



**FACULTAD  
DE INGENIERIA**

---

Universidad de Buenos Aires

# Sistema de seguimiento de procesos en rectificadora de motopartes

Autor:

Pablo Arancibia

Director:

Nombre del Director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 25 de agosto de 2020 y el 22 de octubre 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. . . . .	7
1. Propósito del proyecto . . . . .	7
2. Alcance del proyecto . . . . .	7
3. Supuestos del proyecto. . . . .	8
4. Requerimientos de Software . . . . .	8
Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ) . . . . .	9
5. Entregables principales del proyecto . . . . .	10
6. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	10
7. Diagrama de Activity On Node . . . . .	11
8. Diagrama de Gantt. . . . .	14
9. Matriz de uso de recursos de materiales . . . . .	17
10. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	19
11. Matriz de asignación de responsabilidades . . . . .	19
12. Gestión de riesgos . . . . .	19
13. Gestión de la calidad . . . . .	20
14. Comunicación del proyecto . . . . .	21
15. Gestión de compras . . . . .	21
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	27/06/2020
1.1	Entrega hasta punto 6	08/09/2020
1.2	Entrega historias de usuario	15/09/2020
1.3	Entrega hasta punto 11	22/09/2020

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 25 de agosto de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Pablo Arancibia que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de seguimiento de procesos en rectificadora de motopartes”, consistirá esencialmente en el desarrollo de un sistema para seguimiento de estado de procesos en taller de rectificaciones de motopartes, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$XXX, con fecha de inicio 25 de agosto de 2020 y fecha de presentación pública 22 de mayo de 2021.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Miguel Ángel Arancibia  
ARANCIBIA Rectificaciones

Nombre del Director  
Director del Trabajo Final

## Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El sistema a desarrollar será capaz de monitorear el estado actual de cada repuesto que se encuentre en el negocio para ser reparado. Se desarrollará una aplicación web y una app móvil para registrar a los clientes y a cada repuesto que ingresa al taller. Cada estado de trabajo tiene su respectivo sector (en espera, en proceso, finalizado y entregado), se utilizará un lector RFID para cada sector y una tarjeta RFID será asignada a cada repuesto ingresado. El personal que se encargue de realizar cada trabajo de reparación será quien, a medida que va trasladando el repuesto de un sector a otro, pase la tarjeta correspondiente por cada lector RFID. Cada lector enviará los datos actualizados al servidor, el cual almacenará el cambio de estado en una base de datos y realizará la actualización de la información en la aplicación web. Desde la app web/móvil se podrán visualizar todas las etapas del proceso, además los clientes podrán consultar el estado de su trabajo en tiempo real.

De esta manera se podrá mantener informados a todos los miembros de la organización sobre cuales son los procesos que se están llevando a cabo en tiempo real, tener un historial de los mismos, base de datos de clientes, informes de cantidad de trabajos por periodo de tiempo determinado, clientes frecuentes, tipos de trabajos frecuentes, entre otros. Además cada cliente podrá consultar el estado de su trabajo, tener un historial de trabajos y recibir alertas automáticas por email o sms ante la finalización de un trabajo.

Una de las ventajas principales de este sistema es la utilización de tarjetas RFID, ya que el trabajador no necesitará ingresar datos por medio de un teclado o pantalla sino que al pasar la tarjeta por cada lector este ya enviará la información correspondiente a ser actualizada.

En la figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema. Se puede observar como el repuesto recorre los distintos niveles del proceso representados por los lectores RFID, estos a su vez van actualizando la base de datos en el servidor y este publica los cambios en la APP para ser visualizados por quien corresponda.

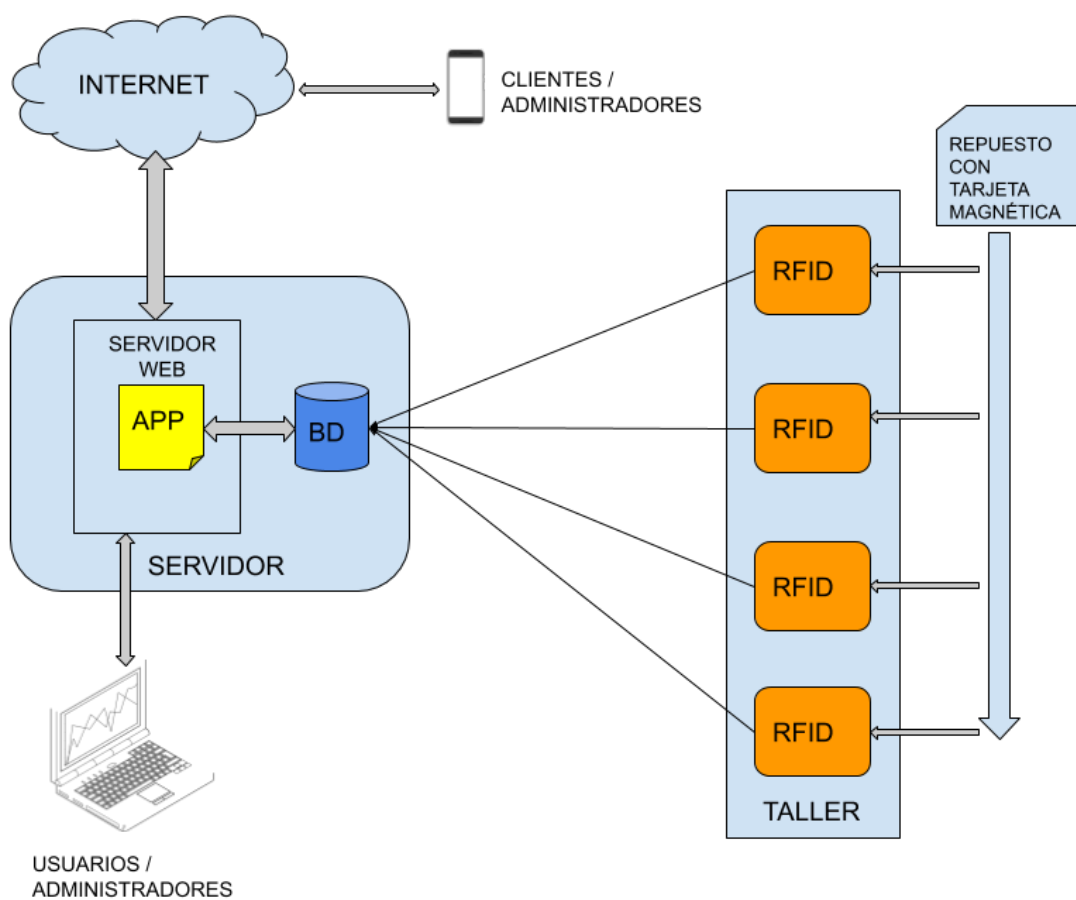


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

## Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Miguel Ángel Arancibia	ARANCIBIA Rectificaciones	
Responsable	Pablo Arancibia	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Miguel del Valle	Fuerza Aérea	Colaboración en hardware
Orientador	Nombre del Director	pertenencia	Director Trabajo final
Usuario final	_____	ARANCIBIA Rectificaciones	_____

- Colaborador: Se deberá contactar de manera online siempre ya que reside en otra provincia.

## 1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es brindar una solución para la supervisión de estados de procesos en negocio familiar de reparación de repuestos.

## 2. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- App Web
- App Móvil
- Servidor web
- Servidor - Procesador
- Base de Datos
- Lectores RFID
- Tarjetas magnéticas (50 unidades)
- Instalación y configuración de todo el sistema
- Capacitación
- Manuales
- 3 meses de garantía de mantenimiento

El proyecto no incluye:

- Dispositivos cliente: CPU, Celulares, etc.
- Servicio de Internet
- UPS o estabilizadores de tensión

### 3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- El cliente cuenta con conexión a Internet en la organización
- Los empleados de mostrador tienen conocimientos mínimos de PC
- El cliente autorizará el ingreso a la organización durante el desarrollo para la realización de pruebas iniciales.

### 4. Requerimientos de Software

#### 1. Grupo de requerimientos asociados con el Servidor:

- 1.1. Comunicación websocket con Esp32 (lectores RFID)
- 1.2. Almacenamiento de base de datos (MySQL, MariaDB o PostgreSQL)
- 1.3. Procesamiento en lenguaje de nivel medio (Python)
- 1.4. Tecnologías Rest para comunicación con los demás servicios.

Prioridad del requerimiento: Alta.

#### 2. Grupo de requerimientos asociados con Aplicación Web

- 2.1. Registro de repuestos entrantes
- 2.2. Actualización inmediata de estados de procesos
- 2.3. ABM de clientes
- 2.4. Búsqueda avanzada: por fecha, por cliente, por estado (para usuarios y administradores)
- 2.5. Búsqueda de repuestos por id (para clientes) sin necesidad de acceso con usuario y contraseña.
- 2.6. Roles: Usuario, Administrador, Cliente. Con nombre de usuario y contraseña excepto clientes.



2.7. Diseño web adaptable (responsive design) y amigable.

Prioridad del requerimiento: Alta.

### 3. Grupo de requerimientos asociados con Aplicación Móvil

3.1. Actualización inmediata de estados de procesos

3.2. Búsqueda avanzada: por fecha, por cliente, por estado (para usuarios y administradores)

3.3. Búsqueda de repuestos por id (para clientes) sin necesidad de acceso con usuario y contraseña.

3.4. Roles: Usuario, Administrador, Cliente. Con nombre de usuario y contraseña excepto clientes.

3.5. Diseño amigable.

Prioridad del requerimiento: Media.

## Historias de usuarios (*Product backlog*)

Criterio de ponderación: se utilizó la serie de Fibonacci para establecer los puntos.

Historia 1: como jefe de taller quiero tener una lista que se actualice inmediatamente cuando un repuesto ingresa a la empresa, con el objetivo de establecer prioridades de servicio.

Ponderación: 13 puntos.

Historia 2: como encargada de redes sociales y telefonista necesito tener actualizado y a mano el estado de trabajos para informar a los clientes ante una consulta.

Ponderación: 34 puntos.

Historia 3: como personal del mostrador me gustaría tener una Cartera de clientes digitalizada para no tener que cargar una y otra vez a los mismos clientes cada vez que traen un repuesto a reparar.

Ponderación: 13 puntos.

Historia 4: como contadora quiero tener un balance de trabajos diarios, semanales y mensuales que se genere de manera automática para no tener que demorar en hacer conteos de tickets como se realiza actualmente, además se reducirían las posibilidades de cometer errores en los cálculos.

Ponderación: 21 puntos.

Historia 5: como cliente frecuente me interesaría poder revisar el estado de mis trabajos desde mi celular para saber cuando tengo que venir a buscarlos sin necesidad de realizar una llamada telefónica.

Ponderación: 34 puntos.

Historia 6: como empleado de taller quiero que exista una lista de estados de trabajos de manera que no tenga yo que interrumpir mis tareas para buscar un repuesto específico cada vez que hay que informar sobre los mismos ante una consulta.

Ponderación: 8 puntos.

## 5. Entregables principales del proyecto

Se entregarán:

- Manual de uso
- Diagrama de instalación
- Informe final

## 6. Desglose del trabajo en tareas

1. Investigación sobre hardware
  - 1.1. Raspberry Pi: modelos, rendimiento, capacidades, etc. (6 hs)
  - 1.2. Nodemcu: Modelos, rendimiento, conectividad, protocolos, etc. (6 hs)
  - 1.3. RFID: compatibilidad, componentes disponibles, MFRC522, otras. (6 hs)
  - 1.4. Otros componentes: listado de componentes (6 hs)
2. Investigación sobre Tecnologías
  - 2.1. Lenguajes para backend (6 hs)
  - 2.2. Motores de base de datos (6 hs)
  - 2.3. Lenguajes para Front-End (6 hs)
  - 2.4. Lenguajes para Móvil (6 hs)
3. Desarrollo de Servidor
  - 3.1. Programación procesador (40 hs)
  - 3.2. Programación Nodemcu (20)
  - 3.3. Programación RFID (20)
  - 3.4. Pruebas y testeos (18 hs)
  - 3.5. Implementación (18 hs)
4. Desarrollo de Base de datos
  - 4.1. Diagrama entidades y relaciones (18 hs)
5. Desarrollo de Aplicación Web
  - 5.1. Preparación de entorno de trabajo Front-End (3 hs)
  - 5.2. Administración usuarios (18 hs)
  - 5.3. ABM Clientes (18 hs)
  - 5.4. Template registro repuestos(9 hs)
  - 5.5. Template Búsquedas(9 hs)
  - 5.6. Preparación entorno de trabajo backend (3 hs)

- 5.7. Backend Administración usuarios(20 hs)
- 5.8. Backend ABM Clientes (20 hs)
- 5.9. Backend templates(20 hs)
- 5.10. Integración con base de datos (18 hs)
- 5.11. Pruebas y testeos (18 hs)
- 6. Desarrollo de Aplicación Móvil
  - 6.1. Preparación de entorno de trabajo Front-End(3 hs)
  - 6.2. Administración usuarios (18 hs)
  - 6.3. ABM Clientes (18 hs)
  - 6.4. Template registro repuestos(9 hs)
  - 6.5. Template Búsquedas(9 hs)
  - 6.6. Preparación entorno de trabajo backend (3 hs)
  - 6.7. Re-utilización de código backend de App Web (18 hs)
  - 6.8. Integración con base de datos (18 hs)
  - 6.9. Pruebas y testeos (18 hs)
- 7. Implementación
  - 7.1. Pruebas en entorno de desarrollo (24 hs)
  - 7.2. Instalación de hardware en entorno de producción (30 hs)
  - 7.3. Configuraciones (30 hs)
  - 7.4. Pruebas en entorno de producción (30 hs)
  - 7.5. Capacitación al personal (30 hs)
  - 7.6. Modificaciones necesarias en el sistema (18 hs)
- 8. Documentación
  - 8.1. Manuales y guías (15 hs)
  - 8.2. Cartelería (9 hs)
  - 8.3. Documentación de código fuente (15 hs)

Cantidad total de horas: (653 hs)

## 7. Diagrama de Activity On Node

Unidad de tiempo expresada en horas.

Camino crítico: tareas: 1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4 - 2.1 - 2.2 - 2.3 - 2.4 - 3.1 - 3.4 - 3.5 - 4.1 - 5.1 - 5.2 - 5.6 - 5.7 - 5.10 - 5.11 - 6.1 - 6.2 - 6.7 - 6.8 - 6.9 - 7.1 - 7.2 - 7.3 - 7.4 - 7.5 - 7.6 - 8.1 .

Cantidad de horas del camino crítico: 474 horas.

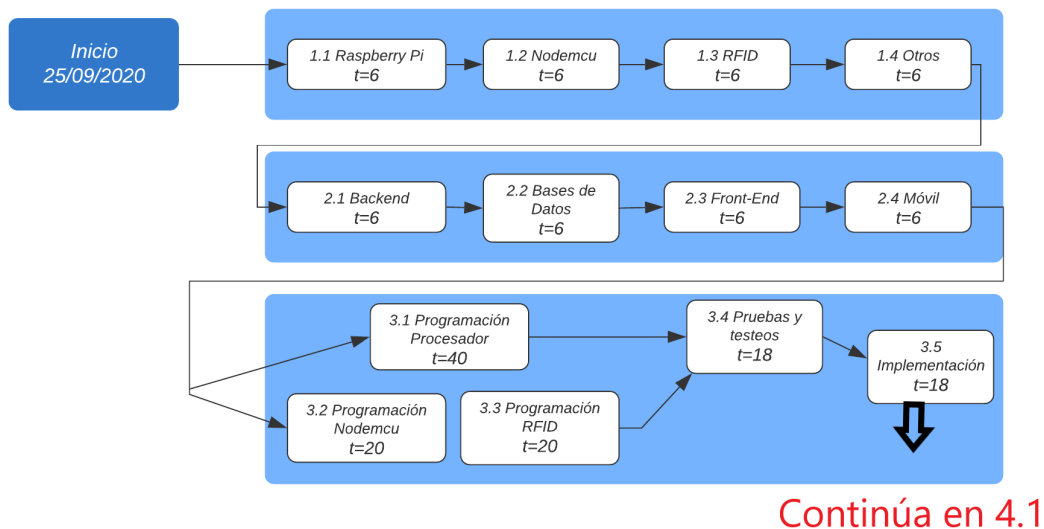


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

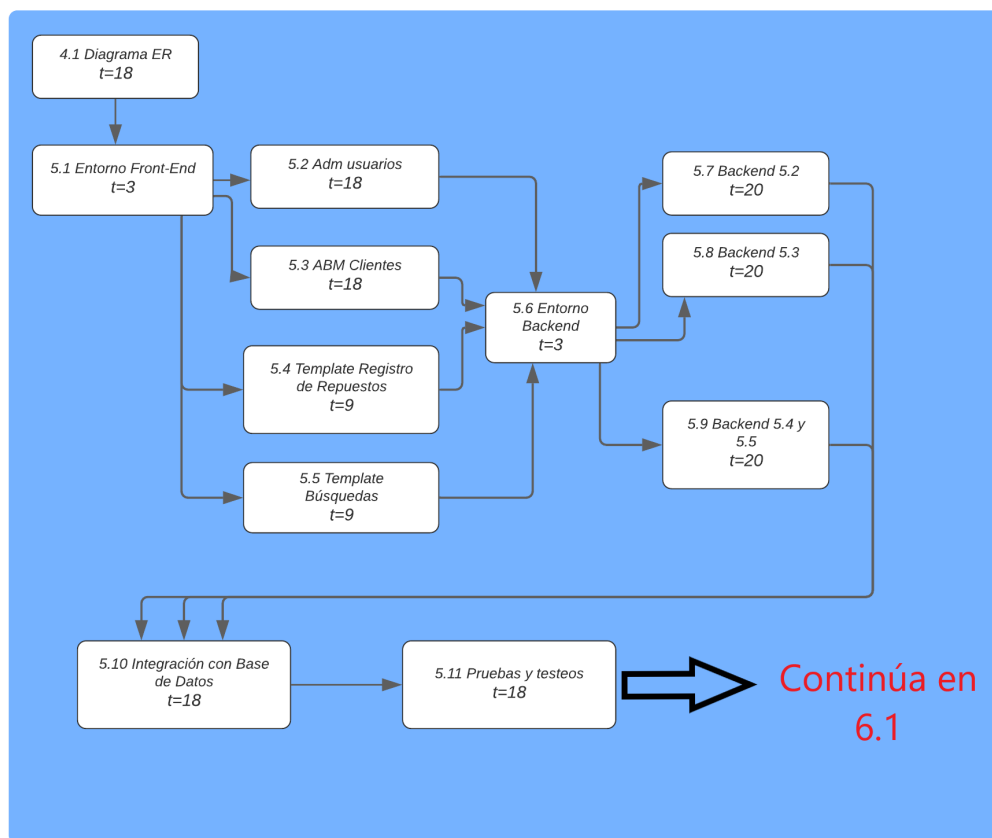


Figura 3. Diagrama en *Activity on Node*

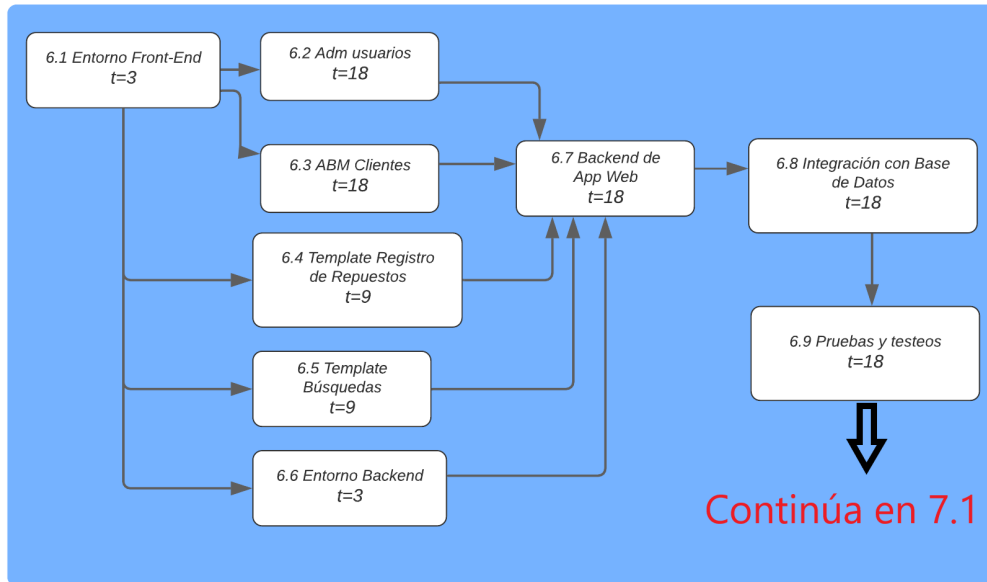


Figura 4. Diagrama en *Activity on Node*

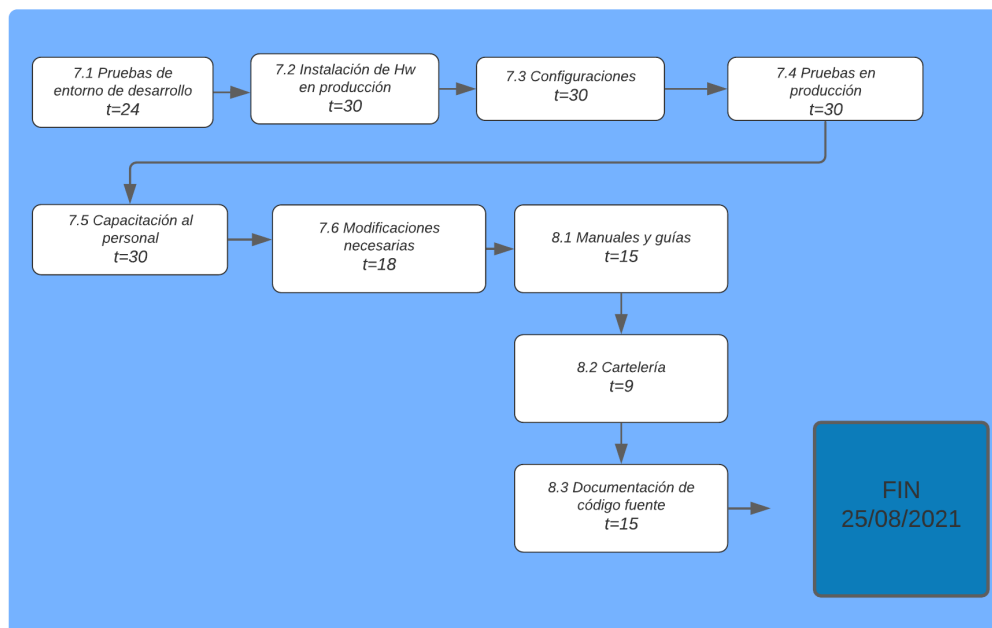


Figura 5. Diagrama en *Activity on Node*

## 8. Diagrama de Gantt

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
• 1. INVESTIGACIÓN HARDWARE	25/08/20	25/08/20
• 1.1 Raspberry Pi	25/08/20	28/08/20
• 1.2 Nodemcu	31/08/20	03/09/20
• 1.3 RFID	04/09/20	09/09/20
• 1.4 Otros componentes	10/09/20	15/09/20
• 2. INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍAS	16/09/20	16/09/20
• 2.1 Lenguajes Backend	16/09/20	21/09/20
• 2.2 Bases de datos	22/09/20	25/09/20
• 2.3 Lenguajes Front-End	28/09/20	01/10/20
• 2.4 Lenguajes móvil	02/10/20	07/10/20
• 3. DESARROLLO DEL SERVIDOR	08/10/20	08/10/20
• 3.1 Programación procesador	08/10/20	12/11/20
• 3.2 Programación Nodemcu	08/10/20	27/10/20
• 3.3 Programación RFID	28/10/20	16/11/20
• 3.4 Pruebas y testeos	17/11/20	02/12/20
• 3.5 Implementación	03/12/20	18/12/20
• 4. BASE DE DATOS	21/12/20	21/12/20
• 4.1 Diagrama entidad relación	21/12/20	28/12/20
• 5. DESARROLLO DE APLICACIÓN W...	29/12/20	29/12/20
• 5.1 Preparación entorno Front-End	29/12/20	29/12/20
• 5.2 Administración usuarios	30/12/20	06/01/21
• 5.3 ABM clientes	30/12/20	06/01/21
• 5.4 Template registro de respuestas	30/12/20	01/01/21
• 5.5 Template búsquedas	30/12/20	01/01/21
• 5.6 Preparación entorno Backend	07/01/21	07/01/21
• 5.7 Backend administración de usua...	08/01/21	18/01/21
• 5.8 Backend ABM clientes	08/01/21	18/01/21
• 5.9 Backend templates 5.4 y 5.5	08/01/21	18/01/21
• 5.10 Integración con base de datos	19/01/21	26/01/21
• 5.11 Pruebas y testeos	27/01/21	03/02/21

Figura 6. Diagrama de *Gantt*. Tabla de tareas

• 6. DESARROLLO DE APLICACIÓN M...	04/02/21	04/02/21
• 6.1 Preparación entorno Front-End	04/02/21	04/02/21
• 6.2 Administración usuarios	05/02/21	12/02/21
• 6.3 ABM clientes	05/02/21	12/02/21
• 6.4 Template registro de repuestos	05/02/21	09/02/21
• 6.5 Template búsquedas	05/02/21	09/02/21
• 6.6 entorno Backend	05/02/21	05/02/21
• 6.7 Reutilización Backend de aplica...	15/02/21	22/02/21
• 6.8 Integración con base de datos	23/02/21	02/03/21
• 6.9 Pruebas y testeos	03/03/21	10/03/21
• 7. IMPLEMENTACIÓN	11/03/21	11/03/21
• 7.1 Pruebas en entorno de desarrollo	11/03/21	22/03/21
• 7.2 Instalación de Hardware en pro...	23/03/21	05/04/21
• 7.3 Configuraciones	06/04/21	19/04/21
• 7.4 Pruebas en producción	20/04/21	03/05/21
• 7.5 Capacitación al personal	04/05/21	17/05/21
• 7.6 Modificaciones necesarias	18/05/21	25/05/21
• 8. DOCUMENTACION	26/05/21	26/05/21
• 8.1 Manuales y guías	26/05/21	01/06/21
• 8.2 Cartelería	26/05/21	28/05/21
• 8.3 Documentación de código fuente	26/05/21	01/06/21
• FIN PROYECTO	02/06/21	02/06/21

Figura 7. Diagrama de *Gantt*. Tabla de tareas

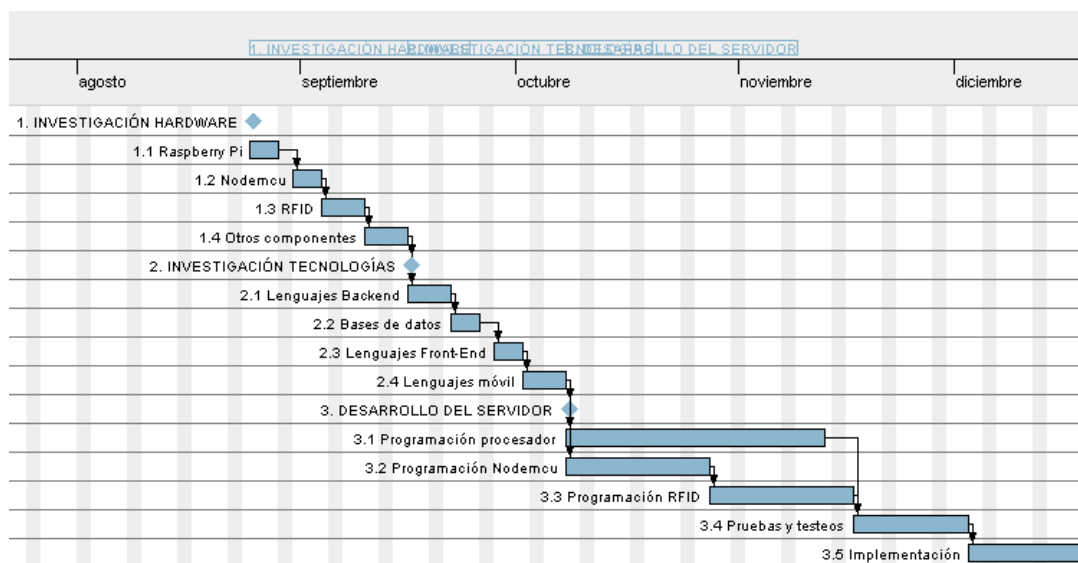


Figura 8. Diagrama de *Gantt*

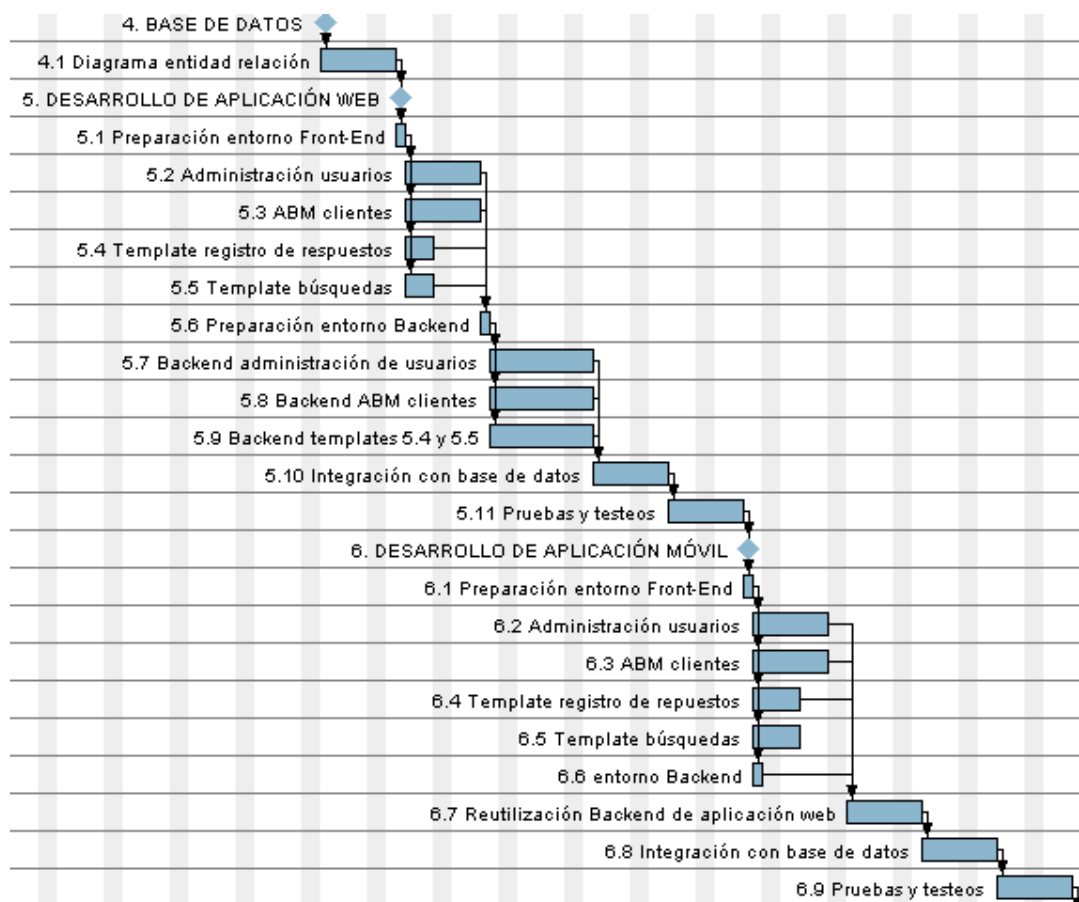


Figura 9. Diagrama de *Gantt*

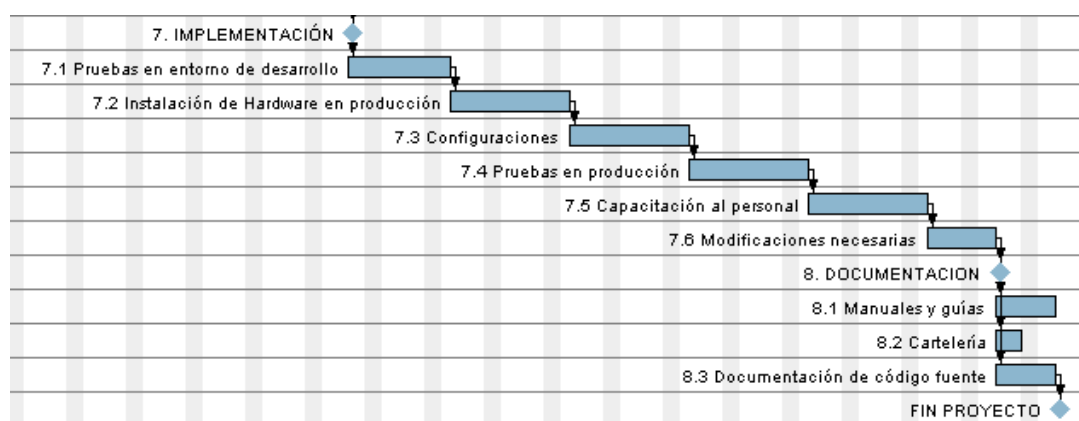


Figura 10. Diagrama de *Gantt*



## 9. Matriz de uso de recursos de materiales

Código WBS	Nombre tarea	Recursos requeridos (horas)			
		Raspberry Pi	Nodemcu	RFID	PC
1.1	Investigación Raspberry Pi	3			3
1.2	Investigación Nodemcu	1	3		3
1.3	Investigación RFID	1	1	3	3
1.4	Otros componentes				6
2.	Investigación sobre tecnologías				24
3.1	Programación procesador	10			40
3.2	Programación Nodemcu		10		20
3.3	Programación RFID	5	5	10	20
3.4	Pruebas y testeos	9	6	3	18
3.5	Implementación	9	6	3	18
4.1	Diagrama entidad relación				18
5	Desarrollo de aplicación web				156
6	Desarrollo de aplicación móvil				114
7.1	Pruebas en entorno de desarrollo	6	6	6	24
7.2	Instalación de hardware en producción	12	12	6	
7.3	Configuraciones	10	10	10	20
7.4	Pruebas en producción	9	6	3	22
7.5	Capacitación de personal	6	3	1	20
8	Documentación				39

## 10. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Horas de Ingeniería	653	800	522400
Raspberry Pi	1	15000	15000
Nodemcu	4	900	3600
RFID	50	40	2000
Cables y otros electricidad	1	3000	3000
Cajas plásticas	40	100	4000
SUBTOTAL			550000
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
25 % de los costos directos	1	137500	137500
SUBTOTAL			137500
TOTAL			687500

## 11. Matriz de asignación de responsabilidades

Código WBS	Nombre de la tarea	Listar todos los nombres y roles del proyecto			
		Responsable	Orientador	Codirector	Cliente
		Pablo Arancibia	Nombre del Director	Miguel del Valle	Miguel Ángel Arancibia
1	Investigación hardware	P	A	C	
2	Investigación sobre tecnologías	P	A	C	
3	Desarrollo de servidor	P	A	C	I
4	Desarrollo de base de datos	P	I	I	
5	Desarrollo de aplicación web	P	A	C	I
6	Desarrollo de aplicación móvil	P	A	C	I
7	Implementación	P	A	C	A
8	Documentación	P	A	C	I

Referencias:

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

## 12. Gestión de riesgos

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

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

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

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

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

Nota: los valores marcados con (\*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

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

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

### 13. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.

Verificación y validación:

- Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
- Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc.

## 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

## 15. Gestión de compras

En caso de tener que comprar elementos o contratar servicios: a) Explique con qué criterios elegiría a un proveedor. b) Redacte el Statement of Work correspondiente.

## 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.
1.1	Fecha de inicio	Única vez al comienzo	Pablo Arancibia	Miguel Ángel Arancibia, Nombre del Director	email
2.1	Avance de las sub-tareas	Mensual mientras dure la tarea	Pablo Arancibia	Miguel Ángel Arancibia, Nombre del Director	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

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se utilizaron, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.