

## 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. . . . .	8
2. Alcance del proyecto . . . . .	8
3. Supuestos del proyecto. . . . .	8
4. Requerimientos . . . . .	9
5. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	10
6. Entregables principales del proyecto . . . . .	10
7. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	10
8. Diagrama de Activity On Node . . . . .	11
9. Diagrama de Gantt. . . . .	11
10. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	12
11. Gestión de riesgos . . . . .	13
12. Gestión de la calidad . . . . .	14
13. Procesos de cierre. . . . .	14

## 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. . . . .	8
2. Alcance del proyecto . . . . .	8
3. Supuestos del proyecto. . . . .	8
4. Requerimientos . . . . .	9
5. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	10
6. Entregables principales del proyecto . . . . .	10
7. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	11
8. Diagrama de Activity On Node . . . . .	12
9. Diagrama de Gantt. . . . .	12
10. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	13
11. Gestión de riesgos . . . . .	14
12. Gestión de la calidad . . . . .	15
13. Procesos de cierre. . . . .	15

**Registros de cambios**

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	30 de abril de 2021
1	Se completa hasta el punto 3 inclusive	13/05/2021

**Registros de cambios**

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	30 de abril de 2021
1	Se completa hasta el punto 3 inclusive	13/05/2021
2	Se completa hasta el punto 7 inclusive	21/05/2021

- La empresa dispondrá de los materiales necesarios, como por ejemplo los controladores WiFi y demás sensores.
- El personal de mantenimiento asistirá en las tareas de instalación y conexión del hardware.
- El área de informática otorgará los permisos y la infraestructura necesaria para la implementación.

#### 4. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

##### 1. Requerimientos funcionales

- 1.1. El sistema debe...
- 1.2. Tal componente debe...
- 1.3. El usuario debe poder...

##### 2. Requerimientos de documentación

- 2.1. Requerimiento 1
- 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)

##### 3. Requerimiento de testing...

##### 4. Requerimientos de la interfaz...

##### 5. Requerimientos interoperabilidad...

##### 6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

- La empresa dispondrá de los materiales necesarios, como por ejemplo los controladores WiFi y demás sensores.
- El personal de mantenimiento asistirá en las tareas de instalación y conexión del hardware.
- El área de informática otorgará los permisos y la infraestructura necesaria para la implementación.

#### 4. Requerimientos

Se detallan a continuación los distintos requerimientos del sistema.

##### 1. Requerimientos técnicos

- 1.1. Los valores sensados por el hardware deben transmitirse por WiFi al SSID: IOT\_FRIGOR
- 1.2. La red WiFi debe ser de 2.4Ghz con seguridad WPA/WPA2-Personal y encriptación AES o TKIP
- 1.3. Se debe disponer de línea de UPS en el sector para la conexión segura del hardware de monitoreo

##### 2. Requerimientos funcionales

- 2.1. El sistema debe medir el consumo en amperes del compresor N°1
- 2.2. El sistema debe medir el consumo en amperes del compresor N°2
- 2.3. El sistema debe medir el consumo en amperes de la bomba recirculadora
- 2.4. El sistema debe medir la temperatura de succión del compresor N°1
- 2.5. El sistema debe medir la temperatura de succión del compresor N°2
- 2.6. El sistema debe medir la temperatura de salida de compresión del compresor N°1
- 2.7. El sistema debe medir la temperatura de salida de compresión del compresor N°2
- 2.8. El sistema debe medir la temperatura del intercambiador N°1
- 2.9. El sistema debe medir la temperatura del intercambiador N°2
- 2.10. El sistema debe medir la temperatura de retorno del banco de condensadores
- 2.11. El usuario debe poder visualizar en tiempo real los valores sensados desde su teléfono celular
- 2.12. El sistema debe alertar por correo electrónico cualquier desvío

##### 3. Requerimientos de documentación

- 3.1. Se debe realizar un diagrama funcional del sistema legacy
- 3.2. Se debe realizar un diagrama esquemático de las conexiones del hardware de monitoreo a utilizar
- 3.3. Se debe realizar un diagrama de la instalación física a realizar
- 3.4. Se debe realizar un diagrama de flujos del sistema de alertas

##### 4. Requerimiento de testing

- 4.1. Se debe realizar una prueba individual de cada sensor en laboratorio

## 5. 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.

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia

## 6. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...

## 7. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1
  - 1.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 1.3. Tarea 3 (tantas hs)
2. Grupo de tareas 2
  - 2.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 2.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 2.3. Tarea 3 (tantas hs)
3. Grupo de tareas 3

- 4.2. Se debe realizar una prueba parcial del funcionamiento del hardware de monitoreo en laboratorio
- 4.3. Se debe realizar una prueba de las modificaciones realizadas al software principal en laboratorio
- 4.4. Se debe realizar una prueba del sistema de alertas en laboratorio
- 4.5. Se debe realizar una prueba final completa de toda la instalación antes de la puesta en marcha

## 5. Requerimientos de la interfaz

- 5.1. Se debe utilizar la interfaz de la plataforma Blynk

## 6. Requerimientos interoperabilidad

- 6.1. El nuevo módulo de monitoreo del túnel de congelado debe quedar integrado al sistema legacy

## 5. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Como encargado de mantenimiento quiero saber si un compresor presenta algún problema. Ponderación:  $5+5+2=12$ , Story Point: 13

Como encargado de mantenimiento quiero saber si la central no está funcionando como debería. Ponderación:  $5+5+2=12$ , Story Point: 13

Como encargado de mantenimiento quiero tener información que me oriente rápidamente por dónde puede estar el desperfecto. Ponderación:  $5+13+5=23$ , Story Point: 21

Como encargado de mantenimiento quiero enterarme al instante de cualquier falla en la central de congelado. Ponderación:  $3+1+2=6$ , Story Point: 5

Como usuario quiero saber si existe un problema de temperatura en el túnel de congelado. Ponderación:  $3+1+2=6$ , Story Point: 5

Como personal de mantenimiento quiero poder contrastar los valores medidos con los observados. Ponderación:  $1+1+2=4$ , Story Point: 3

Como gerente general quiero saber si un problema en la central de frío se extiende en el tiempo. Ponderación:  $5+5+5=15$ , Story Point: 13

Criterios que se toman para calcular los *story points* de cada historia:

Pesos criterios	Bajo	Medio	Alto
A) Dificultad	1	3	5
B) Complejidad	1	5	13
C) Incertidumbre	2	3	5

## 6. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son:



- 3.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 3.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 3.3. Tarea 3 (tantas hs)
- 3.4. Tarea 4 (tantas hs)
- 3.5. Tarea 5 (tantas hs)

Cantidad total de horas: (tantas hs)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 hs.

## 8. Diagrama de Activity On Node

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



Figura 4. 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:

## 9. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre los 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>

- **Guía rápida de uso**
- **Diagrama de circuitos esquemáticos**
- **Código fuente del firmware**
- **Diagrama de instalación**
- **Informe final**

## 7. Desglose del trabajo en tareas

El proyecto consta de las siguientes tareas:

1. Gestión del Proyecto (140 hs)
  - 1.1. Planificación y presentación del trabajo final (40 hs)
  - 1.2. Realizar el informe de avance (20 hs)
  - 1.3. Realizar la memoria del trabajo (40 hs)
  - 1.4. Preparar la presentación final (40 hs)
2. Diseño e implementación del hardware (195 hs)
  - 2.1. Selección de hardware de control y especificación de sensores (25 hs)
  - 2.2. Estudio de hojas de datos (25 hs)
  - 2.3. Diseño de circuito esquemático (25 hs)
  - 2.4. Compra de componentes (10 hs)
  - 2.5. Elaboración de plaqueta (40 hs)
  - 2.6. Soldado de componentes en plaqueta (20 hs)
  - 2.7. Verificación de sensores en plaqueta (20 hs)
  - 2.8. Prueba integral de la plaqueta (30 hs)
3. Diseño e implementación del firmware (130 hs)
  - 3.1. Estudio del framework Blynk (20 hs)
  - 3.2. Programación del firmware (40 hs)
  - 3.3. Configuración de Blynk (30 hs)
  - 3.4. Implementación del firmware y pruebas (40 hs)
4. Diseño e implementación del software (135 hs)
  - 4.1. Estudio y revisión del sistema legacy (25 hs)
  - 4.2. Análisis de modificaciones a realizar (30 hs)
  - 4.3. Programación de modificaciones de software (40 hs)
  - 4.4. Implementación del software y pruebas (40 hs)

Cantidad total de horas: 600 hs

- 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 5, 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.

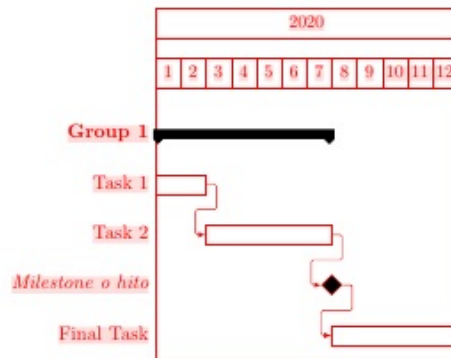


Figura 5. Diagrama de gantt de ejemplo

## 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**.

## 8. Diagrama de Activity On Node

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



Figura 4. 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:

## 9. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre los 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.





Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

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).

## 12. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
  - 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. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como "caja blanca", es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como "caja negra", es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

## 13. 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 emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.

## 11. 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 de forma negativa)

- 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).



- 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.

## 12. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento:
  - 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. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como "caja blanca", es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como "caja negra", es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

## 13. 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 emplearon, 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.