión	40	12 de diciembre 2023	8 de diciembre 2023
4.3. Desarrollo del firmware	35	10 de diciembre 2023	15 de diciembre 2023
4.4. Desarrollo de la aplicación	35	25 de diciembre 2023	6 de enero 2024
5. Gestiones	40	31 de octubre 2023	21 de enero 2024
5.1. Compras de componentes y gestiones o trámites aduaneros	25	31 de octubre 2023	21 de noviembre 2023
5.2. Compra de PCB y gestiones o trámites aduaneros	15	1 de enero 2024	21 de enero 2024
6. Validación	55	16 de diciembre 2023	3 de febrero 2024
6.1. Pruebas de consumo	20	31 de enero 2024	3 de febrero 2024
6.2. Correcciones de hardware y software	35	16 de diciembre 2023	24 de diciembre 2023
7. Implementación	70	4 de febrero 2024	25 de febrero 2024
7.1. Pruebas de alcance en la escuela	10	4 de febrero 2024	6 de febrero 2024
7.2. Planificación de la ubicación de los sensores	20	4 de febrero 2024	8 de febrero 2024
7.3. Instalación de los nodos en la escuela	10	9 de febrero 2024	11 de febrero 2024
7.4. Verificación de requisitos propuestos por el cliente	30	12 de febrero 2024	25 de febrero 2024
8. Documentación y presentación	125	7 de enero 2024	27 de junio 2024
8.1. Manuales y documentación de código	30	7 de enero 2024	21 de abril 2024
8.2. TTF A	30	26 de febrero 2024	21 de abril 2024
8.3. TTF B	40	22 de abril 2024	15 de junio 2024
8.4. Preparación para la presentación del proyecto	25	16 de junio 2024	23 de junio 2024

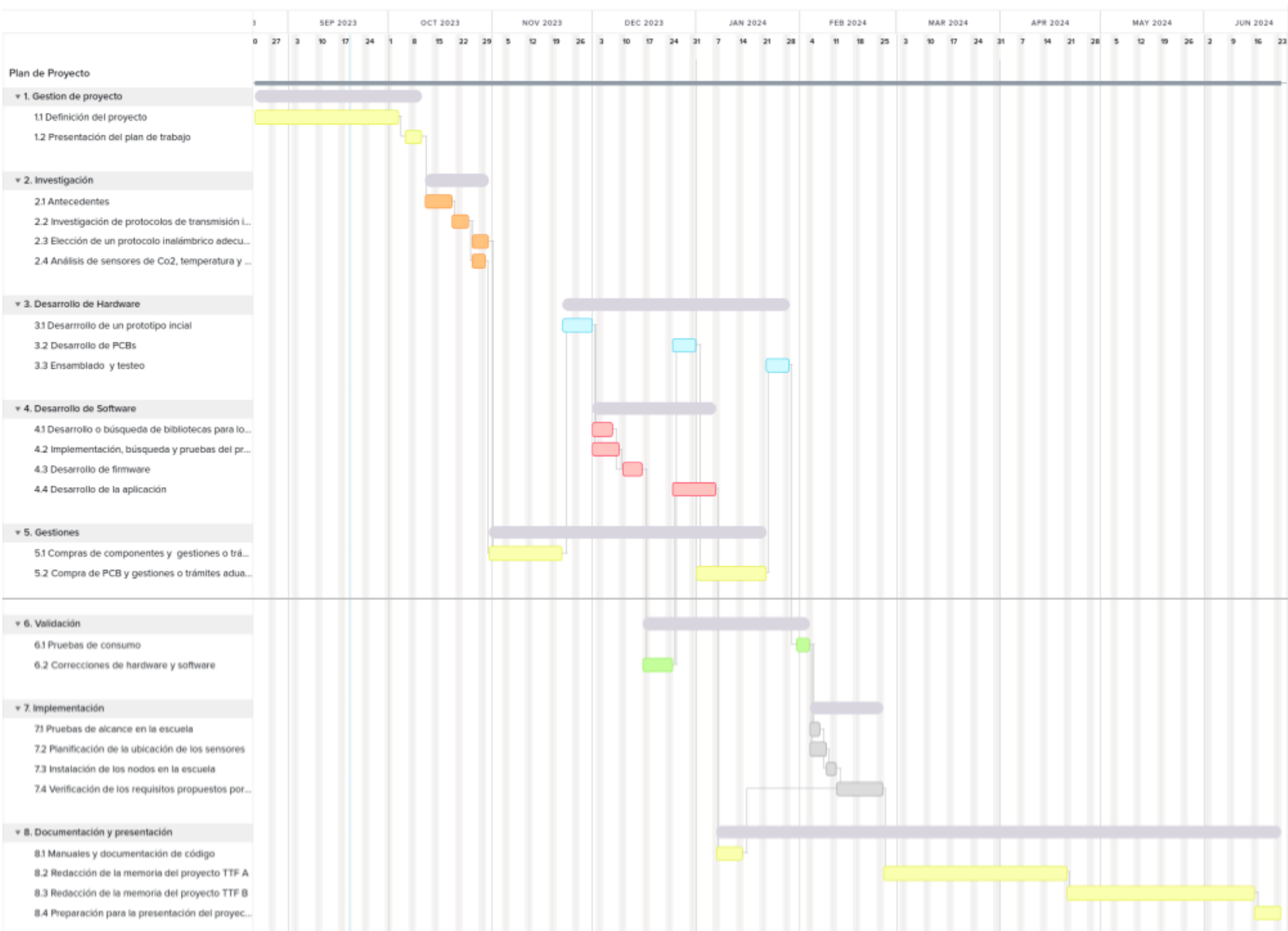


Figura 5. Diagrama de Gantt del proyecto.

12. Presupuesto detallado del proyecto

En el cuadro 1 se detallan los costos del proyecto, la moneda utilizada es el dólar estadounidense. El total del proyecto es de U\$S 14200. El costo se calcula para una producción total de 30 nodos.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario (U\$S)	Valor total (U\$S)
Horas de ingeniería	620	10	6200
Horas de ingeniería equipo	150	10	1500
Componentes electrónicos	1	1500	1500
Placas PCB	30	20	600
Sensores	30	50	1500
Fabricación de carcasa	30	10	300
Computadora	1	500	500
SUBTOTAL			12100
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario (U\$S)	Valor total (U\$S)
Insumos de ferretería	1	500	500
Insumos eléctricos	1	500	500
Transporte	1	100	100
Trámites aduaneros	1	1000	1000
SUBTOTAL			2100
TOTAL			14200

13. Gestión de riesgos

Para la estimación de severidad (S) y probabilidad de ocurrencia (O) de los riesgos, se utilizó una escala de 1 a 10, donde 10 es el valor máximo posible. Se clasificarán en el siguiente rango: bajo (1-4) medio (5-7) alto (8-10).

- Riesgo 1: demora en la compra y llegada de componentes del exterior.
 - Severidad (S): alta, $S = 10$. Sin los componentes no se puede realizar un prototipo inicial.
 - Probabilidad de ocurrencia (O): baja, $O = 3$. En base a la experiencia, es poco probable que las compras se demoren.
- Riesgo 2: errores en PCB.
 - Severidad (S): baja, $S = 3$. En caso de errores, se tienen los prototipos iniciales para continuar trabajando.
 - Probabilidad de ocurrencia (O): baja, $O = 4$. El diseño siempre es verificado por otras personas del proyecto.
- Riesgo 3: instalación en otra escuela.
 - Severidad (S): baja, $S = 3$. Las horas calculadas para realizar las pruebas de alcance y planificación de ubicación no son tan altas.

- Probabilidad de ocurrencia (O): baja, $O = 3$. La escuela presenta interés en medir CO_2 , temperatura y humedad.
- Riesgo 4: No lograr cumplir el objetivo principal del proyecto.
 - Severidad (S): alta, $S = 10$. El cliente espera un dispositivo.
 - Probabilidad de ocurrencia (O): baja, $O = 2$. Al realizar búsquedas, se encontraron antecedentes de estos equipos y, con la preparación de la especialización, es muy probable que el proyecto alcance sus objetivos.
- Riesgo 5: No lograr que el hardware cumpla con los requisitos de consumo energético.
 - Severidad (S): alta, $S = 8$. Tendría como consecuencia que las pilas se tengan que cambiar con mayor frecuencia.
 - Probabilidad de ocurrencia (O): baja, $O = 3$. Se estudiarán sensores, protocolos y componentes de bajo consumo.
- Riesgo 6: Aumento del tiempo estimado para la realización del proyecto.
 - Severidad (S): media, $S = 8$. Aunque no se ha establecido una fecha de inicio fija para la medición, se pretende comenzar lo antes posible.
 - Probabilidad de ocurrencia (O): media, $O = 7$. Debido a la poca experiencia en planificación de proyectos, existe la posibilidad de que los tiempos no hayan sido correctamente estimados.
- Riesgo 7: Cancelación del proyecto.
 - Severidad (S): alta, $S = 10$. Se tendrá que buscar otro proyecto para poder aprobar la especialización.
 - Probabilidad de ocurrencia (O): baja, $O = 2$. Todos los participantes están interesados en el proyecto.

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

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
Riesgo 1	10	3	30	7	3	21
Riesgo 2	3	4	12	-	-	-
Riesgo 3	3	3	9	-	-	-
Riesgo 4	10	2	20	-	-	-
Riesgo 5	8	3	24	5	3	15
Riesgo 6	8	7	56	5	4	20
Riesgo 7	10	2	20	-	-	-

Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 24.

Plan de mitigación de los riesgos que originalmente exceden el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: demora en la compra y llegada de componentes del exterior. El plan de mitigación para este riesgo, consiste en comprar los sensores de CO_2 , temperatura y humedad con mayor

anticipación que la propuesta en el diagrama de Gantt. Esto implicaría adelantar el análisis de sensores. Con esto los nuevos valores serían $S^* = 7$ y $O^* = 3$.

Riesgo 5: No lograr que el hardware cumpla con los requisitos de consumo energético. Esto repercute en un cambio de pilas más frecuente. En caso de que el consumo no alcance el nivel deseado, se considerará la opción de baterías de mayor capacidad. Además, existe la posibilidad de apagar el sistema durante las horas en las que no sea necesario tomar medidas para reducir el consumo energético $S^* = 5$ y $O^* = 3$.

Riesgo 6: Aumento del tiempo estimado para la realización del proyecto. Como no se tiene mucha experiencia es probable. Para minimizar este impacto, se llevará un registro de todas las horas dedicadas a cada actividad y, en caso de excederse en alguna de ellas, se consultará al director. $S^* = 5$ y $O^* = 4$.

14. Gestión de la calidad

Requerimientos asociados al prototipo

- Req 1: se deberá contar con un sensor de temperatura y humedad.
 - Verificación: se preverá la incorporación de un sensor de temperatura y humedad.
 - Validación: se validará con la hoja de dato del fabricante.
- Req 2: guardar los datos de manera local.
 - Verificación: se analizarán diferentes métodos para guardar datos.
 - Validación: se realizarán pruebas para verificar que se guarden los datos.
- Req 3: carcasa
 - Verificación: se comprará o construirá una carcasa para instalar los sensores en la escuela.
 - Validación: se hará una verificación que los sensores funcionen adecuadamente dentro de la carcasa.
- Req 4: tamaño
 - Verificación: se realizará el PCB de manera compacta, teniendo en cuenta el factor de tamaño de los componentes como una variable relevante a considerar.
 - Validación: se consultará al cliente por el tamaño máximo deseado para el dispositivo.
- Req 5: alimentado a baterías
 - Verificación: se utilizarán componentes y protocolos de bajo consumo.
 - Validación: se estimará la duración de las baterías.
- Req 6: pérdida de dato

- Verificación: se aplicarán técnicas para prevenir la pérdida de datos.
 - Validación: se validará con un informe de pérdidas.
-
- Req 7: calibración
 - Verificación: se realizarán calibraciones en caso de ser necesario.
 - Validación: se presentará una comparación de los datos obtenidos por los sensores con un equipo industrial o de laboratorio.
-
- Req 8: interfaz para tiempo real
 - Verificación: se preverá una interfaz gráfica para poder ver los datos en tiempo real.
 - Validación: se validará con la aplicación, la adquisición de los datos en tiempo real.

15. Procesos de cierre

Para el cierre del proyecto se establecen las siguientes actividades:

- Se evaluará el grado de cumplimiento de los requerimientos originales con el cliente.
- Comparación entre la evolución del proyecto y la planificación original con el director.
- Presentación pública del proyecto en el marco de la Especialización en Sistemas Embebidos.

Una vez finalizado el proyecto se procederá a agradecer al cliente, director y a todos los colaboradores. Se incluirá el agradecimiento en la memoria.