



**FACULTAD  
DE INGENIERIA**

---

Universidad de Buenos Aires

# Sistema de monitoreo remoto de estaciones de telefonía celular

Autor:

José Ramón Castiñeiras

Director:

Esp. Ing. Emilio Moretti (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 25 de agosto de 2020 y el 24 de Agosto de 2021.*

## 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. . . . .            | 6  |
| 1. Propósito del proyecto . . . . .                              | 6  |
| 2. Alcance del proyecto . . . . .                                | 6  |
| 3. Supuestos del proyecto. . . . .                               | 7  |
| 4. Requerimientos . . . . .                                      | 7  |
| Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ) . . . . .       | 8  |
| 5. Entregables principales del proyecto . . . . .                | 8  |
| 6. Desglose del trabajo en tareas . . . . .                      | 9  |
| 7. Diagrama de Activity On Node . . . . .                        | 10 |
| 8. Diagrama de Gantt. . . . .                                    | 12 |
| 9. Matriz de uso de recursos de materiales . . . . .             | 14 |
| 10. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .                 | 14 |
| 11. Matriz de asignación de responsabilidades . . . . .          | 14 |
| 12. Gestión de riesgos . . . . .                                 | 15 |
| 13. Gestión de la calidad . . . . .                              | 16 |
| 14. Comunicación del proyecto . . . . .                          | 16 |
| 15. Gestión de compras . . . . .                                 | 17 |
| 16. Seguimiento y control. . . . .                               | 17 |
| 17. Procesos de cierre . . . . .                                 | 17 |

## Registros de cambios

| Revisión | Detalles de los cambios realizados                          | Fecha      |
|----------|---|------------|
| 1.0      | Creación del documento                                      | 27/08/2020 |
| 1.1      | Carga inicial   | 03/09/2020 |
| 1.2      | Se completa hasta punto 6                                   | 06/09/2020 |
| 1.3      | Se agrega Dir. de Proyecto e Historias de usuario iniciales | 12/09/2020 |
| 1.4      | Se realizan correcciones sugeridas por docente P.Bos        | 13/09/2020 |
| 1.5      | Se completa hasta punto 11                                  | 27/09/2020 |

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 25 de agosto de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. José Ramón Castiñeiras que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de monitoreo remoto de estaciones de telefonía celular”, consistirá esencialmente en el prototipo preliminar del sistema mencionado, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 610 hs de trabajo y \$2000 dólares americanos; con fecha de inicio 25 de agosto de 2020 y fecha de presentación pública 22 de setiembre de 2021.

Se adjunta a este acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Ing. Luis Parra  
Tower One Wireless

Esp. Ing. Emilio Moretti  
Director del Trabajo Final

## Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema de monitoreo de estaciones de telefonía celular remotas. Actualmente no se dispone de este tipo de solución y se prevé su implementación gradual una vez testeado el prototipo en el interior de Colombia. Se pretende disponer de este sistema de bajo costo en los primeros estadios de la obra civil de construcción de la torre de la estación de modo de facilitar su seguimiento. El sistema propuesto está pensado para poder realizar un seguimiento de eventos y monitoreo remoto del sitio, registrando:

- Fotografías de la torre periódicas y a solicitud que permitan visualizar el estado general de las estructuras.
- Registro de accesos, (fotografía), lector de RFID.
- Registro de cortes de energía eléctrica.
- Registro de condiciones ambientales como humedad y temperatura.
- Envío de alerta ante intrusiones (a definir SMS/Email).
- Opcional – Alarma sonora.
- Opcional – Apertura de puerta por candado bluetooth.

En la Figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema propuesto.

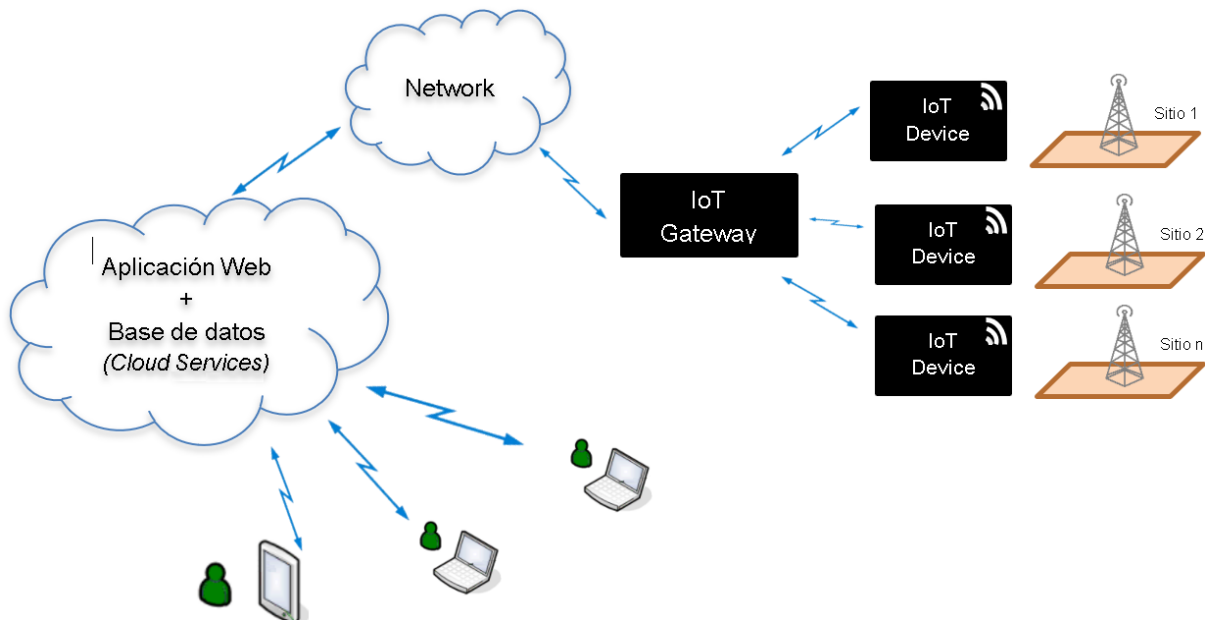


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

## Identificación y análisis de los interesados

table[ht]

| Rol                   | Nombre y Apellido                      | Organización       | Puesto                 |
|-----------------------|--|--------------------|------------------------|
| Auspiciante           | Ing. Luis Parra                        | Tower One Wireless | COO                    |
| Cliente               | Ing. Luis Parra                        | Tower One Wireless | COO                    |
| Impulsor              | Alejandro Ochoa                        | Tower One Wireless | CEO                    |
| Responsable           | José Ramón Castiñeiras                 | FIUBA              | Alumno                 |
| Orientador            | Esp. Ing. Emilio Morretti              | FIUBA              | Director Trabajo final |
| Equipo                | Matias Ventura — Paula Zanetti         | -                  | -                      |
| Usuario final externo | Equipos de Mantenimiento de Operadores | Varios             | Varios-                |
| Usuario final interno | Equipo de Operaciones                  | Tower One Wireless | Varios                 |

Características de stakeholders:

- Auspiciante: suele demorar en responder ante solicitud de provisión de detalles.
- Impulsor: es exigente en cuanto a plazos de entrega.
- Equipo: Paula Zanetti puede colaborar en revision de documentación y diagramas UML aunque tiene tiempo escaso en su agenda.
- Equipo: Matias Ventura puede proporcionar ayuda en desarrollo web y aspectos técnicos.

## 1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar un sistema IoT deberá permitir realizar un seguimiento y controles de la obra civil, eléctrica y metalmeccánica, mediante toma de fotografías y registro de eventos en sitios remotos donde se emplaza una estación de telefonía celular.

## 2. Alcance del proyecto

El presente proyecto incluye el desarrollo de los siguientes componentes:

a) Hardware: Un prototipo basado en raspberry Pi4, el cual deberá almacenar la información obtenida por sensores y cámara en caso de no tener conexión a Internet. Al momento de conectarse a Internet, deberá hacer una carga de los datos a la infraestructura Cloud.

b) Software: Un desarrollo en 3 capas residente en infraestructura Cloud a definir (AWS/Azure/GCP) que consta de una aplicación de backend que procese los datos obtenidos y los almacene en una base de datos. Los usuarios accederán por una aplicación front-end a efectos de poder visualizar

la información en un dashboard. El presente proyecto no incluye la fabricación en serie del dispositivo final para ser emplazado en los sitios.

### 3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se asumen los siguientes supuestos como verdaderos:

1. Se dispone del hardware necesario para hacer el prototipo.
2. Se dispone del dinero necesario para realizar las adquisiciones necesarias.
3. El cliente provee suficiente detalle para poder realizar el desarrollo acorde a sus necesidades.
4. Se dispone de acceso a infraestructura Cloud para hosting del software y datos.
5. No hay restricciones para instalar este tipo de hardware en los sitios remotos.
6. No habrá cuestiones de fuerza mayor que impidan desarrollar el presente proyecto.

### 4. Requerimientos

1. Grupo de requerimientos asociados con el dispositivo de hardware:
  - 1.1. Alimentación eléctrica a 220 V / 50 Hz / conector tipo C / I para el prototipo de test.
  - 1.2. Carcaza con grado de protección IP 65 - resistente a humedad y polvo- dado que estará en intemperie.
  - 1.3. Conector a paquete de baterías con una autonomía de al menos 2 horas.
2. Grupo de requerimientos asociados con software
  - 2.1. Acceso a la información mediante un portal web disponible en Internet.
  - 2.2. Acceso a la aplicación basada en roles (Admin, usuario) con autenticación por API con Azure o similar.
  - 2.3. Acceso a la información de cada sitio asignable por perfiles de usuario.
  - 2.4. Envío de alertas por SMS y/o email a elección del usuario.
  - 2.5. Almacenamiento de datos históricos por 5 años.

## Historias de usuarios (*Product backlog*)

table[ht]

| ID  | Hist. de Usuario  | Crit. Aceptación | Prior. | Pond. |
|-----|---|------------------|--------|-------|
| HU1 | Como Jefe de Operaciones quiero visualizar el estado de las estaciones para detectar eventuales anomalías o detalles de mantenimiento |                  | 1      | 5     |
| HU2 | Como Jefe de Operaciones quiero recibir alertas por SMS/EMail para enviar un Ing. de Campo/FFSS de ser preciso                        |                  | 2      | 5     |
| HU3 | Como Gerente de Operaciones quiero visualizar fotos de avances de obra para validar pagos relacionados                                |                  | 4      | 8     |
| HU4 | Como CEO quiero ver el estado general de las estaciones para informar a inversores  |                  | 2      | 5     |
| HU5 | Como COO quiero ver listado de ingresos a las estaciones para controlar actividades de Ing. de Campo                                  |                  | 1      | 5     |
| HU6 | Como Jefe de Operaciones quiero agregar estaciones al sistema para monitoreo de eventos   |                  | 1      | 3     |
| HU7 | Como Jefe de Operaciones quiero poder suspender el envío de alertas para permitir ventana de mantenimiento                            |                  | 1      | 3     |
| HU8 | Como Jefe de Operaciones quiero crear usuarios en el sistema para permitir acceso a información requerida                             |                  | 3      | 3     |

Criterio Prioridad: de 1 a 5, siendo 1 más prioritario. Criterio Complejidad: de 3 a 13, siendo 3 menos complejo.

## 5. Entregables principales del proyecto

Lista de entregables preliminar:

- Prototipo hardware IoT.
- Manual de uso perfil usuario estándar y usuario administrador.
- Sitio web con los datos del prototipo.
- Diagrama esquemático de la parte hardware para ser fabricado en serie.



- Código fuente de la aplicación.
- Diagrama de instalación.
- Informe final.

## 6. Desglose del trabajo en tareas

### 1. Planificación

- 1.1. Definición de alcance (8 hs)
- 1.2. Identificación de stakeholders (12 hs)
- 1.3. Documentación -actualizar el presente documento- (8 hs)

### 2. Análisis

- 2.1. Requerimientos funcionales y no funcionales (24 hs)
- 2.2. Identificación de actores primarios y secundarios (8 hs)
- 2.3. Casos de Uso/Hist. usuario (24 hs)
- 2.4. Diagramas UML (24 hs)

### 3. Capacitación

- 3.1. Aprendizaje Cloud Services (40 hs)
- 3.2. Aprendizaje Desarrollo web (40 hs)
- 3.3. Aprendizaje Base de datos (20 hs)
- 3.4. Aprendizaje Redes (16 hs)

### 4. Arquitectura

- 4.1. Investigación de arquitecturas (16 hs)
- 4.2. Evaluación de alternativas (8 hs)
- 4.3. Documentación de alternativa seleccionada (4 hs)

### 5. Diseño

- 5.1. Diseño de hardware IoT (30 hs)
- 5.2. Diseño de Carcaza (12 hs)
- 5.3. Diseño de Software IoT (12 hs)
- 5.4. Diseño de Software Cloud (12 hs)

### 6. Codificación / Ejecución

- 6.1. Programación Front-end (30 hs)
- 6.2. Programación Backend (30 hs)
- 6.3. Programación Base de datos (16 hs)
- 6.4. Configuración infraestructura de cloud (16 hs)

- 6.5. Validación de seguridad OWASP (16 hs)
- 6.6. Compra Hardware y accesorios (8 hs)
- 6.7. Compra certificado digital, dominio, Cloud services (16 hs)
- 7. Integración
  - 7.1. Conexión de componentes (16 hs)
  - 7.2. Troubleshooting (8 hs)
- 8. Validación
  - 8.1. Testing alfa (12 hs)
  - 8.2. Testing beta (12 hs)
  - 8.3. Stress Testing (8 hs)
- 9. Entrega
  - 9.1. Manuales de usuarios (12 hs)
  - 9.2. Capacitación de usuarios (20 hs)
  - 9.3. Seguimiento inicial (12 hs)
- 10. Gestión de Proyecto
  - 10.1. Documentación de proyecto (20 hs)
  - 10.2. Seguimiento con director de proyecto (20 hs)
  - 10.3. Cierre de proyecto (20 hs)

Cantidad total de horas: (610 hs)

## 7. Diagrama de Activity On Node

En base al desglose de EDT anterior se obtiene el siguiente Diagrama de Actividad en nodos. Tiempo expresado en Horas.

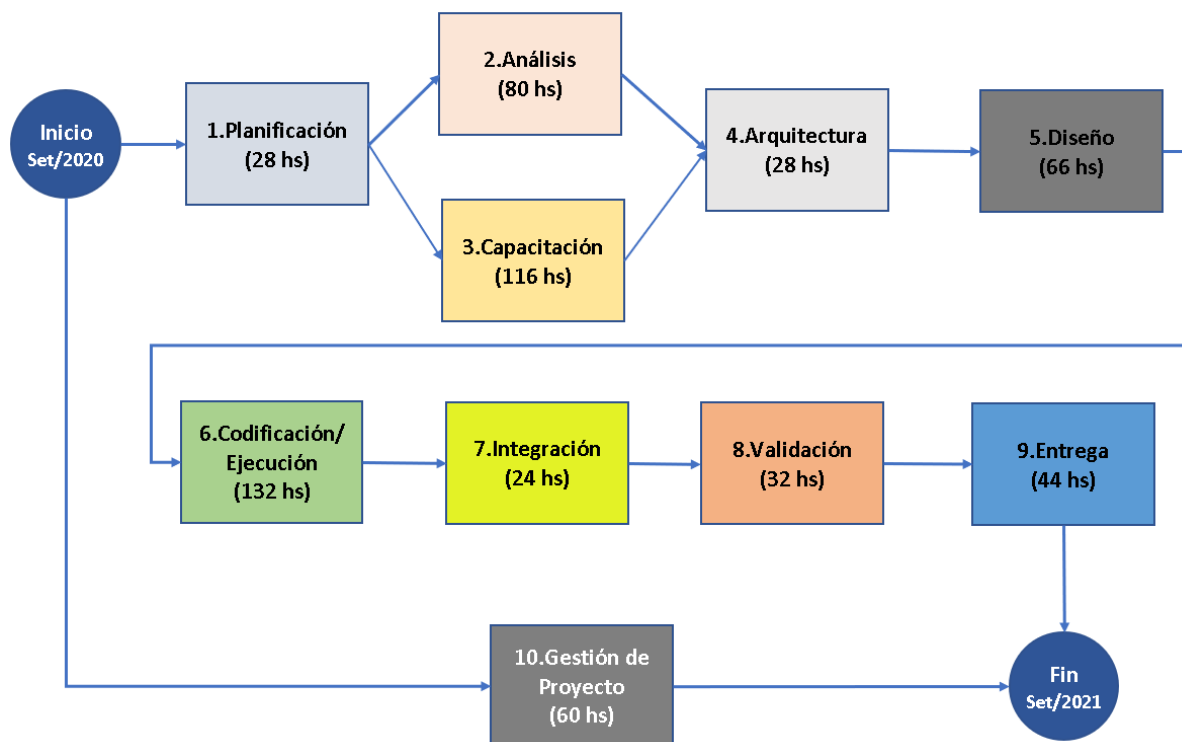


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

| Actividad    | Descripción              | Predecesora | Duración (Horas) |
|--------------|--------------------------|-------------|------------------|
| 1            | Planificación            | -           | 28               |
| 2            | Análisis                 | A           | 80               |
| 3            | Capacitación             | A,B         | 116              |
| 4            | Arquitectura             | C           | 28               |
| 5            | Diseño                   | D           | 66               |
| 6            | Codificación / Ejecución | E           | 132              |
| 7            | Integración              | F           | 24               |
| 8            | Validación               | G           | 32               |
| 9            | Entrega                  | H           | 44               |
| 10           | Gestión de Proyecto      | -           | 60               |
| <b>Total</b> |                          |             | <b>610</b>       |

Figura 3. Tabla en *Activity on Node*

## 8. Diagrama de Gantt

| Name   | Duration | Start            | Finish           | Predecessors | Resource Names                     |
|--|----------|------------------|------------------|--------------|------------------------------------|
| <b>Sistemas de Monitoreo de Estaciones Remotas</b> | 265 days | 9/14/20 8:00 AM  | 9/17/21 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Planificación</b>                               | 18 days  | 9/14/20 8:00 AM  | 10/7/20 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Definición de alcance                              | 1 day    | 9/14/20 8:00 AM  | 9/14/20 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Identificación de stakeholders                     | 3 days   | 9/28/20 8:00 AM  | 9/30/20 5:00 PM  | 3            | Jose R. Castiñeiras                |
| Documentación                                      | 5 days   | 10/1/20 8:00 AM  | 10/7/20 5:00 PM  | 4            | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Análisis</b>                                    | 20 days  | 9/28/20 8:00 AM  | 10/23/20 5:00 PM |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Requerimientos funcionales y no funcionales        | 5 days   | 9/28/20 8:00 AM  | 10/2/20 5:00 PM  | 3            | Jose R. Castiñeiras                |
| Identificación de actores primarios y secundarios  | 5 days   | 10/5/20 8:00 AM  | 10/9/20 5:00 PM  | 7            | Jose R. Castiñeiras                |
| Casos de Uso/Hist. usuario                         | 5 days   | 10/12/20 8:00 AM | 10/16/20 5:00 PM | 8            | Jose R. Castiñeiras                |
| Diagramas UML                                      | 5 days   | 10/19/20 8:00 AM | 10/23/20 5:00 PM | 9            | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Capacitación</b>                                | 50 days  | 9/28/20 8:00 AM  | 12/4/20 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Aprendizaje Cloud Services                         | 10 days  | 9/28/20 8:00 AM  | 10/9/20 5:00 PM  | 3            | Jose R. Castiñeiras                |
| Aprendizaje Desarrollo web                         | 10 days  | 10/12/20 8:00 AM | 10/23/20 5:00 PM | 12           | Jose R. Castiñeiras                |
| Aprendizaje Base de datos                          | 10 days  | 10/26/20 8:00 AM | 11/6/20 5:00 PM  | 13           | Jose R. Castiñeiras                |
| Aprendizaje Redes                                  | 10 days  | 11/9/20 8:00 AM  | 11/20/20 5:00 PM | 14           | Jose R. Castiñeiras                |
| Aprendizaje IoT                                    | 10 days  | 11/23/20 8:00 AM | 12/4/20 5:00 PM  | 15           | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Arquitectura</b>                                | 20 days  | 12/7/20 8:00 AM  | 1/1/21 5:00 PM   |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Investigación de arquitecturas                     | 10 days  | 12/7/20 8:00 AM  | 12/18/20 5:00 PM | 16           | Jose R. Castiñeiras                |
| Evaluación de alternativa                          | 5 days   | 12/21/20 8:00 AM | 12/25/20 5:00 PM | 18           | Jose R. Castiñeiras                |
| Documentación de alternativa seleccionada          | 5 days   | 12/28/20 8:00 AM | 1/1/21 5:00 PM   | 19           | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Diseño</b>                                      | 15 days  | 1/4/21 8:00 AM   | 1/22/21 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Diseño hardware IoT                                | 5 days   | 1/4/21 8:00 AM   | 1/8/21 5:00 PM   | 20           | Jose R. Castiñeiras                |
| Carcasa  | 10 days  | 1/11/21 8:00 AM  | 1/22/21 5:00 PM  | 22           | Jose R. Castiñeiras                |
| Diseño Software                                    | 5 days   | 1/4/21 8:00 AM   | 1/8/21 5:00 PM   | 20           | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Codificación / Ejecución</b>                    | 110 days | 1/11/21 8:00 AM  | 6/11/21 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Programación Front-end                             | 30 days  | 1/11/21 8:00 AM  | 2/19/21 5:00 PM  | 24           | Jose R. Castiñeiras                |
| Programación Backend                               | 20 days  | 2/22/21 8:00 AM  | 3/19/21 5:00 PM  | 24;26        | Jose R. Castiñeiras                |
| Programación Base de datos                         | 20 days  | 3/22/21 8:00 AM  | 4/16/21 5:00 PM  | 24;27        | Jose R. Castiñeiras                |
| Configuración infraestructura de cloud             | 20 days  | 4/19/21 8:00 AM  | 5/14/21 5:00 PM  | 24;28        | Jose R. Castiñeiras                |
| Validación de seguridad OWASP                      | 20 days  | 5/17/21 8:00 AM  | 6/11/21 5:00 PM  | 29           | Jose R. Castiñeiras                |
| Compra Hardware y accesorios                       | 2 days   | 1/11/21 8:00 AM  | 1/12/21 5:00 PM  | 22           | Jose R. Castiñeiras                |
| Compra certificados, dominio, Cloud service        | 2 days   | 5/17/21 8:00 AM  | 5/18/21 5:00 PM  | 29           | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Integración</b>                                 | 15 days  | 5/17/21 8:00 AM  | 6/4/21 5:00 PM   |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Conexión de componentes                            | 5 days   | 5/17/21 8:00 AM  | 5/21/21 5:00 PM  | 29;31        | Jose R. Castiñeiras                |
| Troubleshooting                                    | 10 days  | 5/24/21 8:00 AM  | 6/4/21 5:00 PM   | 34           | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Validación</b>                                  | 25 days  | 5/24/21 8:00 AM  | 6/25/21 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Testing alfa                                       | 10 days  | 5/24/21 8:00 AM  | 6/4/21 5:00 PM   | 34           | Jose R. Castiñeiras;Matias Ventura |
| Testing beta                                       | 10 days  | 6/7/21 8:00 AM   | 6/18/21 5:00 PM  | 37           | Jose R. Castiñeiras;Luis Parra     |
| Stress Testing                                     | 5 days   | 6/21/21 8:00 AM  | 6/25/21 5:00 PM  | 38           | Jose R. Castiñeiras;Matias Ventura |
| <b>Entrega</b>                                     | 30 days  | 6/28/21 8:00 AM  | 8/6/21 5:00 PM   |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Manuales de usuarios                               | 10 days  | 6/28/21 8:00 AM  | 7/9/21 5:00 PM   | 39           | Jose R. Castiñeiras                |
| Capacitación de usuarios                           | 10 days  | 7/12/21 8:00 AM  | 7/23/21 5:00 PM  | 41           | Jose R. Castiñeiras                |
| Seguimiento inicial                                | 10 days  | 7/26/21 8:00 AM  | 8/6/21 5:00 PM   | 42           | Jose R. Castiñeiras                |
| <b>Gestión de Proyecto</b>                         | 255 days | 9/28/20 8:00 AM  | 9/17/21 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Documentación de proyecto                          | 250 days | 9/28/20 8:00 AM  | 9/10/21 5:00 PM  |              | Jose R. Castiñeiras                |
| Seguimiento con director de proyecto               | 250 days | 9/28/20 8:00 AM  | 9/10/21 5:00 PM  |              | Emilio Moretti;Jose R. Castiñeiras |
| Cierre de proyecto                                 | 5 days   | 9/13/21 8:00 AM  | 9/17/21 5:00 PM  | 46           | Jose R. Castiñeiras                |

Figura 4. Diagrama de Gantt *Recursos*

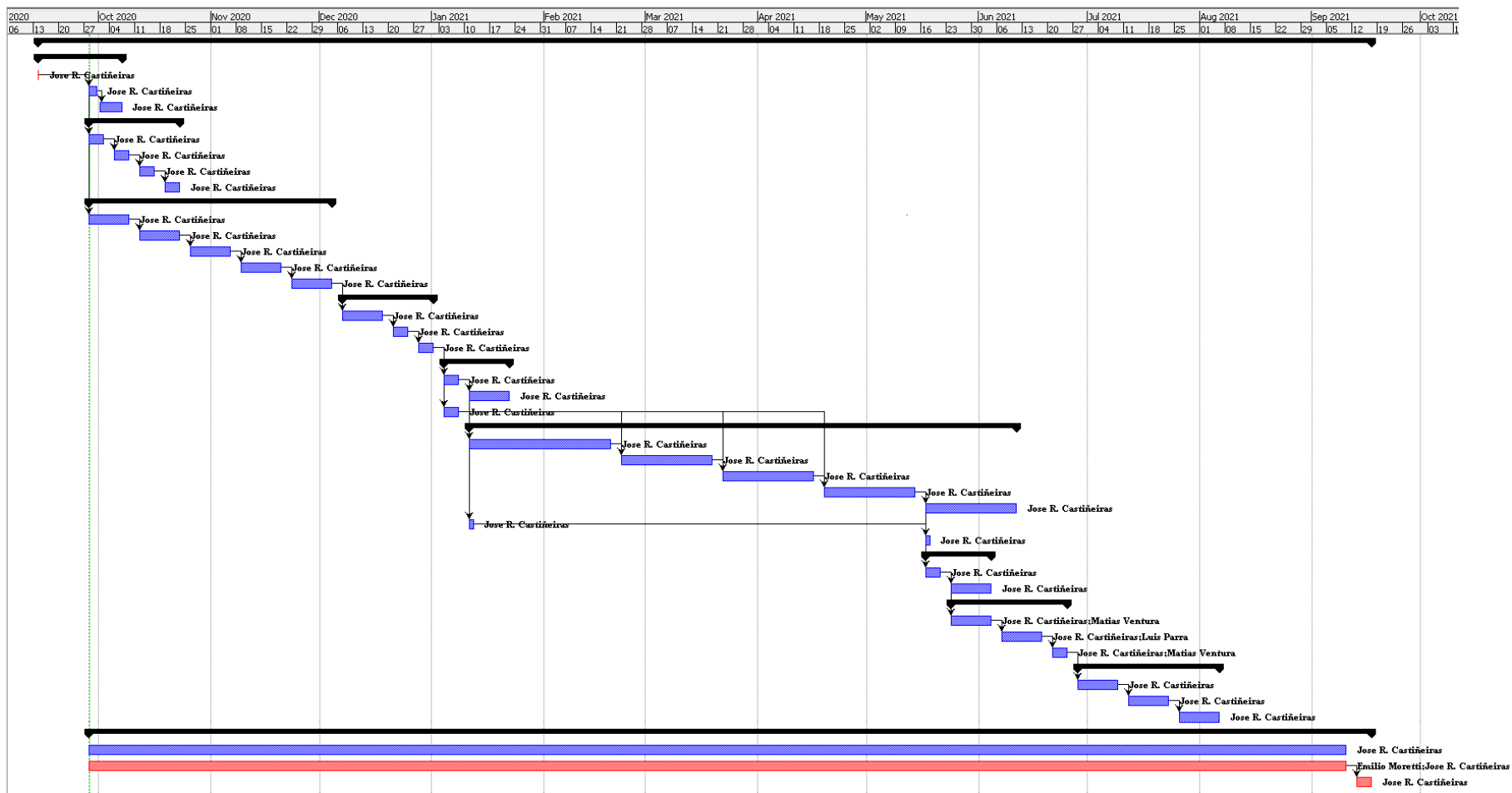


Figura 5. Diagrama de Gantt *Tiempo*

## 9. Matriz de uso de recursos de materiales

| Código WBS | Nombre tarea                           | Recursos requeridos (horas) |                                |         |                |
|------------|--|-----------------------------|--------------------------------|---------|----------------|
|            |  | Raspberry4B                 | Sensores, Cámaras y Accesorios | Carcaza | Cloud Services |
| 5.2        | Carcaza                                |                             |                                | 12      |                |
| 5.4.4      | Configuración infraestructura de cloud |                             |                                |         | 16             |
| 6.1        | Conexión de componentes                | 12                          | 16                             | 16      |                |
|            |  |                             |                                |         |                |

## 10. Presupuesto detallado del proyecto

Valores en USD.

| COSTOS DIRECTOS                                    |          |                |             |
|--|----------|----------------|-------------|
| Descripción  | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Raspberry4   | 2        | 20             | 40          |
| Sensores y cámaras                                 | 12       | 15             | 180         |
| Carcaza  | 2        | 40             | 80          |
| Cloud Services                                     | 1        | 500            | 500         |
| José R. Castiñeiras(610 hs)                        | 610      | 10             | 6100        |
|  |          |                |             |
| SUBTOTAL   |          |                | 6900        |
| COSTOS INDIRECTOS                                  |          |                |             |
| Descripción  | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Costos Indirectos -Internet, celular, otros (30 %) |          |                |             |
|  |          |                |             |
|  |          |                |             |
| SUBTOTAL   |          |                | 2100        |
| TOTAL - USD  |          |                | <b>9000</b> |

## 11. Matriz de asignación de responsabilidades

| Código WBS | Nombre de la tarea | Listar todos los nombres y roles del proyecto |  |                             |                            |
|------------|--------------------|---|--|-----------------------------|----------------------------|
|            |                    | Responsable<br>José Ramón Castiñeiras         | Orientador<br>Esp. Ing. Emilio Moretti | Equipo<br>Nombre de alguien | Cliente<br>Ing. Luis Parra |
|            |                    |   |  |                             |                            |
|            |                    |   |  |                             |                            |
|            |                    |   |  |                             |                            |

Referencias:

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

Una de las columnas debe ser para el Director, ya que se supone que participará en el proyecto. A su vez se debe cuidar que no queden muchas tareas seguidas sin “A” o “I”.

Importante: es redundante poner “I/A” o “I/C”, porque para aprobarlo o responder consultas primero la persona debe ser informada.

## 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          | José Ramón Castiñeiras | Ing. Luis Parra, Esp. Ing. Emilio Moretti | email              |
| 2.1                   | Avance de las sub-tareas | Mensual mientras dure la tarea | José Ramón Castiñeiras | Ing. Luis Parra, Esp. Ing. Emilio Moretti | 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.