



Plataforma multipropósito de adquisición y visualización

Autor:

Funes Pablo Nicolás

Director:

Gustavo Zocco (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 18 de octubre de 2021 y el 6 de diciembre de 2021.*

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	8
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	9
7.1 Usuarios	9
7.2 Sensores disponibles	9
7.3 Mediciones de un sensor	9
7.4 Alarmas	10
7.5 Información de los sensores	10
8. Entregables principales del proyecto	10
9. Desglose del trabajo en tareas	11
10. Diagrama de Activity On Node.	12
11. Diagrama de Gantt	14
12. Presupuesto detallado del proyecto	16
13. Gestión de riesgos	16
14. Gestión de la calidad	18
15. Procesos de cierre	20

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	18 de octubre de 2021
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	4 de noviembre de 2021
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive y se realizan las correcciones de la entrega 1.	11 de noviembre de 2021
3	Se completa hasta el punto 12 inclusive y se realizan las correcciones de la entrega 2.	18 de noviembre de 2021
4	Se completa hasta el punto 15 inclusive y se realizan las correcciones de la entrega 3.	25 de noviembre de 2021

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 18 de octubre de 2021

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Funes Pablo Nicolás que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Plataforma multipropósito de adquisición y visualización”, consistirá esencialmente en la implementación de una plataforma genérica de adquisición y visualización, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 638 hs de trabajo y \$12.662, con fecha de inicio 18 de octubre de 2021 y fecha de presentación pública 6 de diciembre de 2022.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Funes Pablo Nicolás
Desarrollo personal

Gustavo Zocco
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Hoy en día los seres humanos nos encontramos constantemente rodeados de información, la gran mayoría de las personas disponen de smartphones, dispositivos electrónicos y redes sociales. La información que hace un par de décadas era difícil de obtener, hoy se puede obtener en pocos segundos y alcance de la mano.

A modo de ejemplo, se pueden mencionar los smartwatch o relojes inteligentes como se muestra en la figura 1. Los smartwatch se encuentran constantemente monitoreando al usuario y brindando información del usuario por medio de un display o una aplicación en el smartphone. La información se encuentra disponible en una infinidad de sectores y en grandes volúmenes, se puede encontrar en sectores como una industria química, una papelera o incluso un centro de entrenamiento deportivo. Los volúmenes de información requieren la necesidad de algún medio de discriminación para la información que nos resulta de interés. Para realizar la discriminación de la información se requieren técnicas de análisis y procesamiento de datos.

En todos los casos, disponemos de elementos capaces de recolectar la información, en el caso de la industria química podemos considerar sensores de pH, temperatura, posición y energía. De forma similar al ejemplo de la industria química, se podrían mencionar sensores para los ejemplos de la papelera o el centro de entrenamiento.

Un sensor se puede definir como un dispositivo capaz de detectar y responder a algún tipo de entrada del entorno físico. Los tipos de entrada pueden ser luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquiera de un gran número de otros fenómenos ambientales. La salida es generalmente una señal que se convierte en una pantalla legible por humanos en la ubicación del sensor o se transmite electrónicamente a través de una red para su lectura o procesamiento adicional.

El avance de la tecnología permitió el surgimiento de una infinidad de sensores con distintas capacidades físicas, almacenamiento y comunicación. A partir de esta característica, se puede mencionar que existe una gran cantidad de información dispersa en distintos elementos independientes.

Hoy en día existen distintas aplicaciones que integran la información recopilada por los distintos sensores en una única plataforma, no obstante los costos de licencia, compatibilidad, usos de aplicación y el soporte son fundamentales para su funcionamiento. Las grandes industrias no tienen problemas de recursos al momento de realizar una transformación digital. Por el contrario pequeñas industrias, comercios, cooperativas entre otros, presentan recursos acotados y no disponen las capacidades para integrar dichos sistemas o no existen sistemas para el rubro en cuestión.

El presente proyecto propone generar una plataforma para realizar una transformación digital o incluirse dentro de sectores que ya dispongan una integración digital. La plataforma podrá ser utilizada en la mayor cantidad de escenarios posibles realizando configuraciones mínimas. Las configuraciones mínimas serán las imágenes de la aplicación, los servicios que recolectan la información de los sensores y las funcionalidades habilitadas para la aplicación.

El desarrollo de la plataforma se basa en separar el desarrollo en dos capas, una capa funcional común para cualquier problema y una capa de desarrollo particular para el cliente en cuestión. En la figura 2 se presenta el diagrama en bloques del sistema, se puede observar por un lado los clientes mobile/web y por otro lado el backend. Dentro del bloque de backend se puede distinguir los bloques denominados core genérico y workers. El bloque core genérico corresponde a la capa funcional común para los problemas como se menciono previamente, mientras que el bloque workers por su lado se corresponde con la lógica particular de los distintos problemas.

A su vez, en la figura 2, se puede observar la existencia de un backoffice para realizar las configuraciones correspondientes para un cliente determinado desde un navegador web.

Para finalizar se propone un caso de aplicación, considerando un cliente hipotético que podría interesarle el proyecto. En un centro de entrenamiento con un equipo profesional de fútbol,

se propone integrar la información de los atletas utilizando un smartwatch en cada atleta. La información será visualizada en una tablet por el entrenador o preparador físico. Por otro lado desde la propia aplicación, el encargado de las instalaciones podrá realizar acciones como configurar la iluminación y el riego. A partir de esta situación, se realizarán las configuraciones sobre la plataforma para adaptarla a la necesidad del centro de entrenamiento.



Figura 1. Smartwatch o reloj inteligente

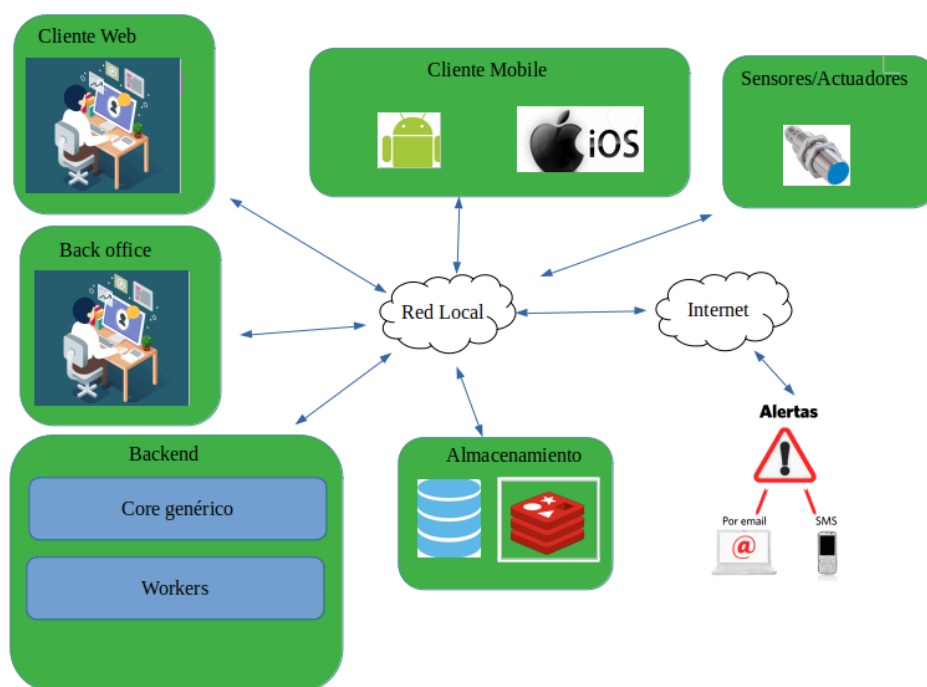


Figura 2. Diagrama en bloques del sistema

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Pablo Valentín Funes	Funes - Cerialle Consultores en Ingeniería	Ingeniero eléctrico
Responsable	Funes Pablo Nicolás	FIUBA	Alumno
Orientador	Gustavo Zocco	FIUBA	Director Trabajo final

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es generar una plataforma IOT multipropósito. La plataforma servirá de base para futuros trabajos de ingeniería, proporcionándole al alumno los conocimientos básicos para desarrollarse en los proyectos que puedan surgir.

Estos trabajos consistirían en la configuración de la plataforma para el cliente, con la posibilidad de integrar los distintos equipos en la plataforma como un servicio de ingeniería o un servicio de inteligencia y análisis de datos.

4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye el desarrollo de un sistema encargado de:

1. Proveer una interfaz de usuario mobile (ios/android).
2. Proveer una interfaz de usuario web.
3. Proveer una interfaz de configuración web back office para administrar las funcionalidades según el cliente.
4. Registrar de forma persistente la información obtenida.
5. Generar alertas según parámetros establecidos.
6. Registrar las mediciones realizadas por sensores y actuadores.
7. Desarrollo del firmware en nodos sensores/actuadores para banco de pruebas.
8. Desarrollo del hardware en nodos sensores/actuadores para banco de pruebas.
9. Pruebas sobre la plataforma utilizando sensores de temperatura/humedad DHT22 como variables de entrada y 2 leds cumpliendo el rol de variables de salida.

El proyecto no incluye:

1. Contratación de servicios de terceros.
2. Desarrollo de hardware de adquisición de datos.
3. Desarrollo de firmware para el hardware de adquisición de datos.
4. Desarrollos para las plataformas de Apple.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se realizan los siguientes supuestos:

- Se dispondrán los recursos económicos suficientes para adquirir los componentes necesarios para el banco de pruebas.
- Se dispondrá de los recursos necesarios para realizar la investigación de los recursos a emplear durante el proyecto.
- Se dispondrá el apoyo de los orientadores a lo largo del proyecto.
- Se dispondrá un alcance de las funcionalidades acorde al tiempo estipulado del proyecto (1 año).

6. Requerimientos

A continuación se muestran los requerimientos del proyecto clasificados según el componente que tengan en común y la prioridad. A menor valor numérico, la prioridad es mayor.

1. Requerimientos interfaz cliente (web-mobile)

- 1.1. El sistema debe funcionar en los clientes web chrome y mozilla.
- 1.2. El sistema debe funcionar en ios/android.
- 1.3. El usuario debe poder listar todos los sensores disponibles.
- 1.4. El usuario debe poder visualizar las mediciones de los sensores disponibles.
- 1.5. El usuario debe poder accionar un actuador en caso de contar con los permisos.

2. Requerimientos del backoffice

- 2.1. El usuario debe poder ingresar mediante un login.
- 2.2. El sistema debe permitir la configuración de las funcionalidades disponibles.
- 2.3. El sistema debe permitir la actualización de los parámetros de un usuario.
- 2.4. El sistema debe permitir la actualización de los parámetros de un sensor.
- 2.5. El sistema debe permitir la configuración de una alerta a partir de los parámetros de un sensor.
- 2.6. Requerimiento 2 (prioridad menor)

3. Requerimientos del backend

- 3.1. El sistema debe persistir la información de los usuarios.
- 3.2. El sistema debe persistir la información de los sensores.
- 3.3. El sistema debe poder informar con una alerta si es necesario.
- 3.4. El sistema debe poder comunicarse con los protocolos http-mqtt.

4. Requerimiento de testing.

- 4.1. El sistema debe disponer una suite de pruebas unitarias para asegurar el funcionamiento.

- 4.2. El sistema debe disponer un banco de pruebas con sensores y actuadores.
- 4.3. El sistema debe disponer una serie de pruebas de integración utilizando el banco de pruebas.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

En esta sección se incluyen las historias de usuarios y sus correspondientes ponderaciones.

7.1. Usuarios

Como usuario quiero registrarme en la plataforma e ingresar con mi correo electrónico para garantizar la seguridad de mi información.

- Dificultad: 3 - El registro del usuario involucra muchas horas para asegurar la autenticación del mismo.
- Complejidad: 8 - La integración con algún servicio externo puede volverse difícil y deben considerarse muchos casos borde.
- Riesgo: 5 - Se debe asegurar el mecanismo para corroborar la identidad al momento del registro del correo electrónico, generalmente se usan sms o email.

Story Points: 16

7.2. Sensores disponibles

Como usuario quiero poder visualizar el listado completo de los sensores disponibles para poder seleccionar el sensor de interés.

- Dificultad: 3 - Involucra hacer el pedido de información al backend y seleccionar la forma de mostrar la información.
- Complejidad: 5 - Hacer un servicio que devuelva información contemplando todos los casos posibles.
- Riesgo: 2 - Se puede dar el caso de no obtener información con el servicio teniendo que manejar un caso excepcional.

Story Points: 10

7.3. Mediciones de un sensor

Como usuario quiero poder visualizar las mediciones de un sensor seleccionado para observar el correcto funcionamiento del sistema.

- Dificultad: 3 - Involucra el pedido de información al backend y seleccionar la forma de mostrar la información.
- Complejidad: 5 - Hacer un servicio que devuelva información contemplando todos los casos posibles.
- Riesgo: 3 - Se puede dar el caso de no obtener información con el servicio teniendo que manejar un caso excepcional.

Story Points: 11

7.4. Alarmas

Como usuario quiero recibir notificaciones por la aplicación o correo electrónico en el caso de una alarma para conocer el estado actual del sistema.

- Dificultad: 5 - Se requiere correr un proceso de fondo revisando la situación particular de cada sensor para accionar una alarma.
- Complejidad: 13 - Cada sensor es diferente por lo que cada alarma es diferente y requiere darle un comportamiento particular.
- Riesgo: 5 - Puedo que no se dispare una alarma y ocurra un problema.

Story Points: 23

7.5. Información de los sensores

Como usuario quiero recibir la información de los sensores por correo electrónico en formato csv para poder realizar un posterior análisis de datos.

- Dificultad: 5 - Requiere la búsqueda de la información particular y el formato.
- Complejidad: 5 - Requiere enviar un archivo por un servicio externo.
- Riesgo: 3 - El archivo puede contener errores de formato y no enviarse.

Story Points: 13

8. Entregables principales del proyecto

Los principales entregables del proyecto son:

- Manual de uso
- Video tutorial de uso.
- Software ejecutable de la aplicación.

- Informe de avance del proyecto.
- Memoria del proyecto.

9. Desglose del trabajo en tareas

En esta sección se muestra el listado de tareas que forman parte del proyecto.

1. Planificación del proyecto (70 hs)
 - 1.1. Realizar el plan del proyecto (40 hs)
 - 1.2. Realizar el estudio de viabilidad económica-financiera del proyecto (20 hs)
 - 1.3. Aprobación de la planificación(10 hs)
2. Investigación y selección de tecnologías. (56 hs)
 - 2.1. Investigación y selección de las tecnologías en el desarrollo del software (32 hs)
 - 2.2. Investigación de protocolos http-mqtt (8 hs)
 - 2.3. Investigacion sobre herramientas de deploy(16 hs)
3. Configuración de la infraestructura del proyecto. (58 hs)
 - 3.1. Configuración de las bases de datos (8 hs)
 - 3.2. Configuración de las instancias de backend (12 hs)
 - 3.3. Configuración de las instancias de frontend web (16 hs)
 - 3.4. Configuración de un servicio externo para las pruebas unitarias CircleCi o Travis (6 hs).
 - 3.5. Configuración de herramientas para el deploy de la aplicación (16 hs).
4. Desarrollo del backend. (72 hs)
 - 4.1. Desarrollo del endpoint del listado de sensores (8 hrs)
 - 4.2. Desarrollo del endpoint de las mediciones de un sensor (8 hs)
 - 4.3. Desarrollo del endpoint para el registro de un usuario (12 hs)
 - 4.4. Desarrollo del endpoint para el login de un usuario (8 hs)
 - 4.5. Desarrollo del backoffice (16 hs)
 - 4.6. Desarrollo del software para comunicacion con los sensores (20 hs)
5. Desarrollo del frontend web. (70 hs)
 - 5.1. Diseño de las vistas de la aplicación (32 hs)
 - 5.2. Desarrollo de la vista del login de un usuario (12 hs)
 - 5.3. Desarrollo de la vista de un menú principal con las funcionalidades (8 hs)
 - 5.4. Desarrollo de la vista del listado de sensores (12 hs)
 - 5.5. Desarrollo de la vista de las mediciones de un sensor (12 hs)
6. Desarrollo del frontend mobile. (70 hs)
 - 6.1. Diseño de las vistas de la aplicación (32 hs)

- 6.2. Desarrollo de la vista del login de un usuario (12 hs)
- 6.3. Desarrollo de la vista de un menú principal con las funcionalidades (8 hs)
- 6.4. Desarrollo de la vista del listado de sensores (12 hs)
- 6.5. Desarrollo de la vista de las mediciones de un sensor (12 hs)
- 7. Testing. (60 hs)
 - 7.1. Diseño de casos de prueba (8 hs)
 - 7.2. Generación de datos de prueba (4 hs)
 - 7.3. Diseño del hardware de pruebas (8 hs)
 - 7.4. Ejecución del esquema de pruebas (34 hs)
 - 7.5. Generar reporte de las pruebas (6 hs)
- 8. Validación. (40 hs)
 - 8.1. Diseño de ensayos de validación (12 hrs)
 - 8.2. Ensayos de validación (28 hs)
- 9. Presentación del trabajo. (142 hs)
 - 9.1. Redacción del informe de avance (10 hs)
 - 9.2. Redacción del tutorial de uso (8 hs)
 - 9.3. Redacción de la memoria escrita (100 hs)
 - 9.4. Elaboración de presentación final (24 hs).

El tiempo total estimado del proyecto es de 638 hs.

10. Diagrama de Activity On Node

En esta sección se muestra el diagrama de Activity On Node del proyecto.

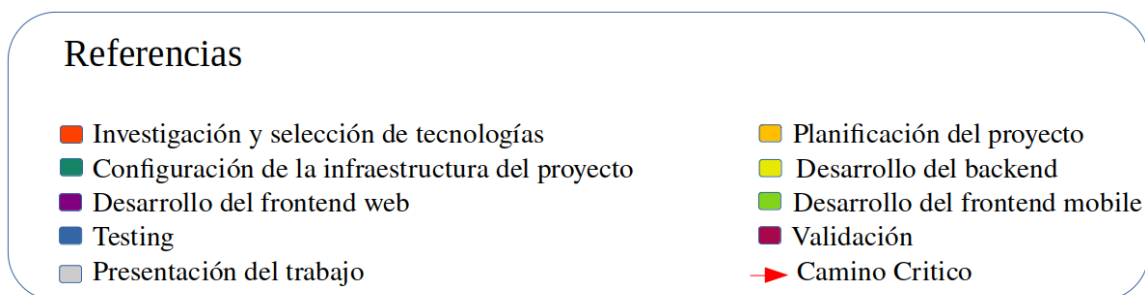


Figura 3. Referencias del diagrama *Activity on Node*.



Figura 4. Diagrama *Activity on Node* expresado en horas.

11. Diagrama de Gantt

En esta sección se muestra el diagrama de Gantt del proyecto.

WBS	Nombre	Trabajo
1	Realizar el plan del proyecto	20d
2	Realizar el estudio de viabilidad económica-financiera del proyecto	10d
3	Aprobación de la planificación	5d
4	Investigación y selección de las tecnologías en el desarrollo del software	16d
5	Investigación de protocolos http-mqtt	4d
6	Investigación sobre herramientas de deploy	8d
7	Configuración de las bases de datos	4d
8	Configuración de las instancias de backend	6d
9	Configuración de las instancias de frontend web	8d
10	Configuración de un servicio externo para las pruebas unitarias CircleCi o Travis	8d
11	Desarrollo del endpoint del listado de sensores	4d
12	Desarrollo del endpoint de las mediciones de un sensor	4d
13	Desarrollo del endpoint para el registro de un usuario	6d
14	Desarrollo del endpoint para el login de un usuario	4d
15	Desarrollo del backoffice	8d
16	Desarrollo del software para comunicacion con los sensores	10d
17	Diseño de las vistas de la aplicación	16d
18	Desarrollo de la vista del login de un usuario	6d
19	Desarrollo de la vista de un menú principal con las funcionalidades	4d
20	Desarrollo de la vista del listado de sensores	6d
21	Desarrollo de la vista de las mediciones de un sensor	6d
22	Diseño de las vistas de la aplicación	16d
23	Desarrollo de la vista del login de un usuario	6d
24	Desarrollo de la vista de un menú principal con las funcionalidades	4d
25	Desarrollo de la vista del listado de sensores	6d
26	Desarrollo de la vista de las mediciones de un sensor	6d
27	Diseño de casos de prueba	32d
28	Generación de datos de prueba	2d
29	Diseño del hardware de pruebas	4d
30	Ejecución del esquema de pruebas	17d
31	Generar reporte de las pruebas	3d
32	Diseño de ensayos de validación	14d
33	Ensayos de validación	14d
34	Redacción del informe de avance	5d
35	Redacción del tutorial de uso	4d
36	Redacción de la memoria escrita	50d
37	Elaboración de presentación final	12d

Figura 5. Listado de tareas del diagrama de Gantt

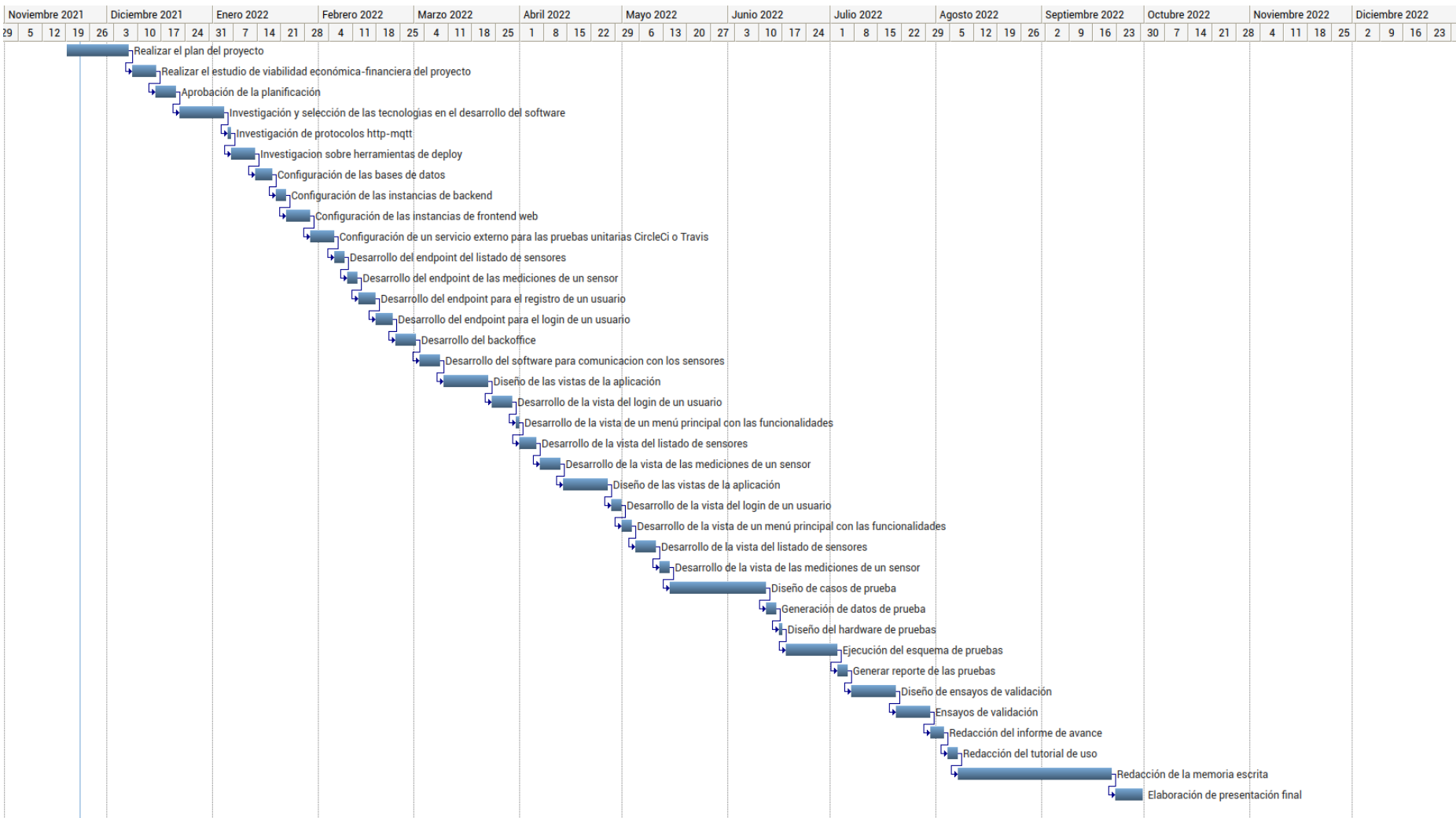


Figura 6. Diagrama de Gantt

12. Presupuesto detallado del proyecto

En esta sección se muestra el presupuesto del proyecto.

Presupuesto detallado en US\$				
Cotización Dólar		101,3		
Tipo	Descripción	Cantidad	Valor unitario [US\$]	Valor total [US\$]
Costos Directos	Horas de ingeniería	638	12,5	7975
	Kit Raspberry Pi 3B 1GB	1	149	149
	DHT22	2	2	4
	ESP32	2	6	12
	Computadora de desarrollo	1	1500	1500
	Insumos eléctricos	1	100	100
	Subtotal	9740		
Costos Indirectos	30% de costos directos	1	2922	2922
Subtotal				2922
Total				12662

Figura 7. Presupuesto del proyecto en dólares.

13. Gestión de riesgos

En esta sección se describen los riesgos asociados al proyecto, considerando las medidas necesarias para reducir la probabilidad de ocurrencia y el impacto del riesgo.

Riesgo 1: Imposibilidad de adquirir los componentes del proyecto.

- Severidad (9): Considero que sin los componentes no se puede realizar la mayor parte del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia (3): Considero que los componentes seleccionados se pueden adquirir sin problema por la generalidad de los mismos.

Riesgo 2: Imposibilidad de cumplir con los plazos de entrega.

- Severidad (6): Considero que la planificación temporal realizada proporciona un margen de tiempo en caso de retrasos.
- Probabilidad de ocurrencia (5): Considero que mi disponibilidad para trabajar en el proyecto puede variar debido a situaciones como: cambio de trabajo, enfermedades y la pandemia.

Riesgo 3: Acceso a la información de la plataforma por personal no autorizado.

- Severidad (7): Considero que el acceso a la información en ciertos rubros puede generar pérdidas de gran relevancia.

- Probabilidad de ocurrencia (6): Considero que en la actualidad existen técnicas para extraer información de las plataformas digitales. Las técnicas evolucionan continuamente.

Riesgo 4: Fallas en los sensores.

- Severidad (8): Considerando el monitoreo de un proceso critico, la visibilidad de información incorrecta o ausencia de información puede provocar la toma de decisiones erróneas con consecuencias.
- Probabilidad de ocurrencia (5): Considero por experiencia que siempre pueden ocurrir fallas con los sensores por hardware o comunicación.

Riesgo 5: Solución no escalable en el tiempo.

- Severidad (8): Considero que al tratarse de un desarrollo genérico debe poder ser escalable en el tiempo.
- Probabilidad de ocurrencia (6): Considero que la elección de tecnologías y el modelo del sistema pueden posibilitar este riesgo.

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

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
Imposibilidad de adquirir los componentes del proyecto	9	3	27	*	*	*
Imposibilidad de cumplir con los plazos de entrega	6	5	30	*	*	*
Acceso a la información de la plataforma por personal no autorizado	7	6	42	6	4	24
Fallas en los sensores	8	5	40	4	5	20
Solución no escalable en el tiempo	8	6	48	8	4	32

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 36

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 3: Acceso a la información de la plataforma por personal no autorizado.

Medidas de mitigación: Realizar una investigación sobre identificación de usuarios y realizar una implementación acorde. Realizar una investigación sobre que información podría ser accedida sin consentimiento.

- Severidad (6): La severidad disminuye por acción de verificar el tipo de información que podría ser accedida.

- Probabilidad de ocurrencia (4): La probabilidad de ocurrencia disminuye por la implementación de algún método de identificación de un usuario.

Riesgo 4: Fallas en los sensores.

Medidas de mitigación: Notificar por medio de la interfaz grafica el problema con el sensor.

- Severidad (4): La severidad disminuye por el uso de notificaciones .

- Probabilidad de ocurrencia (5): La probabilidad de ocurrencia se mantiene, los sensores en principio estarían fuera de alcance.

Riesgo 5: Solución no escalable en el tiempo.

Medidas de mitigación: Realizar un buen modelado de las entidades, selección de patrones de diseño y tecnologías.

- Severidad (8): La severidad se mantiene.

- Probabilidad de ocurrencia (4): La probabilidad de ocurrencia disminuye por la investigación sobre tecnologías y el diseño de una buena arquitectura.

14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1.1: El sistema debe funcionar en los clientes web chrome y mozilla.
 - Verificación del desarrollo de frontend con los clientes web chrome y mozilla en la computadora de desarrollo.
 - Validación con el cliente con los dos clientes web utilizando la computadora del cliente o la del desarrollador.
- Req #1.2: El sistema debe funcionar en ios/android.
 - Verificación de las versiones mobile en los simuladores correspondientes y en los dispositivos móviles para el desarrollo.
 - Validación con el cliente utilizando el teléfono del cliente o el del desarrollador.
- Req #1.3: El usuario debe poder listar todos los sensores disponibles.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación con el hardware diseñado para testing.
- Req #1.4: El usuario debe poder visualizar las mediciones de los sensores disponibles.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación con el hardware diseñado para testing.
- Req #1.5: El usuario debe poder accionar un actuador en caso de contar con los permisos.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación con el hardware diseñado para testing.
- Req #2.1: El usuario debe poder ingresar mediante un login.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación utilizando los clientes web y mobile con el cliente.
- Req #2.2: El sistema debe permitir la configuración de las funcionalidades disponibles.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación utilizando los clientes web y mobile con una prueba diseñada puntualmente para este escenario particular.

- Req #2.3: El sistema debe permitir la actualización de los parámetros de un usuario.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación utilizando los clientes web y mobile con el cliente.
- Req #2.4: El sistema debe permitir la actualización de los parámetros de un sensor.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación utilizando los clientes web y mobile.
- Req #2.5: El sistema debe permitir la configuración de una alerta a partir de los parámetros de un sensor.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias e integración.
 - Validación utilizando las notificaciones de los clientes web y mobile.
- Req #3.1: El sistema debe persistir la información de los usuarios.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias.
 - Validación utilizando Postman, repitiendo la prueba en diferentes momentos.
- Req #3.2: El sistema debe persistir la información de los sensores.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias.
 - Validación utilizando Postman, repitiendo la prueba en diferentes momentos.
- Req #3.3: El sistema debe poder informar con una alerta si es necesario.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias.
 - Validación utilizando Postman, repitiendo la prueba en diferentes momentos.
- Req #3.4: El sistema debe poder comunicarse con los protocolos http-mqtt.
 - Verificación de la funcionalidad con pruebas unitarias.
 - Validación utilizando Postman utilizando el hardware de testing.
- Req #4.1: El sistema debe disponer una suite de pruebas unitarias para asegurar el funcionamiento.
 - Verificación por parte del desarrollador en el uso de TDD.
 - Validación utilizando una métrica de testing coverage.
- Req #4.2: El sistema debe disponer un banco de pruebas con sensores y actuadores.
 - Verificación sobre el hardware de testing seleccionado.
 - Validación sobre el hardware de testing.
- Req #4.3: El sistema debe disponer una serie de pruebas de integración utilizando el banco de pruebas.
 - Verificación de la existencia del plan de pruebas.
 - Validación sobre los alcances y objetivos de las pruebas del plan.

15. Procesos de cierre

La ultima etapa del proyecto consiste en una presentación con la presencia de los jurados y el director del proyecto donde se hará énfasis en las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
Encargado: Funes Pablo Nicolás
 - Se realizara una evaluación de los requerimientos y objetivos alcanzados considerando el plan de trabajo original.
 - Se realizara un análisis de causas sobre las diferencias mencionadas en el punto previo.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron:
Encargado: Funes Pablo Nicolás
 - Se realizara una evaluación sobre las distintas herramientas empleadas en el proyecto, haciendo énfasis en la utilidad de las mismas.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores:
Encargado: Funes Pablo Nicolás
 - Al finalizar la defensa del proyecto, se procederá a agradecer a todos los involucrados en el proyecto.