



Detección de peso de pollos en fincas broiler

Autor:

Ing. Nicolás Martín Tertusio Iglesias

Director:

Ing. Maxim Dorogov (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 19 de junio de 2024 y el 17 de agosto de 2024.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	6
3. Propósito del proyecto	6
4. Alcance del proyecto	6
5. Supuestos del proyecto.	7
6. Requerimientos	7
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	8
8. Entregables principales del proyecto	8
9. Desglose del trabajo en tareas	9
10. Diagrama de Activity On Node.	10
11. Diagrama de Gantt	10
12. Presupuesto detallado del proyecto	14
13. Gestión de riesgos	14
14. Gestión de la calidad	15
15. Procesos de cierre	16

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	19 de junio de 2024
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	26 de junio de 2024
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	4 de julio de 2024

Acta de constitución del proyecto

Panamá, 19 de junio de 2024

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Nicolás Martín Tertusio Iglesias que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Inteligencia Artificial se titulará “Detección de peso de pollos en fincas broiler” y consistirá en la implementación de un sistema de detección de pesos de pollos en finca broiler por medio de *computer vision* (CV). El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas y un costo estimado de \$ 10,000.00, con fecha de inicio el 19 de junio de 2024 y fecha de presentación pública el 20 de diciembre de 2024.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Ing. Marylin Melo de Simons
Empresas Melo S.A.

Ing. Maxim Dorogov
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Empresas Melo S.A. es una empresa de Panamá con una integración vertical en la industria avícola. La compañía se encarga de todo el proceso productivo, desde la creación de alimentos para pollos a partir de materia prima, pasando por la crianza de pollos tipo broiler (de engorde), gallinas ponedoras de huevo y pollos para reproducción, hasta llegar a una planta de sacrificio donde se procesan los pollos según la demanda. Finalmente, los productos pueden ser enviados a una planta de valor agregado donde se crean artículos como milanesas, nuggets, entre otros.

El proyecto se enfoca en el segundo paso: la crianza de los pollos broiler. En las fincas, los pollos se crían en espacios, denominados fincas, que pueden albergar hasta 40.000 aves en 950 m². Actualmente, el peso de los pollos se determina mediante muestreos semanales de 100 a 300 ejemplos, lo que representa menos del 1 % del total, un método que no cumple con los estándares precisos exigidos por el mercado. Para resolver este problema, se propone la instalación de cámaras especializadas en *computer vision* (CV) dentro de las fincas. Estas cámaras capturan imágenes de los pollos y mediante modelos de inteligencia artificial (IA) determinan el peso de cada ave.

En la figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema. El proceso comienza con las cámaras de video, que inician la detección de peso mediante el preprocesamiento de las imágenes. Estas imágenes se envían al primer modelo de segmentación y clasificación, cuyo resultado son recortes individuales de cada pollo detectado. A continuación, estos recortes alimentan el segundo modelo de predicción de peso, del cual se obtiene el peso individual de cada ave. Con esta información se calcula el peso promedio de los pollos en la finca y se determina la distribución de los mismos. Los resultados se envían a un sistema de monitoreo y reporte, que junto con la transmisión de video, es accesible para el personal de la finca. Esto permite supervisar el estado de los pollos y determinar el momento adecuado para enviarlos a la planta de sacrificio.

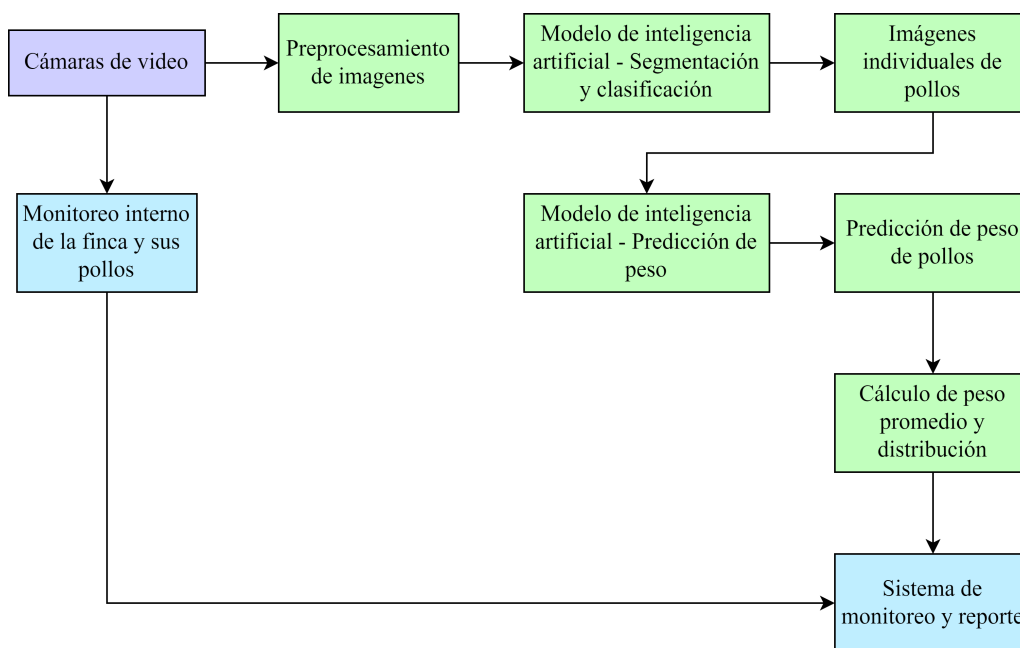


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Ing. Marylin Melo de Simons	Empresas Melo S.A.	Directora de operaciones (COO)
Responsable	Ing. Nicolás Martín Tertusio Iglesias	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Kelvin Vega	Empresas Melo S.A.	Mantenimiento de fincas
Orientador	Ing. Maxim Dorogov	FIUBA	Director del Trabajo Final
Usuario final	Diógenes Becerra	Empresas Melo S.A.	Vicepresidente de división Producción

- Usuario final: se coloca al vicepresidente porque cumple con la figura de representar la división. Sin embargo, los usuarios finales son todo el personal operativo de la finca.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar un sistema de monitoreo mediante cámaras de video instaladas en una finca, capaz de predecir el peso de los pollos utilizando técnicas de IA y VC. Este sistema ofrecerá una distribución de peso más precisa que el método de muestreo actual, eliminará el proceso manual de muestreo, permitirá conocer el momento exacto en el que se puede llevar la parvada a la planta de sacrificio y reducirá el consumo de alimento y agua de los pollos.

4. Alcance del proyecto

El proyecto contempla la parte de hardware y software a desarrollar para el diagrama en bloques especificado en la figura 1. A desarrollar por el estudiante están las siguientes tareas:

- Recibir las imágenes de las cámaras de video para iniciar el pipeline de preprocesamiento de las mismas.
- Implementación de un modelo que, por medio de técnicas de IA y CV, pueda distinguir por lo menos un 80 % de los pollos que se encuentren presentes en una foto.
 - Obtención de imágenes para el entrenamiento del modelo seleccionado.
 - Etiquetado de las imágenes para permitir aprendizaje supervisado.
- Preprocesamiento de las imágenes de salida del modelo anteriormente mencionado.
- Implementación de un modelo de IA capaz de predecir, por medio de características físicas y visuales de las aves, el peso de las mismas.
 - Al igual que para el primer modelo, se incluye la obtención de imágenes y etiquetado de las mismas.

- Desarrollo estadístico sobre la distribución de pesos de la parvada.
- Creación de una interfaz que muestre a los usuarios finales la distribución y peso promedio de los pollos dentro de la finca.

A pesar de que está incluido en el alcance del proyecto, no será desarrollado por el estudiante la instalación de cámaras de video. Esto será tercerizado por Empresas Melo S.A.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se dispone de 16 horas semanales para el desarrollo del mismo.
- Se tendrá acceso a un stream continuo de video de todas las cámaras instaladas dentro de la finca.
- Se cuenta con una computadora con capacidad computacional suficiente, o un servicio tercerizado similar, para el entrenamiento de los modelos de IA.
- Se tendrá disponibilidad limitada para ingresar a la finca y realizar trabajos dentro de la misma, dependiendo de la ocupación de la misma y la naturaleza de los trabajos a realizar.
- Se acepta una precisión dentro de un margen razonable de $\pm 10\%$ para la predicción de pesos de las aves.

6. Requerimientos

1. Requerimientos de entrenamiento

- 1.1. Se deberá instalar cámaras de video dentro de la finca.
- 1.2. Se deberá levantar la información de entrenamiento de los modelos desde cero y etiquetarla.

2. Requerimientos funcionales

- 2.1. El sistema será capaz de identificar a la mayoría de pollos que aparece en cada cámara de video.
- 2.2. El sistema será capaz de segmentar por medio de coordenadas cada una de las aves.
- 2.3. El sistema será capaz de detectar características visuales de cada pollo.
- 2.4. El sistema será capaz de predecir un peso a cada imagen de ave que identifique.

3. Requerimientos de documentación

- 3.1. Se deberá elaborar una memoria técnica para el proyecto.
- 3.2. Se deberá documentar todo el procesamiento de imágenes que se realice.
- 3.3. El proyecto deberá tener un control de versiones por medio de un repositorio de GitHub o similar para mantener un control de versiones.

4. Requerimiento de desempeño

- 4.1. El procesamiento de video y las detecciones será en tiempo real.
- 4.2. El sistema será capaz de predecir con un margen de $\pm 10\%$ el peso de cada pollo.

5. Requerimientos de la interfaz

- 5.1. La interfaz deberá mostrar la distribución de pesos de los pollos.
- 5.2. La interfaz deberá mostrar el peso promedio estimado de la parvada.
- 5.3. La interfaz deberá mostrar el peso promedio de la parvada a lo largo del tiempo.
- 5.4. Se deberá poder interactuar con la interfaz para dar inicio a un nuevo lote de pollos.

7. 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.

El formato propuesto es:

- 1. Como gerente de producción, quiero ver la evolución del peso promedio de la parvada a lo largo del tiempo en la interfaz, para detectar tendencias y hacer ajustes en la crianza.
Story points: 5 (complejidad: 2, dificultad: 2, incertidumbre: 1)
- 2. Como supervisor de la finca, quiero interactuar con la interfaz del sistema para iniciar un nuevo lote de pollos, para asegurar un manejo ordenado y documentado de cada ciclo de producción.
Story points: 3 (complejidad: 1, dificultad: 1, incertidumbre: 1)
- 3. Como trabajador de la finca, quiero que el sistema prediga el peso de cada pollo basado en las imágenes, para tomar decisiones informadas sobre el momento adecuado para llevar las aves a la planta de sacrificio.
Story points: 13 (complejidad: 5, dificultad: 4, incertidumbre: 3)
- 4. Como gerente de operaciones, quiero que se guarde la información al iniciar un lote nuevo, para llevar un histórico de parvadas anteriores.
Story points: 13 (complejidad: 3, dificultad: 2, incertidumbre: 4)

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de usuario.

- Código fuente del firmware.
- Interfaz web para ver el peso promedio, cambio en el tiempo de la misma y distribución de pesos actual.
- Memoria del trabajo final.

9. Desglose del trabajo en tareas

1. Compra de equipos (35 horas)
 - 1.1. Comprar las cámaras de video a utilizar e instalarlas dentro de la finca. (32 horas)
 - 1.2. Comprar un ordenador o contratar un servicio en la nube para el entrenamiento de los modelos de IA. (asíncrono, 3 horas)
2. Toma de datos (170 horas)
 - 2.1. Capturar imágenes de pollos en diferentes condiciones de iluminación y ángulos. (75 horas)
 - 2.2. Asegurar una cantidad suficiente de imágenes para una segmentación robusta. (10 horas)
 - 2.3. Capturar imágenes de pollos junto con mediciones precisas de su peso. (75 horas)
 - 2.4. Garantizar variedad en el tamaño y peso de los pollos en las imágenes. (10 horas)
3. Etiquetado de datos (30 horas)
 - 3.1. Utilizar software de etiquetado para marcar y clasificar cada pollo en las imágenes. (15 horas)
 - 3.2. Asociar cada imagen con el peso real del pollo. (15 horas)
4. Desarrollo del pipeline de preprocesamiento (30 horas)
 - 4.1. Escribir códigos para limpiar y preparar las imágenes. (20 horas)
 - 4.2. Aplicar técnicas de aumento de datos para mejorar la robustez del modelo. (10 horas)
5. Entrenamiento del modelo de segmentación y clasificación (120 horas)
 - 5.1. Seleccionar y configurar el modelo de IA apropiado. (20 horas)
 - 5.2. Entrenar el modelo utilizando las imágenes etiquetadas. (100 horas)
6. Entrenamiento del modelo de predicción de peso (75 horas)
 - 6.1. Seleccionar y configurar el modelo de IA apropiado. (15 horas)
 - 6.2. Entrenar el modelo utilizando las imágenes etiquetadas con peso. (60 horas)
7. Desarrollo de la interfaz web (75 horas)
 - 7.1. Desarrollar la interfaz utilizando tecnologías web (como HTML y CSS). (15 horas)
 - 7.2. Integrar el *backend* para mostrar datos en tiempo real. (25 horas)
 - 7.3. Implementar gráficos para mostrar el peso promedio. (5 horas)
 - 7.4. Implementar gráficos históricos para mostrar la evolución del peso. (5 horas)
 - 7.5. Desarrollar funcionalidad para iniciar y gestionar nuevos lotes de pollos. (5 horas)

7.6. Realizar pruebas de usabilidad con los usuarios finales. (20 horas)

8. Documentación (65 horas)

8.1. Documentar el etiquetado y preprocesamiento de imágenes. (15 horas)

8.2. Documentar el entrenamiento y evaluación de los modelos de IA. (35 horas)

8.3. Documentar el desarrollo e implementación de la interfaz web. (15 horas)

Cantidad total de horas: 600 horas.

10. Diagrama de Activity On Node

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

Una herramienta simple para desarrollar los diagramas es el Draw.io (<https://app.diagrams.net/>). Draw.io

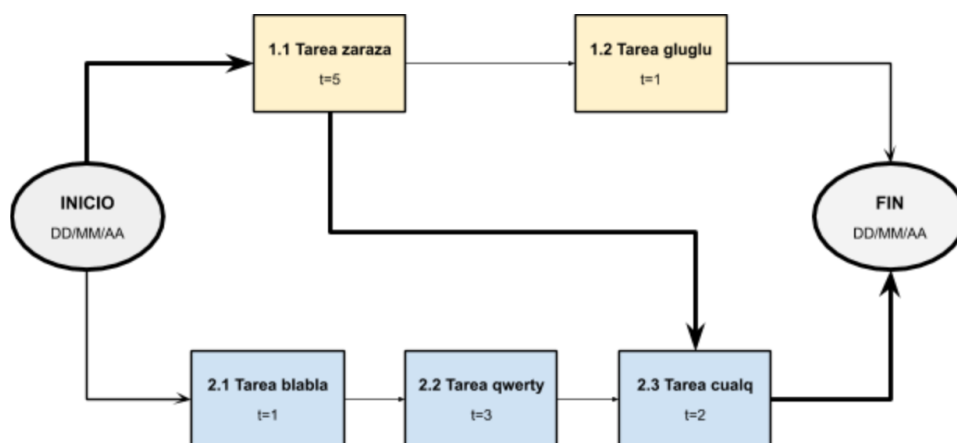


Figura 2. Diagrama de *Activity on Node*.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semi críticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color.

11. 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.

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.

Las fechas pueden ser calculadas utilizando alguna de las herramientas antes citadas. Sin embargo, el siguiente ejemplo fue elaborado utilizando [esta hoja de cálculo](#).

Es importante destacar que el ancho del diagrama estará dado por la longitud del texto utilizado para las tareas (Ejemplo: tarea 1, tarea 2, etcétera) y el valor $x\ unit$. Para mejorar la apariencia del diagrama, es necesario ajustar este valor y, quizás, acortar los nombres de las tareas.

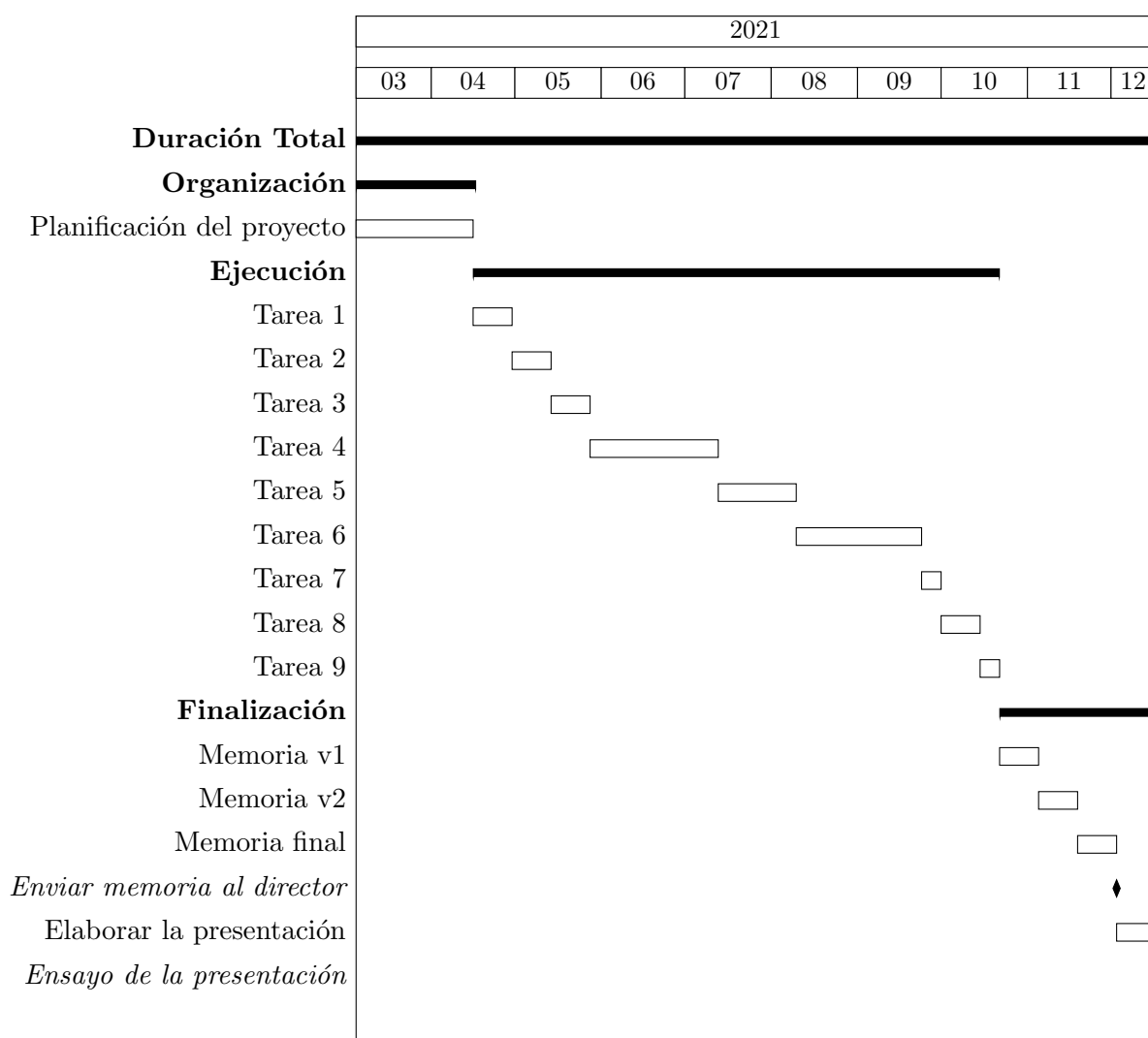


Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo



Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt (apaisado).

12. 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**.

Incluir la aclaración de si se emplea como moneda el peso argentino (ARS) o si se usa moneda extranjera (USD, EUR, etc). Si es en moneda extranjera se debe indicar la tasa de conversión respecto a la moneda local en una fecha dada.

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

13. 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): X.
Justificación...

- Ocurriencia (O): Y.
Justificación...

Riesgo 3:

- Severidad (S): X.
Justificación...
- Ocurriencia (O): Y.
Justificación...

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).

14. Gestión de la calidad

Elija al menos diez requerimientos que a su criterio sean los más importantes/críticos/que aportan más valor y para cada uno de ellos indique las acciones de verificación y validación que permitan asegurar su cumplimiento.

- Req #1: copiar acá el requerimiento con su correspondiente número.

- 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.

15. 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, 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.