



**FACULTAD  
DE INGENIERIA**

---

Universidad de Buenos Aires

# Sistema de control de granja

Autor:

Katherine E. Aguirre M.

Director:

William de J. Mercado M. (UNEG)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 24 de agosto de 2020 y el 22 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 . . . . .	8
Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ) . . . . .	10
5. Entregables principales del proyecto . . . . .	10
6. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	10
7. Diagrama de Activity On Node . . . . .	13
8. Diagrama de Gantt. . . . .	13
9. Matriz de uso de recursos de materiales . . . . .	14
10. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	16
11. Matriz de asignación de responsabilidades . . . . .	16
12. Gestión de riesgos . . . . .	17
13. Gestión de la calidad . . . . .	18
14. Comunicación del proyecto . . . . .	18
15. Gestión de compras . . . . .	18
16. Seguimiento y control. . . . .	18
17. Procesos de cierre . . . . .	19

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	26/08/2020
1.1	Actualización de los primeros 6 temas	04/09/2020

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 24 de agosto de 2020

Por medio de la presente se acuerda con la Ing. Katherine E. Aguirre M. que su Trabajo Final de la Maestría en Internet de las cosas se titulará “Sistema de control de granja ”, consistirá esencialmente en el diseño de un Sistema de Monitoreo y Control de Variables Medioambientales en una Granja, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$XXX, con fecha de inicio 24 de agosto de 2020 y fecha de presentación pública 22 de diciembre de 2021.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

William de J. Mercado M.  
Director del Trabajo Final

## Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Referenciando al prototipo conceptual del Sistema de Control Granja se crea la necesidad de diseñar y desarrollar un sistema acorde a los requerimientos actuales de tecnología, comunicaciones y seguridad que se adecuen al criterio de Internet de las Cosas manejado hoy día, de esta manera se origina un proyecto basado en la premisa de automatizar tareas de monitoreo continuo de temperatura, humedad, calidad del aire, flujo de agua y activación de sistemas de acondicionamiento ambiental de las naves de las granjas de producción animal bajo condiciones controladas, garantizando así el poder adecuarlas a los valores de bienestar ideal que optimizan la crianza de animales y productos relacionados para el consumo humano.

El planteamiento parte del *knowhow* obtenido en el desarrollo del prototipo conceptual del Sistema de Control Granja, entendiendo el ¿por qué? de las fallas encontradas tanto de seguridad como de latencia, comunicaciones, diseño entre otros, aplicando las buenas practicas que rigen para el desarrollo de este tipo de soluciones y generar de esta manera un producto robusto que reduzca al minimo probable dichas falencias y converja al maximo posible entre la eficiencia y la eficacia.

Del mismo modo, en la Figura 1 se puede observar el diagrama de bloques que conformará el nuevo sistema, el cual contara con los siguientes modulos:

1. Sensores y Actuadores: conjunto de dispositivos cuya finalidad es la de capturar la telemetria o ejecutar ciertas acciones, contaran con un portal cautivo.
  - Portal Cautivo: sistema de administración de los sensores.
2. Broker MQTT: servicio que se encargará de recepcionar los mensajes enviados por los clientes y distribuirlos entre sí en el sistema pub-sub.
3. Servicio NTP: Permitirá sincronizar los relojes de los sensores con el servidor.
4. Api - WebService: servicio que permitirá el intercambio de datos entre las aplicaciones.
5. Motor de Base de Datos: repositorio para almacenamiento y persistencia de los datos.
6. Aplicaciones: software para interactuar con los distintos bloques que integran el sistem, a saber:
  - App Web: sistema alojado en el servidor que podra ser accedido via wrobser.
  - App Mobile: sistema para dispositivos móviles.
  - Sistema de Mensajería y Alertas: Sistema de soporte para el manejo de eventualidades, reportes o alertas.

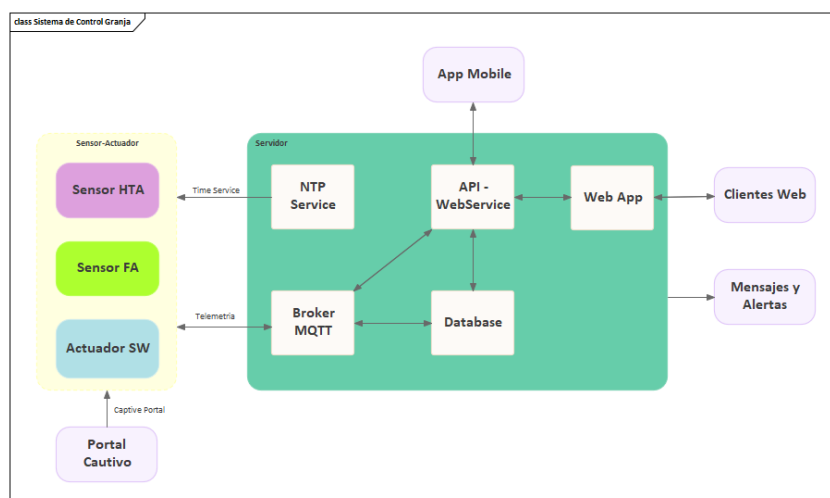


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

## Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Responsable	Katherine E. Aguirre M.	FIUBA	Alumno
Orientador	William de J. Mercado M.	UNEG	Director Trabajo final

## 1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es el de diseñar y producir un Sistema para Monitoreo y Control de Variables Medioambientales aplicado a Granjas de producción animal, aplicando las buenas practicas que rigen en el desarrollo de soluciones IoT de manera óptima, tomando como referencia un prototipo conceptual basado en granja avícola.

## 2. Alcance del proyecto

El alcance del proyecto contempla el desarrollo e implementación de los distintos modulos que componen el sistema en su totalidad y las tareas complementarias que ayudaran a alcanzar los objetivos planteados, a saber:

- 1. Realizar capacitaciones y entrenamientos necesarios para completar los desarrollos en las tecnologías seleccionadas:** es mandatorio realizar capacitaciones en diversas tecnologías de desarrollo de software para poder completar las tareas, se necesita entrenamiento en: GraphQL y React Native.
- 2. Configuración del servidor:** se contempla la instalación y configuración de Raspbian Buster lite para plataforma X86 en una Raspberry Pi, así como la generación de certificados para la configuración de las conexiones seguras.

3. **Diseño e implementación de la Base de Datos:** se debe definir el esquema y diagramas de la base datos, realizar la codificación y construcción de la misma en el motor de base de datos seleccionado.
4. **Implementación del servicio NTP:** se deben realizar las instalaciones y configuraciones necesarias para poner en funcionamiento el servicio de *Network Time Protocol*.
5. **Implementación del Broker MQTT:** se necesita instalar, configurar y securizar el servidor MQTT así como configurar la conexión con la base de datos para persistir la telemetría.
6. **Diseño, desarrollo e instalación del software en los sensores:** se necesita desarrollar el sistema de administración de los sensores así como la implementación de los protocolos de comunicación y seguridad necesarios para el envío y recepción de telemetría.
7. **Diseño, desarrollo e implementación de la API-WebService:** se debe desarrollar e implementar el Webservice que permitirá interactuar a los diferentes clientes con el resto de los módulos habilitados para ello.
8. **Diseño, desarrollo e implementación de la App Híbrida:** desarrollar e instalar, según la tecnología, las aplicaciones web y móviles que interactuarán con el Webservice.
9. **Pruebas Generales del sistema:** cada uno de los módulos que compone el sistema deberá ser testeado para asegurar la calidad y funcionamiento de los mismos.
10. **Elaboración de los manuales de configuración e instalación de cada módulo:** es mandatorio elaborar los manuales de instalación, configuración y/o uso de cada módulo desarrollado.

### 3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- El hardware de los sensores y actuadores ya está elaborado por lo que el desarrollo de los mismos se limita al desarrollo e instalación del software, igualmente se cuenta con el hardware y software necesario para configurar el servidor y las estaciones de desarrollo donde será construido el proyecto.
- Se determinó satisfactoriamente la factibilidad técnica del desarrollo de los distintos elementos que componen el proyecto.
- Se determinó que existe la disponibilidad de tiempo para recibir capacitación, diseñar, desarrollar e implementar todo el proyecto.
- Respecto a las reglamentaciones y leyes existentes se determinó que no existe impedimento alguno para culminar exitosamente el proyecto.
- Respecto a la situación presupuestaria del equipo de desarrollo se determinó que no existe impedimento alguno para subsanar los gastos e inversiones necesarias para completar el proyecto.

## 4. Requerimientos

Los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto son los siguientes:

1. Grupo de requerimientos asociados con sensores y actuadores:
  - 1.1. Deberá activarse en modo servidor cuando no esté conectado a una SSID externa y de esta manera activar el portal de configuración del mismo en un servidor local, una vez conectado a la WiFi externa se deshabilitará la WiFi interna (ésta sólo estará activa en casos de desconexión con la WiFi externa) y fungirá como servidor web donde podrá ser consultada su funcionalidad y telemetría.
  - 1.2. Dentro de los servicios a manejar o configurar en el dispositivo se tienen: MQTT (Suscripción y Publicación de tópicos), NTP, Acceso a la telemetría, Administración de Redes Wifi tanto interna como externa, Administración de usuario y contraseña, Reset valores de fábrica, Reinicio del dispositivo, Test de hardware.
  - 1.3. Se contempla la actualización remota de los dispositivos habilitando la opción Update OTA en los mismos.
  - 1.4. Se requiere que las comunicaciones se realicen en formato JSON.
  - 1.5. Deberá ser capaz de publicar datos de su funcionamiento para que sean registrados y procesados posteriormente según sea la necesidad, estas comunicaciones deberán estar encriptadas mediante el uso de comunicaciones seguras con SSL/TLS, usuario y contraseña para garantizar la privacidad en el transporte de datos.
  - 1.6. Deberá poder conectarse a un servidor NTP para tener su hora sincronizada y así poder manejar cabeceras de tiempo en los registros enviados en formato JSON.
2. Grupo de requerimientos asociados con el servicio NTP:
  - 2.1. Se deberá contar con un servicio de hora que pueda funcionar offline en caso de fallar la conectividad a internet para así poder sincronizar las operaciones.
3. Grupo de requerimientos asociados con la Base de Datos:
  - 3.1. Se requiere la instalación y configuración del motor de base de datos para su posterior uso, el cual deberá ser Postgres o MongoDB en su defecto.
  - 3.2. Se requiere diseñar y elaborar el esquema de la base de datos según los siguientes puntos:
    - 1) Usuarios
    - 2) Roles
    - 3) Alarmas, mensajes y escalas de severidades.
    - 4) Permisos
    - 5) Estados
    - 6) Zonas de acción
    - 7) Lecturas de datos
    - 8) Telemetría
    - 9) Dispositivos
    - 10) Tipos bases
  - 3.3. Se requiere que los datos puedan ser registrados en formato JSON.
4. Grupo de requerimientos asociados con el Broker MQTT:



- 4.1. Se requiere la instalación y configuración de mosquitto como gestor de Pub-Sub.
- 4.2. Publicación: telemetría, estatus del dispositivo, poder de la señal wifi, versión del firmware.
- 4.3. Suscripción: activación o desactivación de actuadores de forma manual según el tiempo definido, requerir datos específicos por ítem de los mencionados en el punto previo.
- 4.4. Registro de datos en la Base de Datos.
- 4.5. Se requiere que las comunicaciones se realicen en formato JSON.
5. Grupo de requerimientos asociados con Api - WebService:
  - 5.1. En un principio se plantea la posibilidad de desarrollar la Api en GraphQL con Node.js, sino es factible se empleará Spring Boot 2 sobre Apache Tomcat.
  - 5.2. Deberá manejar inicios de sesión autenticados así como comunicaciones seguras tanto con el Broker como con los clientes y la base de datos.
  - 5.3. Se contempla que la API sea capaz de enviar alertas de alarmas vía email, tweets, chats de telegram o mensajes IFTTT.
  - 5.4. Se requiere que las comunicaciones se realicen en formato JSON.
  - 5.5. Dentro de los endpoints a definir se encuentran los siguientes gestiones:
    - Usuarios.
    - Roles de usuarios.
    - Configuraciones varias
    - Tipos: alarmas, sensores
    - Zonas a monitorear.
    - Permisos.
    - Estados.
    - Sensores.
    - Lecturas de Datos
    - Alarmas Generadas
    - Escala de Severidades de alarmas
    - Categorías de Clasificación de registros
    - Consulta de telemetría por sensor.
    - Activación de actuadores.
    - MQTT: Suscripción y Publicación de tópicos
    - NTP
6. Grupo de requerimientos asociados con la App:
  - 6.1. El cliente será una App basada en JS, se plantea la posibilidad de hacerla multiplataforma con soporte para dispositivos mobile (Android, IOS) y para navegadores (Chrome, Firefox, Safari) tanto de escritorios (Windows, MacOS, Linux) como tablets (Android, Ipad).
  - 6.2. Se requiere SSL/Tls en todas las comunicaciones.
  - 6.3. Se recomienda el uso de React Native.
  - 6.4. Se requiere que las comunicaciones se realicen en formato JSON.

## Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

## 5. Entregables principales del proyecto

Se contemplan los siguientes entregables en el transcurso del proyecto hasta su finalización:

- Manual de uso de las aplicaciones y sistemas cautivos.
- Diagrama esquemático general del sistema y de la base de datos
- Código fuente de sistema cautivo, API WebService, aplicaciones, backup de la base de datos.
- Manual de instalación de las aplicaciones móviles, portales cautivos, base de datos, broker, API WebService y servidor NTP.
- Informe final.

## 6. Desglose del trabajo en tareas

Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Capacitaciones y Entrenamientos
  - 1.1. Entrenamiento en GraphQL. (14 hrs)
  - 1.2. Entrenamiento en React Native. (20 hrs)
2. Configuración del Servidor
  - 2.1. Instalación del OS. (2 hr)
  - 2.2. Ajuste de Configuraciones. (1 hrs)
  - 2.3. Generación y seteo de certificados seguros. (1 hrs)
  - 2.4. Instalación de aplicaciones administrativas del server:
    - WebMin. (0.5 hrs)
    - Docker. (0.25 hrs)
      - Mosquitto. (0.25 hrs)
      - NTP. (0.25 hrs)
  - 2.5. Elaboración del manual de instalación. (1 hrs)
3. Base de Datos

- 3.1. Instalación de Postgres - MongoDB. (0.5 hrs)
- 3.2. Puesta a punto de la Base de Datos. (1 hrs)
- 3.3. Diseño y desarrollo del esquema de la BD. (12 hrs)
- 3.4. Elaboracion del manual de instalacion y configuracion. (4 hrs)
4. Servicio NTP
  - 4.1. Configuración del servicio. (0.25 hrs)
  - 4.2. Pruebas de Funcionamiento. (0.5 hrs)
  - 4.3. Elaboracion del manual de instalacion y configuracion. (0.25 hrs)
5. Broker MQTT
  - 5.1. Configuración del servicio. (1 hrs)
  - 5.2. Pruebas de Funcionamiento. (0.5 hrs)
  - 5.3. Elaboracion del manual de instalacion y configuracion. (2 hrs)
6. Sensores y Actuadores
  - 6.1. Desarrollo del software de control:
    - Gestion de memoria no volatil y configuraciones (6 hrs)
    - Sección NTP. (6 hrs)
    - Sección MQTT. (12 hrs)
    - Implementacion de OTA. (12 hrs)
  - 6.2. Desarrollo del portal cautivo:
    - Gestión de NTP. (3 hrs)
    - Gestión de MQTT. (3 hrs)
    - Gestión de Usuario. (3 hrs)
    - Gestión de SSID Externa. (3 hrs)
    - Gestión de SSID Interna. (3 hrs)
    - Reseteo y Reinicio. (3 hrs)
    - Informe de test de hardware. (6 hrs)
  - 6.3. Pruebas de Funcionamiento. (3 hrs)
  - 6.4. Elaboracion del manual de instalacion y configuracion. (6 hrs)
7. Api Webservice
  - 7.1. Configuración del Entorno de Desarrollo. (2 hrs)
  - 7.2. Desarrollo de Endpoints (CRUD):
    - Sesiones seguras. (12 hrs)
    - Usuarios:
      - Gestion de “Mi Espacio“:
        - Datos personales: Nombre, direccion, celulares, correos, twitter, foto. (6 hrs)
      - Administracion de:
        - Altas y bajas. (6 hrs)
        - Roles. (3 hrs)
        - Zonas. (3 hrs)

- Permisos. (3 hrs)
- Tipos: alarmas, notificaciones y sensores. (12 hrs)
- Zonas a monitorear. (6 hrs)
- Permisos. (6 hrs)
- Estados. (6 hrs)
- Sensores. (6 hrs)
- Gestion de Datos:
  - Lectura de datos: por sensores y zonas. (18 hrs)
  - visualizacion de reportes: por rango de fechas, horas y zonas. (24 hrs)
- Alarmas y notificaciones. (6 hrs)
- Severidades. (6 hrs)
- MQTT: Suscripcion y publicacion de topicos. (12 hrs)
- Gestion de Categorías de Clasificación. (6 hrs)
- Configuraciones varias del entorno: servidor sendmail, telegram, IFTTT. (12 hrs)
- Elaboracion del manual de instalacion y configuracion. (36 hrs)

## 8. Aplicaciones

### 8.1. Configuración del Entorno de Desarrollo. (2 hrs)

### 8.2. Desarrollo de Endpoints (CRUD):

- Usuarios:
  - Sesiones. (12 hrs)
  - Gestion de “Mi Espacio”:
    - Datos personales: Nombre, direccion, celulares, correos, twitter, foto. (24 hrs)
  - Administracion de:
    - Altas y bajas. (6 hrs)
    - Roles. (3 hrs)
    - Zonas. (3 hrs)
    - Permisos. (3 hrs)
- Tipos: alarmas, notificaciones y sensores. (6 hrs)
- Zonas a monitorear. (6 hrs)
- Permisos. (6 hrs)
- Estados. (6 hrs)
- Sensores. (6 hrs)
- Gestion de Datos:
  - Lectura de datos: por sensores y zonas. (18 hrs)
  - visualizacion de reportes: por rango de fechas, horas y zonas. (24 hrs)
- Alarmas y notificaciones. (6 hrs)
- Severidades. (6 hrs)
- MQTT: Suscripcion y publicacion de topicos. (12 hrs)
- Gestion de Categorías de Clasificación. (6 hrs)
- Configuraciones varias del entorno: servidor sendmail, telegram, IFTTT. (12 hrs)
- Pruebas de Funcionamiento
- Elaboracion del manual de instalacion y configuracion

## 9. Informe Final

- Redaccion del Informe Final. (63 hrs)

## 7. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

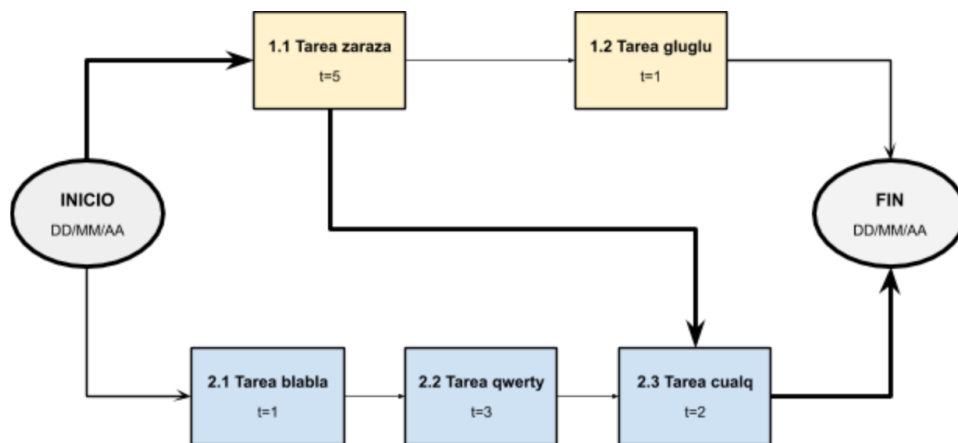


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:

## 8. Diagrama de Gantt

Utilizar el software Ganttter for Google Drive o alguno similar para dibujar el diagrama de Gantt.

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre las cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:  
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.  
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*  
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).  
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.  
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*.  
En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.

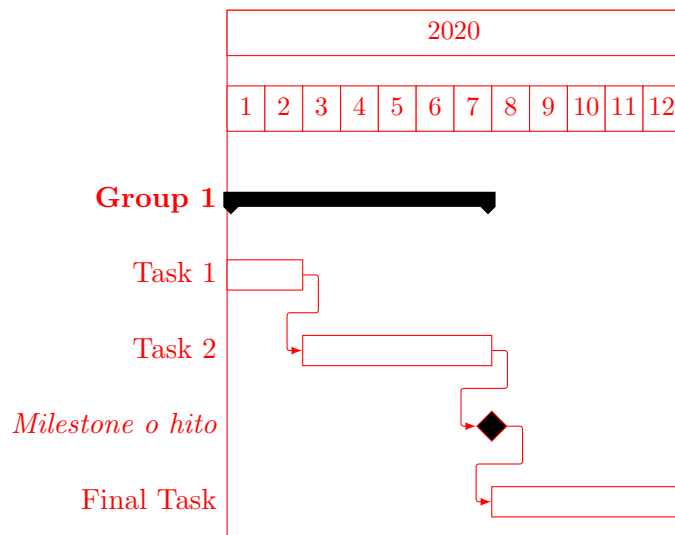


Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo

## 9. Matriz de uso de recursos de materiales

Página 15 de 19

## 10. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

**IMPORTANTE:** No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

## 11. Matriz de asignación de responsabilidades

Establecer la matriz de asignación de responsabilidades y el manejo de la autoridad completando la siguiente tabla:

Código WBS	Nombre de la tarea	Listar todos los nombres y roles del proyecto			
		Responsable	Orientador	Equipo	Cliente
		Katherine E. Aguirre M.	William de J. Mercado M.		

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	Katherine E. Aguirre M., William de J. Mercado M.	email	
2.1	Avance de las sub-tareas	Mensual mientras dure la tarea	Katherine E. Aguirre M., William de J. Mercado M.	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.