



Monitoreo y predicción in-situ de propiedades mecánicas en fabricación aditiva de fibra continua con materiales compuestos

Autor:

Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru

Director:

Título y Nombre del director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 24 de junio de 2025 y el 20 de agosto de 2025.*

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar | 5 |
| 2. Identificación y análisis de los interesados | 7 |
| 3. Propósito del proyecto | 7 |
| 4. Alcance del proyecto | 8 |
| 5. Supuestos del proyecto. | 8 |
| 6. Product Backlog | 9 |
| 7. Criterios de aceptación de historias de usuario | 10 |
| 8. Fases de CRISP-DM | 11 |
| 9. Desglose del trabajo en tareas | 11 |
| 10. Diagrama de Gantt | 12 |
| 11. Planificación de Sprints | 13 |
| 12. Normativa y cumplimiento de datos (gobernanza) | 14 |
| 13. Gestión de riesgos | 15 |
| 14. Sprint Review | 16 |
| 15. Sprint Retrospective | 17 |

Registros de cambios

| Revisión | Detalles de los cambios realizados | Fecha |
|----------|--|---------------------|
| 0 | Creación del documento | 24 de junio de 2025 |
| 1 | Se completa hasta el punto 5 inclusive | 08 de julio de 2025 |

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 24 de junio de 2025

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru que su Trabajo Final de la Maestría en Computación de Borde se titulará “Monitoreo y predicción in-situ de propiedades mecánicas en fabricación aditiva de fibra continua con materiales compuestos” y consistirá en **el monitoreo en tiempo real de las condiciones de impresión y la predicción in-situ de las propiedades mecánicas de las partes fabricadas durante el proceso de impresión**. El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de **600** horas y un costo estimado de **\$ XXX**, con fecha de inicio el 24 de junio de 2025 y fecha de presentación pública el **xx de mayo** de 2026.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

M.Sc. Jan Seiffert
Decanato Materiales Compuestos (TUM)

Título y Nombre del director
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El proyecto se realiza para el Decanato de materiales compuestos de la escuela de ingeniería y diseño de la Universidad Técnica de Múnich en Alemania. El decanato cuenta con...

El decanato desarrolla nuevos métodos y conceptos para la fabricación aditiva continua reforzada por fibra. Uno de los métodos investigados es el proceso de fabricación con filamento fundido (FFF), también conocido como modelado por deposición fundida. Este es un proceso ideal para producir prototipos funcionales ligeros que permite, por ejemplo, la integración de sensores o de refuerzos orientados a una carga al utilizar fibras reforzantes. Integrar adecuadamente estas fibras y sensores es esencial para la producción de componentes estructurales. Por lo tanto, es crucial tener un proceso de monitoreo automatizado durante la producción de dichos componentes para validar su calidad y generar un gemelo digital que pueda ser utilizado para predecir propiedades mecánicas.

Actualmente se utilizan métodos de elementos finitos para el análisis y predicción de propiedades mecánicas de las partes impresas; una actividad que requiere gran poder de cómputo, consume mucho tiempo y, por lo tanto, no se hace en tiempo real. Este proyecto busca una alternativa para predecir las propiedades mecánicas desde el primer instante del proceso de impresión, implementando además la visualización y monitoreo continuos del proceso incluyendo las desviaciones de la fibra y la predicción de las propiedades.

En la figura 1 se muestra el estado actual del sistema y el proceso que se desarrolló en un trabajo previo dentro del decanato y sobre el cual se basa el presente proyecto. Se puede observar que se cuenta con una impresora 3D multiherramienta con capacidad de visión por computadora a través de una cámara y Raspberry Pi. La herramienta de visión captura imágenes automáticamente de la deposición de la fibra, de donde puede obtenerse información sobre la posición de la fibra y sus defectos. Esta información es controlada localmente por una PC conectada a la impresora y a la herramienta de visión, y almacenada localmente en la misma.

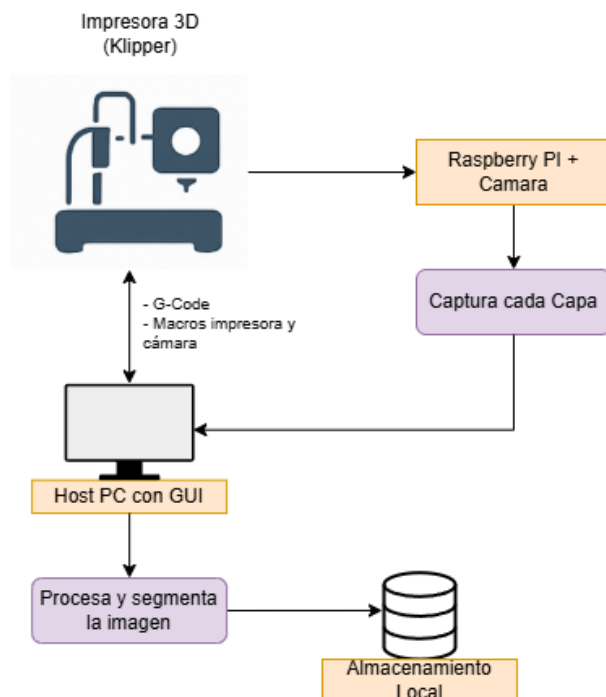


Figura 1. Diagrama del proceso actual.

El sistema almacena las imágenes capturadas para su análisis posterior y no posee capacidades para realizar un análisis en tiempo real de éstas ni analiza las propiedades mecánicas de las partes impresas. El sistema tampoco incluye el monitoreo en tiempo real del proceso de impresión y el acceso al panel de control se realiza únicamente de forma local. Por último, no existen automatizaciones para el proceso de impresión.

Para mejorar el proceso y solucionar estas brechas, se propone analizar dos métodos de inteligencia artificial diferentes para predecir propiedades mecánicas (p.ej. rigidez, resistencia, coeficiente de Poisson) en base a imágenes. Estos modelos deben entrenarse con las imágenes disponibles, parámetros de impresión, resultados experimentales, y datos de simulación. Posteriormente, los resultados se evalúan con datos de prueba nuevos y se comparan con resultados experimentales y predicciones por simulación, para finalmente elegir el mejor método a implementar.

Adicionalmente, para mejorar las capacidades de control y monitoreo del proceso de impresión se propone implementar la visualización en tiempo real del proceso en un *dashboard* que incluya la predicción de las propiedades mecánicas por IA. Por último, para facilitar el acceso al panel, se propone agregar al sistema el envío de telemetría durante el proceso de impresión.

En la figura 2 se observa el nuevo proceso propuesto que incluye la predicción de las propiedades mecánicas, el monitoreo en tiempo real del proceso de impresión, y la transmisión de telemetría para su consumo remotamente.

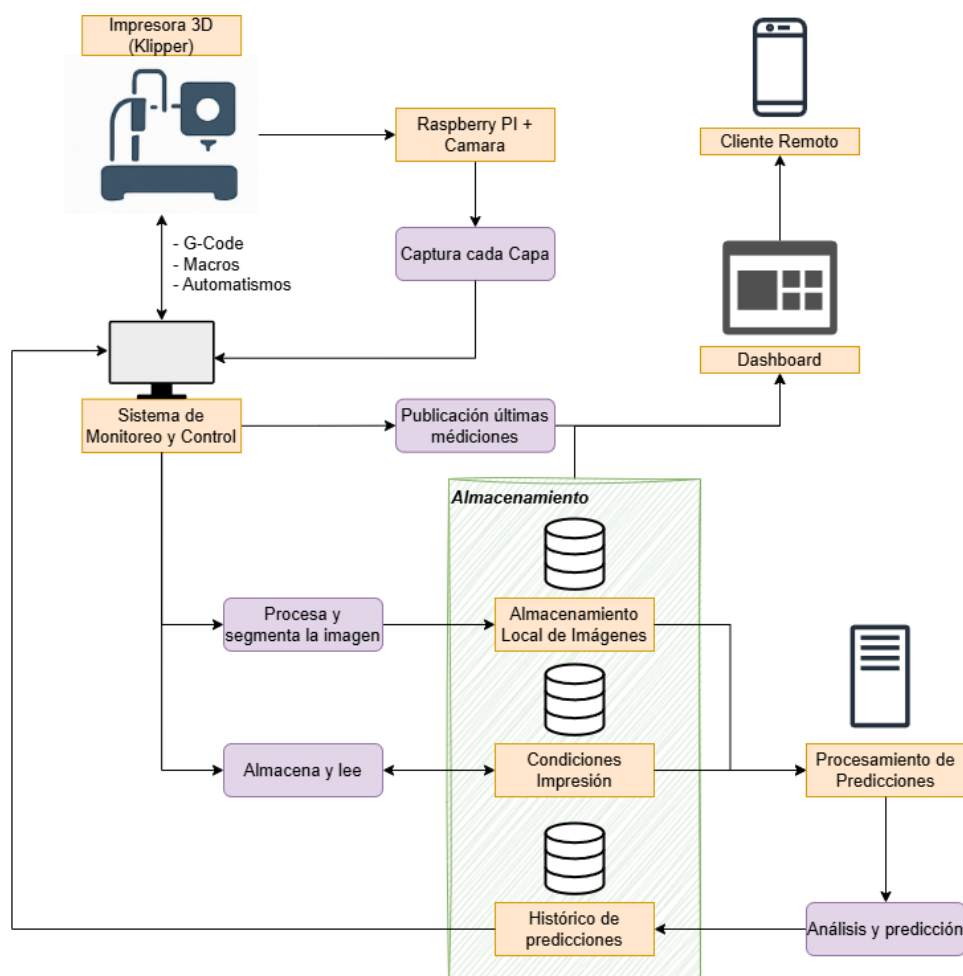


Figura 2. Propuesta del proyecto.

Se propone segmentar los datos en distintos medios de almacenamiento (imágenes, propiedades de impresión, predicciones, etc.) para facilitar su administración y acceso. Se puede observar además que el *dashboard* para acceso remoto consumirá datos tanto de las bases de datos (por ejemplo, históricos), como también directamente del sistema de monitoreo y control a través de la transmisión de los últimos datos de telemetría.

Este trabajo se realiza en las instalaciones de la Universidad Técnica de Múnich en el área de laboratorio dispuesta por el decanato para la impresión de partes por el método de fabricación con filamento fundido, así como dentro de la red científica interna de Múnich (MWN, o *Münchener Wissenschafts Netz*).

2. Identificación y análisis de los interesados

| Rol | Nombre y Apellido | Organización | Puesto |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Cliente | M.Sc. Jan Seiffert | Decanato Materiales Compuestos (TUM) | Líder IA y Digitalización |
| Responsable | Ing. Simón A. Rodríguez Alzuru | FIUBA | Alumno |
| Orientador | Título y Nombre del director | pertenencia | Director del Trabajo Final |
| Usuario final | Estudiantes y Personal | TUM | - |

Es deseable listar a continuación las principales características de cada interesado.

Por ejemplo:

- Orientador: pendiente a definir.
- Cliente: M.Sc. Jan Seiffert es el líder del tema inteligencia artificial y digitalización del decanato de materiales compuestos en la TUM e investigador/doctorando en el mismo. Se encarga de liderar y desarrollar investigaciones en esta área. Conoce muy bien los temas de materiales compuestos y mecánica aeroespacial, pero su conocimiento en IoT no es profundo. Apoya el proyecto con conocimiento técnico y soporte a la investigación, además de acceso a los recursos de la universidad.
- Usuario final: si bien los usuarios finales actuales son estudiantes y personal que hace vida en el decanato de materiales compuestos, se puede expandir a usuarios finales dentro de la industria.

3. Propósito del proyecto

El objetivo de este trabajo es utilizar métodos de inteligencia artificial para predecir in-situ, y durante el proceso de impresión, propiedades mecánicas de partes fabricadas por fabricación aditiva reforzada con fibra. Así como el monitoreo en tiempo real de forma local y a distancia del proceso de impresión.

4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- Análisis de los datos disponibles, procesos y códigos.
- Selección de un método de inteligencia artificial para predecir las propiedades mecánicas de partes hechas por fabricación aditiva reforzada con fibra.
 - Preselección de métodos diferentes para la predicción de las propiedades mecánicas.
 - Preparación de los *datasets* para el entrenamiento de los modelos con apoyo del cliente.
 - Entrenamiento de los modelos preseleccionados con datos disponibles: imágenes segmentadas, parámetros de impresión, resultados experimentales, datos de simulación.
 - Evaluación de los modelos de inteligencia artificial con resultados de pruebas experimentales y predicciones por simulación.
 - Selección del mejor método de inteligencia artificial.
- Predicción de propiedades mecánicas durante el proceso de impresión en base a imágenes capturadas y datos de impresión.
- Mejora de la interfaz de usuario existente para mostrar los datos de la predicción en tiempo real.
- Transmisión en tiempo real de datos de telemetría del proceso de impresión.
- Acceso remoto a datos de telemetría en tiempo real e histórico de datos.
- Reestructuración de la arquitectura del sistema para almacenar datos históricos y permitir procesos de automatización y monitoreo avanzados.
- Reestructuración del proceso y flujo de datos.
- Propuesta de automatización en base a datos del proceso de impresión.

El presente proyecto no incluye la preparación y configuración del equipo de impresión ni de la herramienta de captura de imágenes. En caso de ser necesaria la captura de más datos o imágenes, el cliente se encargará de obtener todos los datos necesarios para el entrenamiento y validación de los modelos, incluyendo resultados de pruebas o simulaciones.

Por último, pueden existir modificaciones al alcance del proyecto debido a nuevos descubrimientos durante la ejecución del trabajo, en cuyo caso, serán analizadas individualmente, estimado su impacto, y se tomará una decisión al respecto.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se supone lo siguiente:

- Se dispone del acceso a las instalaciones donde se encuentra el sistema (impresora, herramienta de visión, PC, código, etc.).

- Se cuenta con acceso a todos los datos necesarios para el entrenamiento y evaluación de los modelos de inteligencia artificial, y en caso de faltar o requerir más datos, el cliente dispondrá de los mismos.
- Se tiene acceso a equipos para el entrenamiento y validación de los modelos. El equipo para la inferencia/predicción de las propiedades mecánicas también se encuentra disponible o puede conseguirse antes de finalizar el proyecto.
- El cliente dará apoyo y supervisión in-situ durante el proyecto.
- El proyecto se realiza a tiempo parcial de forma híbrida (combinación in-situ y remoto).

6. Product Backlog

El Product Backlog debe organizarse en cuatro *épicas* fundamentales del proyecto. Cada épica debe contener al menos dos historias de usuario que describan funcionalidades clave.

El Product Backlog debe permitir interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad. Se deben indicar claramente las prioridades entre las historias de usuario y si hay alguna opcional.

Las historias de usuario deben ser breves, claras y medibles, expresando el rol, la necesidad y el propósito de cada funcionalidad. También deben tener una prioridad definida para facilitar la planificación de los sprints.

Cada historia de usuario debe incluir una ponderación en *Story Points*, un número entero que representa el tamaño relativo de la historia. El criterio para calcular los Story Points debe indicarse explícitamente.

Las historias deben seguir el formato: “*Como [rol], quiero [tal cosa] para [tal otra cosa]*”.

Las épicas deben estructurarse de la siguiente forma:

- **Épica 1**
 - HU1
 - HU2
- **Épica 2**
 - HU3
 - HU4
- **Épica 3**
 - HU5
 - HU6
- **Épica 4**
 - HU7
 - HU8

Reglas para definir historias de usuario:

- Ser concisas y claras.
- Expresarlas en términos cuantificables y medibles.
- No dejar margen para interpretaciones ambiguas.
- Indicar claramente su prioridad y si son opcionales.
- Considerar regulaciones y normas vigentes.

7. Criterios de aceptación de historias de usuario

Los criterios de aceptación deben establecerse para cada historia de usuario, asegurando que se cumplan las condiciones necesarias para que la funcionalidad sea validada correctamente.

Cada historia debe tener criterios medibles, específicos y verificables. Deben permitir validar que se cumple con las necesidades del usuario.

Se estructuran de forma análoga a las épicas del backlog:

- **Épica 1**
 - Criterios de aceptación HU1
 - Criterios de aceptación HU2
- **Épica 2**
 - Criterios de aceptación HU3
 - Criterios de aceptación HU4
- **Épica 3**
 - Criterios de aceptación HU5
 - Criterios de aceptación HU6
- **Épica 4**
 - Criterios de aceptación HU7
 - Criterios de aceptación HU8

Reglas para definir criterios de aceptación:

- Medibles y verificables.
- Especificar cuándo una historia se considera completada.
- Incluir condiciones específicas.
- No ambiguos.
- Probables de testear funcional o técnicamente.
- Mínimo 3 criterios por HU.

8. Fases de CRISP-DM

1. **Comprensión del negocio:** objetivo, valor agregado de IA, métricas de éxito.
2. **Comprensión de los datos:** tipo, origen, cantidad, calidad.
3. **Preparación de los datos:** características clave, transformaciones necesarias.
4. **Modelado:** tipo de problema, algoritmos posibles.
5. **Evaluación del modelo:** métricas de rendimiento.
6. **Despliegue del modelo (opcional):** tipo de despliegue y herramientas.

9. Desglose del trabajo en tareas

A partir de cada HU, descomponer en tareas concretas, técnicas y medibles:

- Duración estimada: entre 2 y 8 h. Evitar tareas genéricas.
- Si una tarea excede 8 h, dividirla.
- Indicar prioridad relativa (Alta, Media, Baja).

| Historia de usuario | Tarea técnica | Estimación | Prioridad |
|---------------------|---------------|------------|-----------|
| HU1 | Tarea 1 HU1 | 6 h | Alta |
| HU1 | Tarea 2 HU1 | 8 h | Alta |
| HU2 | Tarea 1 HU2 | 5 h | Media |
| HU2 | Tarea 2 HU2 | 6 h | Alta |
| ... | ... | ... | ... |

Criterios para estimar tiempos:

- Considerar dificultad, complejidad técnica y grado de incertidumbre de cada tarea.
- Evitar subestimar el esfuerzo requerido. Si una tarea supera las 8 h, dividirla en subtareas.
- Basar la estimación en la experiencia propia o en referencias de tareas similares.

Sobre la prioridad:

- Asignar una prioridad relativa (Alta, Media o Baja) según la relevancia funcional de la tarea y su impacto en los entregables.
- Priorizar tareas que estén vinculadas a criterios de aceptación de las HU o que sean necesarias para desbloquear otras.
- Incluir tareas opcionales solo si están bien justificadas.

Recomendaciones generales:

- Incluir al menos dos tareas por historia de usuario.
- El total estimado debe ser coherente con la planificación global de unas 600 horas (la cantidad de horas sugeridas para un trabajo de posgrado).
- Este desglose se utilizará en las secciones siguientes para armar el diagrama de Gantt (sección 10) y la planificación de sprints (sección 11).
- Recordar que la calidad del desglose impacta directamente en la calidad de la planificación del proyecto.

10. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt debe representar de forma visual y cronológica todas las tareas del proyecto, abarcando aproximadamente 600 horas totales, de las cuales entre 480 y 500 deben destinarse a tareas técnicas (desarrollo, pruebas, implementación) y entre 100 y 120 a tareas no técnicas (planificación, documentación, escritura de memoria y preparación de la defensa).

Consignas y recomendaciones:

- Incluir tanto tareas técnicas derivadas de las HU como tareas no técnicas generales del proyecto.
- El eje vertical debe listar las tareas y el eje horizontal representar el tiempo en semanas o fechas.
- Utilizar colores diferenciados para distinguir tareas técnicas y no técnicas.
- Las tareas deben estar ordenadas cronológicamente y reflejar todo el ciclo del proyecto.
- Iniciar con la planificación del proyecto (coincidente con el inicio de Gestión de Proyectos) y finalizar con la defensa, próxima a la fecha de cierre del trabajo.
- Configurar el software para mostrar los códigos del desglose de tareas y los nombres junto a cada barra.
- Asegurarse de que la fecha final coincida con la del Acta Constitutiva.
- Evitar tareas genéricas o ambiguas y asegurar una secuencia lógica y realista.
- Las fechas pueden ser aproximadas; ajustar el ancho del diagrama según el texto y el parámetro `x unit`. Para mejorar la apariencia del diagrama, es necesario ajustar este valor y, quizás, acortar los nombres de las tareas.

Herramientas sugeridas:

- Planner, GanttProject, Trello + plugins
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately (colaborativa online)
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- LaTeX con pgfgantt:
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Incluir una imagen legible del diagrama de Gantt. Si es muy ancho, presentar primero la tabla y luego el gráfico de barras.

11. Planificación de Sprints

Organizar las tareas técnicas del proyecto en sprints de trabajo que permitan distribuir de forma equilibrada la carga horaria total, estimada en 600 horas.

Consigna:

- Completar una tabla que relacione sprints con HU y tareas técnicas correspondientes.
- Incluir estimación en horas para cada tarea.
- Indicar responsable y porcentaje de avance estimado o completado.
- Contemplar también tareas de planificación, documentación, redacción de memoria y preparación de defensa.

Conceptos clave:

- Una épica es una unidad funcional amplia; una historia de usuario es una funcionalidad concreta; un sprint es una unidad de tiempo donde se ejecutan tareas.
- Las tareas son el nivel más desagregado: permiten estimar tiempos, asignar responsables y monitorear progreso.

Duración sugerida:

- Para un proyecto de 600 h, se recomienda planificar entre 10 y 12 sprints de aproximadamente 2 semanas cada uno.
- Asignar entre 45 y 50 horas efectivas por sprint a tareas técnicas.
- Reservar 100 a 120 h para actividades no técnicas (planificación, escritura, reuniones, defensa).

Importante:

- En proyectos individuales, el responsable suele ser el propio autor.
- Aun así, desagregar tareas facilita el seguimiento y mejora continua.

Conversión opcional de Story Points a horas:

- 1 SP \approx 2 h como referencia flexible.
- Tener en cuenta aproximaciones tipo Fibonacci.

Cuadro 1. Formato sugerido

| Sprint | HU o fase | Tarea | Horas / SP | Responsable | % Completado |
|----------|---------------|------------------------------|--------------|-------------|--------------|
| Sprint 0 | Planificación | Definir alcance y cronograma | 10 h | Alumno | 100 % |
| Sprint 0 | Planificación | Reunión con tutor/cliente | 5 h | Alumno | 50 % |
| Sprint 0 | Planificación | Ajuste de entregables | 6 h | Alumno | 25 % |
| Sprint 1 | HU1 | Tarea 1 HU1 | 6 h / 3 SP | Alumno | 0 % |
| Sprint 1 | HU1 | Tarea 2 HU1 | 10 h / 5 SP | Alumno | 0 % |
| Sprint 2 | HU2 | Tarea 1 HU2 | 7 h / 5 SP | Alumno | 0 % |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Sprint 5 | Escritura | Redacción memoria | 50 h / 34 SP | Alumno | 0 % |
| Sprint 6 | Defensa | Preparación exposición | 20 h / 13 SP | Alumno | 0 % |

Recomendaciones:

- Verificar que la carga horaria por sprint sea equilibrada.
- Usar sprints de 1 a 3 semanas, acordes al cronograma general.
- Actualizar el % completado durante el seguimiento del proyecto.
- Considerar un sprint final exclusivo para pruebas, revisión y ajustes antes de la defensa.

12. Normativa y cumplimiento de datos (gobernanza)

En esta sección se debe analizar si los datos utilizados en el proyecto están sujetos a normativas de protección de datos y privacidad, y en qué condiciones se pueden emplear.

Aspectos a considerar:

- Evaluar si los datos están regulados por normativas como GDPR, Ley 25.326 de Protección de Datos Personales en Argentina, HIPAA u otras según jurisdicción y temática.
- Determinar si el uso de los datos requiere consentimiento explícito de los usuarios involucrados.
- Indicar si existen restricciones legales, técnicas o contractuales sobre el uso, compartición o publicación de los datos.
- Aclarar si los datos provienen de fuentes licenciadas, de acceso público o bajo algún tipo de autorización especial.
- Analizar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista legal y ético, considerando la gobernanza de los datos.

Este análisis es clave para garantizar el cumplimiento normativo y evitar conflictos legales durante el desarrollo y publicación del proyecto.

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

Riesgo 3:

- Severidad (S): X.
Justificación...
- Ocurrencia (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. Sprint Review

La revisión de sprint (*Sprint Review*) es una práctica fundamental en metodologías ágiles. Consiste en revisar y evaluar lo que se ha completado al finalizar un sprint. En esta instancia, se presentan los avances y se verifica si las funcionalidades cumplen con los criterios de aceptación establecidos. También se identifican entregables parciales y se consideran ajustes si es necesario.

Aunque el proyecto aún se encuentre en etapa de planificación, esta sección permite proyectar cómo se evaluarán las funcionalidades más importantes del backlog. Esta mirada anticipada favorece la planificación enfocada en valor y permite reflexionar sobre posibles obstáculos.

Objetivo: anticipar cómo se evaluará el avance del proyecto a medida que se desarrollen las funcionalidades, utilizando como base al menos cuatro historias de usuario del *Product Backlog*.

Seleccionar al menos 4 HU del Product Backlog. Para cada una, completar la siguiente tabla de revisión proyectada:

Formato sugerido:

| HU seleccionada | Tareas asociadas | Entregable esperado | ¿Cómo sabrás que está cumplida? | Observaciones o riesgos |
|-----------------|------------------|---------------------|--|----------------------------------|
| HU1 | Tarea 1 | Módulo funcional | Cumple criterios de aceptación definidos | Falta validar con el tutor |
| | Tarea 2 | | | |
| HU3 | Tarea 1 | Reporte generado | Exportación disponible y clara | Requiere datos reales |
| | Tarea 2 | | | |
| HU5 | Tarea 1 | Panel de gestión | Roles diferenciados operativos | Riesgo en integración |
| | Tarea 2 | | | |
| HU7 | Tarea 1 | Informe trimestral | PDF con gráficos y evolución | Puede faltar tiempo para ajustes |
| | Tarea 2 | | | |

15. Sprint Retrospective

La retrospectiva de sprint es una práctica orientada a la mejora continua. Al finalizar un sprint, el equipo (o el alumno, si trabaja de forma individual) reflexiona sobre lo que funcionó bien, lo que puede mejorarse y qué acciones concretas pueden implementarse para trabajar mejor en el futuro.

Durante la cursada se propuso el uso de la **Estrella de la Retrospectiva**, que organiza la reflexión en torno a cinco ejes:

- ¿Qué hacer más?
- ¿Qué hacer menos?
- ¿Qué mantener?
- ¿Qué empezar a hacer?
- ¿Qué dejar de hacer?

Aun en una etapa temprana, esta herramienta permite que el alumno planifique su forma de trabajar, identifique anticipadamente posibles dificultades y diseñe estrategias de organización personal.

Objetivo: reflexionar sobre las condiciones iniciales del proyecto, identificando fortalezas, posibles dificultades y estrategias de mejora, incluso antes del inicio del desarrollo.

Completar la siguiente tabla tomando como referencia los cinco ejes de la Estrella de la Retrospectiva (*Starfish* o estrella de mar). Esta instancia te ayudará a definir buenas prácticas desde el inicio y prepararte para enfrentar el trabajo de forma organizada y flexible. Se deberá completar la tabla al menos para 3 sprints técnicos y 1 no técnico.

Formato sugerido:

| Sprint tipo y N° | ¿Qué hacer más? | ¿Qué hacer menos? | ¿Qué mantener? | ¿Qué empezar a hacer? | ¿Qué dejar de hacer? |
|---|---|--|------------------------------|-------------------------------------|--|
| Sprint técnico - 1 | Validaciones continuas con el alumno | Cambios sin versión registrada | Pruebas con datos simulados | Documentar cambios propuestos | Ajustes sin análisis de impacto |
| Sprint técnico - 2 | Verificar configuraciones en múltiples escenarios | Modificar parámetros sin guardar historial | Perfiles reutilizables | Usar logs para configuración | Repetir pruebas manuales innecesarias |
| Sprint técnico - 8 | Comparar correlaciones con casos previos | Cambiar parámetros sin justificar | Revisión cruzada de métricas | Anotar configuraciones usadas | Trabajar sin respaldo de datos |
| Sprint no técnico - 12 (por ej.: “Defensa”) | Ensayos orales con feedback | Cambiar contenidos en la memoria | Material visual claro | Dividir la presentación por bloques | Agregar gráficos difíciles de explicar |