



# Detección automatizada de patologías pulmonares en rayos X

Autor:

Ing. Rodrigo Nicolás Lauro

Director:

Dr. Facundo Adrián Lucianna (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos entre el 26 de agosto de 2025 y el 14 de octubre de 2025.*

## 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. Product Backlog . . . . .	8
7. Criterios de aceptación de historias de usuario . . . . .	9
Criterios de aceptación . . . . .	9
8. Fases de CRISP-DM . . . . .	11
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	13
10. Planificación de Sprints . . . . .	14
11. Diagrama de Gantt (sprints) . . . . .	16
12. Normativa y cumplimiento de datos (gobernanza) . . . . .	18
13. Gestión de riesgos . . . . .	19
14. Sprint Review . . . . .	20
15. Sprint Retrospective . . . . .	21

## Registros de cambios

Cuadro 1. Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	26 de agosto de 2025
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	8 de septiembre de 2025
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	15 de septiembre de 2025
3	Se completa hasta el punto 12 inclusive	22 de septiembre de 2025

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 26 de agosto de 2025

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Rodrigo Nicolás Lauro que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Detección automatizada de patologías pulmonares en rayos X” y consistirá en la implementación de un sistema de soporte a la decisión clínica basado en técnicas de aprendizaje automático. El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas y un costo estimado de U\$S 45.000,00 , con fecha de inicio el 26 de agosto de 2025 y fecha de presentación pública el 15 de junio de 2026.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Hospital de Clinicas  
Dr. Martin Drago

Dr. Facundo Adrián Lucianna  
Director del Trabajo Final

## 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Este proyecto tiene por objetivo ser una herramienta para la detección de patologías pulmonares, basado en rayos X. El mismo se desarrolla en conjunto con el Hospital de Clínicas, responde a una propuesta personal donde se buscó como objetivo principal generar un impacto en la sociedad. En adelante, esta solución se denominará SSDC-RxT (Sistema de Soporte a la Decisión Clínica para Radiografías de Tórax).

El hospital de clínicas realiza placas de rayos X de torax en todos los pacientes que ingresan, es un procedimiento de rutina. La intención de este proyecto es brindar una herramienta que permita detectar patologías pulmonares (como neumonía, tuberculosis, derrame pleural, cardiomegalia y lesiones pulmonares o mediastinales) de manera prematura, ya que muchas de esas radiografías no terminan pasando por un experto que pudiera analizarlas.

De esta manera se estaría generando un fuerte impacto en sectores de la sociedad que no cuentan con recursos para atenderse de manera adecuada. Por otro lado , se le estaría brindando una herramienta al hospital público que sirviera como complemento a sus profesionales.

Este desarrollo se integra como una instancia automática dentro del proceso de admisión. No suma carga operativa: en segundos ofrece un apoyo al médico de guardia y admisión con indicios tempranos y priorización de radiografías potencialmente anómalas, para facilitar decisiones más rápidas. La innovación radica en incorporar soporte diagnóstico temprano directamente en el flujo de trabajo del hospital, como complemento no reemplazo del criterio del especialista.

En la figura 1 se presenta el diagrama en bloques de la solución propuesta. Se observa el flujo completo desde la admisión del paciente y la adquisición de la radiografía, pasando por el preprocesamiento y la clasificación automática mediante IA, hasta la priorización y generación de un reporte breve/alerta para el médico de guardia o especialista.

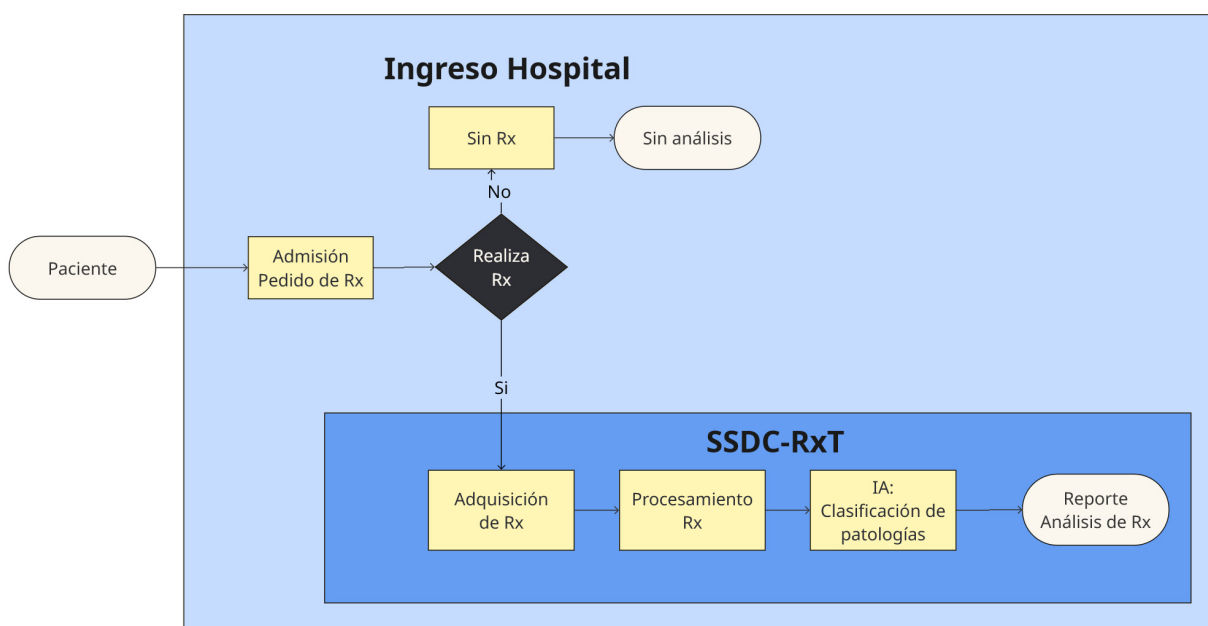


Figura 1. Diagrama en bloques del SSDC-RxT (sistema propuesto).

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Hospital de Clínicas	Dr. Martin Drago	
Responsable	Ing. Rodrigo Nicolás Lauro	FIUBA	Ing. Lauro
Orientador	Dr. Facundo Adrián Lucianna	FIUBA	Director del Trabajo Final
Usuario final	Prof. médicos	Dr. Martin Drago	

- Cliente: el Dr. Martin Drago es experto en la temática y va a ayudar con la creación de un equipo de etiquetado de las patologías.

## 3. Propósito del proyecto

Impactar positivamente en la atención, en especial de pacientes de sectores más vulnerables, ofreciendo soporte de diagnóstico temprano en radiografías de tórax. La solución prioriza automáticamente estudios con hallazgos sospechosos y entrega reportes breves a los médicos, acelerando decisiones, mejorando la detección precoz y optimizando recursos sin sumar carga operativa.

## 4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- **Plataforma de etiquetado (portal de especialistas).**
  - Gestión de usuarios (médicos/radiólogos) y trazabilidad.
  - Carga/visualización de Rx (DICOM/JPG) con desidentificación.
  - Etiquetado multicategoría (neumonía, TB, derrame, cardiomegalia, otras lesiones).
  - Exportación de etiquetas para entrenamiento (CSV/JSON).
- **SSDC-RxT: desarrollo de IA y *pipeline*.**
  - Preprocesamiento (control de calidad, normalización, redimensión).
  - Entrenamiento y validación de modelos de clasificación multiclase.
  - *Scoring* y priorización de estudios con hallazgos sospechosos.
  - Métricas de evaluación (AUC, sensibilidad/especificidad por clase, validación cruzada).
  - Exposición de inferencia vía API REST.
- **Portal clínico (usuarios profesionales).**
  - Ingreso/búsqueda de estudios y ejecución de inferencia.
  - Visualización de resultado, nivel de confianza y prioridad (reporte/alerta).

- Control de acceso, registro de actividad y descarga del reporte.
- **Infraestructura y despliegue.**
  - Servidor/VM (on-prem o cloud), contenedores (Docker).
  - *Logging*, monitoreo básico y *backups*.
  - Versionado de *datasets*/modelos y procedimiento de actualización de modelo.
- **Documentación y pruebas.**
  - Manual técnico y de usuario.
  - Plan y resultados de pruebas funcionales y de desempeño.

El presente proyecto no incluye:

- Diagnóstico médico final ni reemplazo del especialista.
- Certificación regulatoria (ANMAT/CE/FDA) ni trámites legales asociados.
- Integración productiva completa con HIS/RIS/PACS; se limita a un piloto/PoC con importación/exportación básica.
- Adquisición de equipamiento de rayos X ni modificaciones de hardware existente.
- Operación 24x7, mesa de ayuda o mantenimiento continuo más allá de la fase piloto.
- Aplicaciones móviles nativas; el alcance se limita a interfaz web.
- Entrenamiento desde cero de modelos fundacionales ni cómputo distribuido; se usarán modelos preentrenados con *fine-tuning*.
- Gestión avanzada de consentimiento/ética más allá de desidentificación y resguardos internos establecidos.

## 5. Supuestos del proyecto

El proyecto se apoya en los siguientes supuestos:

- **Datos y acceso.**
  - Disponibilidad de acceso a placas de radiografías de tórax (históricas y nuevas) en formato DICOM/JPG.
  - Volumen y diversidad suficientes para entrenar, validar y probar el modelo (clases representadas, distribución razonable).
  - Posibilidad de exportar desde PACS/RIS y de desidentificar los estudios antes de su uso.
  - Disponibilidad de metadatos clínicos básicos (p.ej., proyección PA/AP, sexo, edad aproximada) cuando sea pertinente y permitido.

■ **Etiquetado por expertos.**

- Participación de médicos/radiólogos del Hospital de Clínicas como *gold standard* para el etiquetado.
  - Tiempo asignado para etiquetar conforme a un protocolo consensuado.
  - Mecanismo de resolución de discrepancias (doble lectura y, si aplica, tercer lector); concordancia interobservador mínima aceptable.
- Aprobación institucional/comité de ética para uso de datos desidentificados con fines de investigación/piloto.
- Cumplimiento de normativa de protección de datos aplicable y políticas internas (acceso por roles, auditoría).

**Operación y adopción.**

- Disponibilidad de los profesionales para una breve capacitación y uso del portal clínico.
- Aceptación del flujo de trabajo propuesto (alertas/priorización) sin cambios mayores en protocolos asistenciales.
- Respaldo de jefaturas/gestión para ejecutar el piloto en el ámbito acordado.

## 6. Product Backlog

### Épica 1 – Gestión y etiquetado de radiografías

**HU1** Como especialista, quiero cargar radiografías de tórax en el sistema para poder etiquetarlas con patologías relevantes.

Dificultad: 3, Complejidad: 3, Incertidumbre: 2 → Suma: 8 → **Story Points: 8** Prioridad: Alta

**HU2** Como especialista, quiero registrar múltiples etiquetas por cada radiografía para reflejar la presencia de más de una patología.

Dificultad: 5, Complejidad: 3, Incertidumbre: 5 → Suma: 10 → **Story Points: 13** Prioridad: Alta

### Épica 2 – Entrenamiento y validación del modelo IA

**HU3** Como desarrollador, quiero entrenar un modelo de clasificación multiclase con las radiografías etiquetadas para detectar patologías pulmonares de forma automática.

Dificultad: 5, Complejidad: 5, Incertidumbre: 3 → Suma: 13 → **Story Points: 13** Prioridad: Alta

**HU4** Como desarrollador, quiero validar el modelo con un conjunto de datos separado para asegurar que los resultados sean confiables.

Dificultad: 3, Complejidad: 3, Incertidumbre: 2 → Suma: 8 → **Story Points: 8** Prioridad: Alta



## Épica 3 – Portal clínico de soporte al diagnóstico

**HU5** Como médico de guardia, quiero subir una radiografía de un paciente para recibir un resultado automático que me ayude en la admisión.

Dificultad: 5, Complejidad: 3, Incertidumbre: 3 → Suma: 11 → **Story Points: 13** Prioridad: Alta

**HU6** Como médico de guardia, quiero que el sistema me muestre un nivel de confianza y prioridad de cada caso para tomar decisiones más rápidas.

Dificultad: 5, Complejidad: 5, Incertidumbre: 3 → Suma: 13 → **Story Points: 13** Prioridad: Alta

## Épica 4 – Infraestructura y seguridad del sistema

**HU7** Como administrador, quiero que el sistema funcione en un servidor seguro para garantizar el resguardo de datos médicos.

Dificultad: 3, Complejidad: 4, Incertidumbre: 3 → Suma: 10 → **Story Points: 13** Prioridad: Alta

**HU8** Como administrador, quiero que los accesos estén diferenciados por roles para asegurar que solo los usuarios autorizados utilicen el sistema.

Dificultad: 3, Complejidad: 3, Incertidumbre: 2 → Suma: 8 → **Story Points: 8** Prioridad: Alta

## 7. Criterios de aceptación de historias de usuario

### Criterios de aceptación

### Épica 1 – Gestión y etiquetado de radiografías

#### Criterios de aceptación HU1 (Carga de Rx para etiquetar)

- Se permite cargar archivos DICOM/JPG válidos y de tamaño controlado.
- Al finalizar la carga, el estudio queda disponible en el listado de “Pendientes de etiquetar”.
- Se almacenan los archivos de manera desidentificada y con registro de auditoría.

#### Criterios de aceptación HU2 (Etiquetado multicategoría)

- Es posible asignar múltiples etiquetas por estudio en una sola acción.
- Las etiquetas aplicadas se muestran de forma clara en la interfaz y cambian el estado a “Etiquetada”.
- Se conserva el historial de etiquetas y, cuando corresponde, se registra la concordancia entre lectores.

## Épica 2 – Entrenamiento y validación del modelo IA

### Criterios de aceptación HU3 (Entrenar modelo multiclase)

- Se separan previamente los datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.
- El modelo se entrena únicamente con el conjunto de entrenamiento (usando validación para ajuste de hiperparámetros).
- Se genera un artefacto de modelo versionado y exportable.
- Se produce un reporte automático con métricas del entrenamiento (curvas ROC, matriz de confusión en validación).

### Criterios de aceptación HU4 (Validación con conjunto separado)

- La evaluación se realiza exclusivamente sobre este conjunto, generando métricas por clase y globales (AUC, sensibilidad, especificidad, F1).
- Los resultados alcanzan al menos los umbrales mínimos establecidos en la fase de Evaluación de CRISP-DM (ej.: AUC macro 0,85; sensibilidad por clase 0,75).
- Se cumplen umbrales mínimos definidos (ej. AUC macro 0,85).

## Épica 3 – Portal clínico de soporte al diagnóstico

### Criterios de aceptación HU5 (Subir Rx y obtener resultado)

- El usuario puede subir una Rx y obtener predicciones en menos de 10 segundos.
- La interfaz indica claramente el estado de procesamiento y el resultado final.
- Cada ejecución queda registrada con usuario, fecha y resultado.

### Criterios de aceptación HU6 (Confianza y priorización)

- El sistema muestra el nivel de confianza de cada predicción.
- Los casos se ordenan según prioridad y se resaltan con un código visual.
- Se mantienen configurables los umbrales que determinan las prioridades.

## Épica 4 – Infraestructura y seguridad del sistema

### Criterios de aceptación HU7 (Servidor seguro)

- El sistema está desplegado en un servidor/VM con acceso restringido y comunicaciones cifradas mediante TLS 1.3.

- Existe una página de estado con la versión del modelo y disponibilidad del servicio.
- Los datos y modelos se almacenan con cifrado AES-256 en reposo y claves gestionadas de forma segura.
- Se ejecutan backups diarios automáticos, validados con checksums (SHA-256) y verificados mediante pruebas de restauración periódicas bajo la regla 3-2-1.

#### Criterios de aceptación HU8 (Accesos por roles)

- Se definen roles diferenciados (administrador, especialista, médico) con permisos específicos.
- La interfaz se adapta a cada rol mostrando solo las opciones disponibles.
- El sistema registra los intentos de acceso y bloquea tras varios fallidos.

## 8. Fases de CRISP-DM

### 1. Comprensión del negocio

- **Objetivo:** priorizar tempranamente radiografías de tórax con hallazgos sospechosos para asistir la decisión clínica en admisión/guardia.
- **Valor agregado:** Reducción del tiempo hasta la atención de casos críticos; soporte sistemático y trazable sin aumentar carga operativa.
- **Métricas de éxito (negocio):**
  - TTR (time-to-review) de placas prioritarias: reducción  $\geq 30\%$ .
  - % de casos críticos correctamente priorizados:  $\geq 85\%$ .
  - Adopción por parte de médicos de guardia:  $\geq 70\%$  en piloto.

### 2. Comprensión de los datos

- **Tipo:** Imágenes Rx de tórax (DICOM/JPG), metadatos (proyección PA/AP, sexo, edad aprox. cuando esté permitido).
- **Origen:** Hospital de Clínicas (PACS/RIS). Etiquetas provistas por especialistas del hospital.
- **Cantidad esperada:** Centenares a miles de estudios para piloto (balance por clase a verificar).
- **Calidad:** Variabilidad de equipos y parámetros; posibles artefactos. Se requiere control de calidad y desidentificación.

### 3. Preparación de los datos

- **Características clave:** Imagen normalizada (tamaño fijo, 1 o 3 canales), proyección conocida, etiquetas multicategoría.
- **Transformaciones:**
  - Desidentificación, control de calidad (descartar estudios inválidos).
  - Normalización de intensidades, *resize*/centrado, data augmentation limitado.
  - Split estratificado: train/val/test sin fuga de información.

### 4. Modelado

- **Tipo de problema:** Clasificación multiclase/multietiqueta de patologías en Rx de tórax con **scoring** de prioridad.
- **Algoritmos posibles:**
  - CNN con *transfer learning* (p.ej., EfficientNet/ResNet) + *fine-tuning*.
  - Clasificadores calibrados para probabilidades (p.ej., *temperature scaling* si aplica).
- **Selección/ajuste:** Búsqueda de hiperparámetros, *early stopping*, regularización; versión de modelo registrada.

### 5. Evaluación del modelo

- **Métricas de rendimiento (técnicas):** AUC por clase y macro, sensibilidad/especificidad por clase, F1 macro, matriz de confusión.
- **Criterios mínimos (piloto):** AUC macro  $\geq 0,85$ ; sensibilidad por clase  $\geq 0,75$  (valores a consensuar con clínica).
- **Verificación clínica:** Revisión de falsos positivos/negativos y acuerdo interobservador.

### 6. Despliegue del modelo (opcional en piloto)

- **Tipo de despliegue:** Servicio de inferencia vía API REST (*container* Docker) en servidor/VM del hospital (on-prem o cloud privada).
- **Herramientas:** Contenedores, *artifact store* para versión de modelo, *logging*/auditoría y *health-checks*.
- **Operación del piloto:** Tiempos de respuesta  $\leq 10$  s, *roll-back* de modelo, umbrales de prioridad configurables.

## 9. Desglose del trabajo en tareas

A continuación se presenta el desglose de tareas técnicas a partir de las Historias de Usuario (HU) definidas en el Product Backlog (Sección 6). Cada tarea tiene una estimación horaria y prioridad relativa.

Historia de usuario	Tarea técnica	Estimación	Prioridad
HU1	Implementar módulo de carga de archivos DICOM/JPG con validación de formato	7 h	Alta
HU1	Guardar archivos en repositorio desidentificado con registro de auditoría	8 h	Alta
HU1	Vista de “Pendientes de etiquetar” con paginado y búsqueda	6 h	Media
HU2	Diseñar interfaz para asignar múltiples etiquetas por estudio	6 h	Alta
HU2	Persistir etiquetas en base de datos con control de versiones	7 h	Alta
HU2	Exportar etiquetas a CSV/JSON para entrenamiento del modelo	5 h	Media
HU3	Configurar pipeline de preprocesamiento (resize, normalización, augmentation)	8 h	Alta
HU3	Implementar script de entrenamiento inicial con modelo base (ResNet/EfficientNet)	8 h	Alta
HU3	Registrar hiperparámetros y métricas de entrenamiento (logging)	6 h	Media
HU4	Dividir dataset en train/val/test de forma estratificada	5 h	Alta
HU4	Generar reporte automático con métricas (ROC, matriz de confusión, F1)	7 h	Alta
HU5	Programar endpoint de inferencia para subir Rx y ejecutar modelo	7 h	Alta
HU5	Desarrollar interfaz web para mostrar resultados al usuario	6 h	Alta
HU5	Guardar resultados de inferencia en base de datos para auditoría	6 h	Media
HU6	Implementar cálculo de nivel de confianza de predicción	6 h	Alta
HU6	Configurar priorización automática con umbrales por clase	7 h	Alta
HU6	Mostrar ordenamiento visual de estudios según criticidad	5 h	Media
HU7	Configurar despliegue en servidor/VM con Docker	8 h	Alta
HU7	Implementar página de estado y health-check del servicio	6 h	Media
HU7	Automatizar backup inicial de modelos y datos	6 h	Media
HU8	Definir roles (admin, especialista, médico) y permisos asociados	7 h	Alta
HU8	Implementar autenticación con sesiones y expiración por inactividad	7 h	Alta

## 10. Planificación de Sprints

Cuadro 2. Planificación de Sprints (600 h estimadas)

Sprint	HU o fase	Tarea	Horas	Responsable	% Completado
Sprint 0	Planificación	Definir alcance y cronograma	10 h	Ing. Lauro	100 %
Sprint 0	Planificación	Reunión con tutor/cliente	5 h	Ing. Lauro	50 %
Sprint 0	Planificación	Ajuste de entregables y setup inicial	10 h	Ing. Lauro	25 %
Sprint 1	HU1	Implementar módulo de carga DICOM/JPG	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 1	HU1	Guardar archivos desidentificados con auditoría	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 1	HU1	Vista de “Pendientes de etiquetar”	8 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 2	HU2	Diseñar interfaz para múltiples etiquetas	12 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 2	HU2	Persistir etiquetas con control de versiones	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 2	HU2	Exportar etiquetas a CSV/JSON	8 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 3	HU3	Pipeline de preprocesamiento (resize, normalización, augmentation)	15 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 3	HU3	Script de entrenamiento inicial (ResNet/EfficientNet)	20 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 3	HU3	Registrar hiperparámetros y métricas de entrenamiento	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 4	HU4	Split estratificado train/val/test	8 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 4	HU4	Generar reporte automático de métricas (ROC, F1, confusión)	15 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 4	HU4	Tablero descargable con métricas por clase y macro	12 h	Ing. Lauro	0 %

Sprint	HU o fase	Tarea	Horas	Responsable	% Completado
Sprint 5	HU5	Endpoint de inferencia para subir Rx y ejecutar modelo	15 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 5	HU5	Interfaz web para mostrar resultados al usuario	12 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 5	HU5	Guardar resultados de inferencia en base de datos	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 6	HU6	Cálculo de nivel de confianza de predicción	12 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 6	HU6	Priorización automática con umbrales por clase	15 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 6	HU6	Mostrar ordenamiento visual de estudios según criticidad	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 7	HU7	Configurar despliegue en servidor/VM con Docker	15 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 7	HU7	Página de estado y health-check del servicio	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 7	HU7	Automatizar backups diarios y verificación de restore	12 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 8	HU8	Definir roles (admin, especialista, médico) y permisos	12 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 8	HU8	Autenticación con sesiones y expiración por inactividad	12 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 8	HU8	Bloqueo tras intentos fallidos y auditoría de accesos	10 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 9	Pruebas	Pruebas integradas de HU1–HU8	20 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 9	Pruebas	Corrección de errores y ajustes funcionales	20 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 9	Documentación	Documentación técnica de módulos implementados	15 h	Ing. Lauro	0 %

Sprint	HU o fase	Tarea	Horas	Responsable	% Completado
Sprint 10	Escritura	Redacción memoria: capítulos introductorios y estado del arte	30 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 10	Escritura	Redacción memoria: desarrollo, resultados y conclusiones	40 h	Ing. Lauro	0 %
Sprint 10	Defensa	Preparación de la exposición y práctica de defensa	20 h	Ing. Lauro	0 %

## 11. Diagrama de Gantt (sprints)



Página 17 de 22

## 12. Normativa y cumplimiento de datos (gobernanza)

Los datos empleados en este proyecto consisten en radiografías de tórax de pacientes atendidos en el Hospital de Clínicas. Al tratarse de **imágenes médicas vinculadas a información de salud**, están sujetos a normativas nacionales e internacionales sobre privacidad y protección de datos.

### Normativas aplicables

- **Ley 25.326 de Protección de Datos Personales (Argentina)**: regula el tratamiento de datos sensibles, entre ellos los vinculados a la salud. Establece la obligación de anonimizar la información y de contar con consentimiento informado o autorización institucional para su uso.
- **GDPR (Unión Europea)**: aunque no aplica directamente, se toma como referencia de buenas prácticas por su estándar internacional. Requiere principios de licitud, minimización y limitación de la finalidad.
- **HIPAA (EE.UU.)**: normativa relevante para proyectos que involucren intercambio internacional de datos médicos. Se contempla como marco de referencia.

### Condiciones de uso de los datos

- El acceso a las radiografías se encuentra regulado y autorizado institucionalmente.
- Las imágenes se emplean **únicamente con fines académicos** y de investigación, sin propósitos comerciales.
- Previo a su uso, los datos son **desidentificados** (eliminación de nombres, DNI, historia clínica u otros identificadores).
- No se comparten públicamente las imágenes originales: sólo se utiliza un subconjunto con autorización expresa del Hospital, y en los informes se publican métricas y resultados agregados.

### Restricciones y consideraciones

- Cualquier publicación derivada del proyecto (artículos, memoria académica, presentaciones) incluirá únicamente datos anonimizados y resultados estadísticos.
- No se almacenan identificadores personales en las bases de datos del proyecto.
- Se asume que el Hospital de Clínicas garantiza el marco legal del consentimiento de los pacientes al momento de generar las imágenes.

### Gobernanza y viabilidad

- Se adopta un esquema de **gobernanza de datos** donde el Hospital de Clínicas es el custodio de la información y el equipo académico es usuario autorizado.

- Se aplican medidas de seguridad técnicas (cifrado en reposo y en tránsito, control de accesos) y organizativas (roles definidos, auditoría).
- Desde el punto de vista legal y ético, el proyecto resulta viable siempre que se mantenga la desidentificación estricta, la trazabilidad del uso de datos y la confidencialidad.

### 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 Ing. Lauro, 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 Ing. Lauro 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:**

<b>Sprint tipo y N°</b>	<b>¿Qué hacer más?</b>	<b>¿Qué hacer menos?</b>	<b>¿Qué mantener?</b>	<b>¿Qué empezar a hacer?</b>	<b>¿Qué dejar de hacer?</b>
Sprint técnico - 1	Validaciones continuas con el Ing. Lauro	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