



# PROYECTO DELFOS

Sistema de apoyo a la decisión  
clínica

Asignatura Proyectos en Informática Clínica

María González Genil  
Paula Poley Ceballos  
Eugenia C. Moreno Lamadrid



Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Informática

Versión 05  
25/05/2023

# CONTROL DE VERSIONES

Versiones	Fecha de vigencia	Modificación	Responsables
00	09/03/2023	Inicio del proyecto (Entrega 1). Realización de apartados 1 y 3 Objetivos y Definición de Alcance	Todos los miembros
01	23/03/2023	Se adicionan los puntos 4 y 5: Contexto del proyecto y Análisis de Alternativas y Competencias (Entrega 2)	Todos los miembros
02	04/07/2023	Se adicionan los puntos 6 y 7: Gestión de Interesados y Gestión de Riesgos (Entrega 3)	Todos los miembros
03	11/07/2023	Se realizan las modificaciones sugeridas en la entrega 1. Las modificaciones son: - Adición de apartado 2. Requisitos funcionales	Todos los miembros
04	18/07/2023	Se adicionan los puntos 8, 9 y 10: Estructura del trabajo, Planificación temporal y Gestión de costes.	Todos los miembros
05	Versión vigente	Se introducen modificaciones sugeridas por el revisor	Todos los miembros

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
3. REQUISITOS FUNCIONALES .....	8
4. ALCANCE.....	10
5. CONTEXTO DEL PROYECTO.....	12
5.1. Contexto del proyecto .....	12
5.2. Sistemas de información.....	13
5.3. Inteligencia artificial.....	15
5.4. Estándares.....	16
6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y COMPETENCIAS.....	21
6.1. Metodología .....	21
6.2. Análisis de competencias.....	24
6.3. Análisis de alternativas .....	26
7. GESTIÓN DE INTERESADOS .....	29
INTERESADOS INTERNOS.....	29
INTERESADOS EXTERNOS.....	29
8. GESTIÓN DE RIESGOS .....	32
8.1. Riesgo individual del proyecto (R1).....	39
8.2. Riesgo general del proyecto (R2).....	43
8.3. Riesgo relacionado con evento (R3) .....	46
8.4. Riesgo no relacionado con evento (R4) .....	49
9. ESTRUCTURA DE TRABAJO.....	51
10. PLANIFICACIÓN TEMPORAL.....	53
10.1. Planificación previa .....	53
10.2. Hitos.....	53
10.3. Cronogramas .....	54
10.4. Entregables.....	55
11. COSTES.....	56
ANEXOS .....	59
REFERENCIAS.....	66

# ÍNDICE IMÁGENES

- Imagen 1: Estructura de un HIS
- Imagen 2: Estructura del estándar HL7
- Imagen 3: Representación estándar CIE-10
- Imagen 4: Logo estándar GO
- Imagen 5: Diagrama procesos metodología AGILE
- Imagen 6: Inteligencia artificial
- Imagen 7: Matriz influencia-poder
- Imagen 8: Clasificación interesados (matriz influencia- poder)
- Imagen 9: Matriz de riesgo individual del proyecto
- Imagen 10: Matriz de riesgo general del proyecto
- Imagen 11: Matriz de riesgo relacionado con evento
- Imagen 12: Matriz de riesgo no relacionado con evento
- Imagen 13: EDT
- Imagen 14: Planificación previa al desarrollo del proyecto
- Imagen 15: Cronograma con MS Project

# ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Interesados internos y externos
- Tabla 2: Basado en la guía de PMBOK. Escala nivel de impacto del riesgo
- Tabla 3: Escala probabilidad del riesgo
- Tabla 4: Escala factor de impacto del riesgo
- Tabla 5: Riesgo individual del proyecto
- Tabla 6: Riesgo general del proyecto
- Tabla 7: Riesgo relacionado con evento
- Tabla 8: Riesgo no relacionado con evento
- Tabla 9: Diccionario EDT
- Tabla 10: Tarifas de los perfiles
- Tabla 11: Estructura de tareas, duración y coste del proyecto

# 1. INTRODUCCIÓN

En la memoria del proyecto se abordan diferentes aspectos relacionados con su desarrollo y ejecución.

En primer lugar, se presentan los objetivos generales del proyecto y, seguidamente, se describen los requisitos funcionales identificados como la gestión de pacientes, comunicación, configuración y organización.

El alcance del proyecto se delimita, especificando los módulos y funcionalidades que se abordan dentro de un período de dos años. Además, se presenta el contexto del proyecto, incluyendo una descripción del entorno médico y los sistemas de información existentes.

Dentro del contexto del proyecto, se destacan los estándares médicos relevantes que son considerados en el diseño y desarrollo de la solución. Se incluye también un análisis de alternativas y competencias, donde se expone las metodologías utilizadas, el análisis de la competencia y las diferentes opciones consideradas para la implementación del proyecto.

La gestión de interesados es abordada, identificando los diferentes actores involucrados en el proyecto y sus roles. Asimismo, se lleva a cabo una gestión de riesgos en las que nos encontramos los posibles riesgos individuales, generales, relacionados con eventos y no relacionados con eventos para establecer estrategias de mitigación y seguimiento.

Después, se incorpora un apartado de planificación y costes donde se proporciona una estimación detallada de los recursos necesarios, como el gasto del personal.

Por último, se incluye una planificación temporal donde se establecen los hitos y actividades del proyecto con plazos estimados para cada fase, asegurando que se realicen los objetivos establecidos.

Finalmente, la memoria del proyecto contiene anexos que respaldan la información presentada, un glosario de términos y las referencias que se han usado.

## 2. OBJETIVOS

La reproducción asistida es un método que ayuda a muchas personas con problemas de infertilidad. Es una técnica que facilita la fecundación del óvulo y contribuye a la implantación del embrión en el útero femenino. En muchos casos, la tasa de éxito no supera el 30% y los genetistas deben realizar análisis exhaustivos sobre las causas. La introducción de un software podría apoyar el trabajo de estos y, además, favorecer la detección precoz de la anomalía, aumentando la posibilidad de reacción de los especialistas y el éxito del tratamiento.

El alcance actual es de una clínica de fertilidad, aunque el desarrollo de la solución pueda expandirse en ámbitos clínicos mayores. Podría tener repercusión en proyectos derivados, a niveles de Sistemas de Salud autonómicos. Eso significa la integración con el Sistema de Información Hospitalaria (HIS) para tener acceso a la historia clínica del paciente y poder incluir información como la herencia genética familiar.

El desarrollo de este software se podría también extender a otros países, cuya acción puede favorecer países en vías de desarrollo, sin personal médico demasiado cualificado.

La duración del proyecto será de 2 años y los miembros del equipo que trabajan en dicho proyecto son María González Genil, Eugenia C. Moreno Lamadrid y Paula Poley Ceballos.

A continuación, se describen los objetivos generales y clínicos marcados por el proyecto DELFOS, que permitirán, en primera instancia, acercarnos a los requisitos y cuantificar objetivamente el resultado de esta propuesta. Los objetivos se enumeran a continuación y se describen en los siguientes párrafos.

### Objetivos generales:

1. Implementar una plataforma donde un médico pueda gestionar la información de sus pacientes y comunicarse con ellos.
2. Permitir al médico gestionar su usuario y algunas configuraciones importantes para el uso de la aplicación.
3. Ayudar en la organización al médico, incluyendo un calendario.
4. Comunicar los resultados de las predicciones al médico y también para recibir la decisión de diagnóstico final del especialista.

5. Desarrollar una inteligencia artificial que se nutra de datos provistos en los FastQ y que permita predecir si un paciente tiene mutaciones que puedan llegar a producir enfermedades, malignas o benignas.
6. Acceder a distintas bases de datos con las que se nutra la IA para su aprendizaje. Estas deben contener información de secuencias no mutadas, además de información de los pacientes con anomalías genéticas y tratamientos, en el caso de existir.

Objetivos clínicos:

1. Acelerar el proceso de detección de enfermedades genéticas en los casos de reproducción asistida.
2. Delegar tareas monótonas como el análisis comparativo de los textos que contienen la información genética de los pacientes.
3. Soportar la decisión clínica para el diagnóstico de estas basado en la evidencia y la fiabilidad.

### 3. REQUISITOS FUNCIONALES

En esta sección se presentan los requisitos funcionales (RF) que se derivan de los objetivos generales y clínicos del proyecto DELFOS:

#### Módulo de gestión de pacientes:

RF-01: Permitir a los médicos crear y gestionar perfiles de pacientes.

RF-02: Proporcionar a los médicos la capacidad de actualizar la información del paciente, como resultados de pruebas, diagnósticos y tratamientos.

RF-03: Permitir a los médicos buscar y filtrar pacientes según varios criterios, como el nombre, la edad, el sexo y la condición médica.

#### Módulo de comunicación:

RF-04: Permitir a los médicos comunicarse con sus pacientes mediante mensajes directos o correos electrónicos dentro de la plataforma.

RF-05: Proporcionar a los médicos la capacidad de enviar notificaciones a los pacientes, como recordatorios de citas o actualizaciones sobre su condición médica.

RF-06: Permitir a los médicos comunicarse con otros especialistas y profesionales médicos para compartir información sobre el paciente y coordinar su atención.

#### Módulo de configuración:

RF-07: Permitir a los médicos configurar su perfil y preferencias de la plataforma, como su información de contacto, horarios y notificaciones.

RF-08: Proporcionar a los médicos la capacidad de administrar y controlar el acceso a la información del paciente por parte de otros usuarios de la plataforma.

#### Módulo de organización:

RF-09: Proporcionar a los médicos un calendario que muestre todas las citas programadas con sus pacientes.

RF-10: Permitir a los médicos programar citas y recordatorios de citas para pacientes, así como recibir notificaciones de citas programadas.

#### Módulo de inteligencia artificial:



RF-11: Desarrollar y entrenar una inteligencia artificial que pueda analizar datos FastQ y predecir si un paciente tiene mutaciones genéticas asociadas con enfermedades.

RF-12: Proporcionar a la IA acceso a diversas bases de datos de secuencias no mutadas y pacientes con anomalías genéticas para su entrenamiento.

RF-13: Permitir a los médicos acceder a los resultados de las predicciones de la IA y utilizarlos para guiar el diagnóstico y el tratamiento de sus pacientes.

Módulo clínico:

RF-14: Proporcionar a los médicos una interfaz clínica que les permita ver los resultados de las predicciones de la IA y utilizarlos para guiar su diagnóstico y tratamiento.

RF-15: Proporcionar una lista de posibles diagnósticos basados en la información del paciente y los resultados de la IA.

RF-16: Proporcionar a los médicos información clínica relevante sobre los posibles diagnósticos y su fiabilidad.

## 4. ALCANCE

El proyecto DELFOS se enfocará en los siguientes requisitos funcionales:

### Módulo de gestión de pacientes:

RF-01: Permitir a los médicos crear y gestionar perfiles de pacientes.

RF-02: Proporcionar a los médicos la capacidad de actualizar la información del paciente, como resultados de pruebas, diagnósticos y tratamientos.

### Módulo de comunicación:

RF-04: Permitir a los médicos comunicarse con sus pacientes mediante mensajes directos o correos electrónicos dentro de la plataforma.

### Módulo de inteligencia artificial:

RF-11: Desarrollar y entrenar una inteligencia artificial que pueda analizar datos FastQ y predecir si un paciente tiene mutaciones genéticas asociadas con enfermedades.

RF-12: Proporcionar a la IA acceso a diversas bases de datos de secuencias no mutadas y pacientes con anomalías genéticas para su entrenamiento.

RF-13: Permitir a los médicos acceder a los resultados de las predicciones de la IA y utilizarlos para guiar el diagnóstico y el tratamiento de sus pacientes.

### Módulo clínico:

RF-14: Proporcionar a los médicos una interfaz clínica que les permita ver los resultados de las predicciones de la IA y utilizarlos para guiar su diagnóstico y tratamiento.

Estos módulos se abordarán durante el proyecto de dos años, centrándose en mejorar la gestión y comunicación en el ámbito médico. La integración con laboratorios y sistemas de análisis se realizará con aquellos que sean relevantes y puedan proporcionar resultados y análisis clínicos necesarios para el diagnóstico.

Se priorizará la integración con laboratorios específicos que cumplan con los requisitos y estándares necesarios para el proyecto, en este caso con laboratorios de genética que puedan realizar un análisis que sea relevante para el proyecto DELFOS:

Laboratorios de Genética: Análisis de secuenciación del ADN para detectar mutaciones genéticas asociadas con enfermedades hereditarias.

En resumen, el alcance del proyecto de dos años se enfocará en los requisitos de estos módulos y en la integración de estos laboratorios de genética.

## 5. CONTEXTO DEL PROYECTO

### 5.1. Contexto del proyecto

El contexto del proyecto se basa en la genética clínica, estudio y consejo genético. La genética clínica es una rama de la medicina que se enfoca en el estudio de los trastornos genéticos, es decir alteraciones genéticas que presentan los pacientes, tanto hereditarios como adquiridos, y en la asesoría genética a pacientes y familias.

El trabajo que realizan los genetistas en el ámbito de la reproducción asistida es, en la mayoría de los casos, analizar las posibles anomalías genéticas de los pacientes para encontrar enfermedades o mutaciones que impidan o dificulten la reproducción, además de poder predecir enfermedades futuras, entrando dentro del ámbito de la medicina preventiva.

Inebir (Instituto para el Estudio de la Biología de la Reproducción Humana) ubicada en c/Radio Sevilla, 9, Sevilla. Es una clínica de reproducción asistida vigorosamente vinculada a la investigación e innovación en materias relacionadas con la fecundación, la reproducción asistida y la salud de la mujer.

Dicha clínica se encontró con la problemática de que en muchas ocasiones necesitaban revisar los genomas o partes de ellos siendo este trabajo muy tedioso, largo y repetitivo. Además, se le añade la dificultad de detectar anomalías mediante la comparación directa de los códigos genéticos, pudiendo introducir un factor por error humano e incluso descartar partes de códigos de cromosomas que no se considerarán significativos según lo que se estuviera buscando.

Por todo ello, el grupo de investigación ES3(Engineering and Science for Software Systems) y la empresa de desarrollo G7Innovation con sede en Sevilla colaboraron para darle una solución creando el proyecto llamado DELFOS, un sistema experto de software basado en tecnología Big Data y técnica de inteligencia artificial (concretamente Machine Learning) para detectar patologías genéticas ocultas a partir del análisis de registros electrónicos de salud (HCE) que no son tenidas en cuenta o adecuadamente valoradas hoy en día.

Funcionaría de la siguiente forma:

1. Una pareja acude a la clínica para tener información ya sea porque uno de ellos tiene una enfermedad, ninguno la tenga, pero en su familia si la haya. (o simplemente como la clínica también recibe donaciones (óvulos, esperma...) quieren ser evaluadas para ver si tiene riesgo de tener alguna enfermedad)
2. El genetista solicita la prueba al laboratorio externo con los datos de los pacientes y una muestra de sangre.

3. El laboratorio externo analiza las muestras (introduciendo la muestra en una máquina la cual analiza y traduce el código genético) y devuelve un informe junto al archivo FastQ de cada paciente
  - El archivo FastQ contiene información sobre la secuencia de nucleótidos y la calidad de la base correspondiente en cada posición de la secuencia. Cada entrada en el archivo consta de 4 líneas (línea de información, código genético traducido, separador de línea y el código ASCII).
4. El genetista registra los datos en Delfos y almacena los archivos FastQ
5. Delfos analiza los datos de los pacientes y ofrece una predicción sobre la enfermedad seleccionada

A continuación, es el médico el que lo analiza y en base a su experiencia decide si está de acuerdo con dicha predicción y por lo tanto se lo hace saber a la pareja o no está de acuerdo con dicha decisión haciéndoselo saber a Delfos para que vuelve a analizar los datos del paciente nutriendo así su base de datos.

## 5.2. Sistemas de información

Los sistemas de información son conjuntos integrados y coordinados de personas, equipos y procedimientos, que transforman datos en información a fin de apoyar las actividades de una organización, según su definición académica. Son recursos que interactúan y sirven para recabar información, procesarla, organizarla, etc. Estos recursos pueden ser humanos, en forma de datos, actividades o recursos informáticos, determinados por la tecnología.

Los sistemas de información dan soporte a las operaciones empresariales, la gestión y la toma de decisiones, proporcionando a las personas la información. Este proyecto será desarrollado en un ambiente clínico, por lo que adquirirá gran importancia la administración de información hospitalaria. Esta información suele encontrarse dispersa y no disponible de forma inmediata y los sistemas de información.

El sistema de información hospitalaria o HIS es aquel que está orientado a satisfacer las necesidades de un centro hospitalario tales como almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos, obteniendo como resultado la optimización de los recursos humanos y materiales.

La función principal de un HIS es gestionar la información referente a los servicios de un hospital y hacerla accesible para todo el personal autorizado. Asimismo, un HIS es responsable de brindar apoyo en las actividades de distintos niveles operativos y tácticos dentro de un hospital. Otras funciones de los sistemas HIS incluyen el control de los servicios, la obtención de estadísticas y datos epidemiológicos, llevar un

registro clínico que pueda ser actualizado, soporte a la decisión de los profesionales, apoyo en actividades docentes y de investigación, detallar cuestiones financieras, etc.

La implementación del HIS conlleva beneficios como la recuperación más eficaz de la información de los pacientes y los procesos hospitalarios, el manejo de un mayor volumen de información en tiempo real, digitalización, monitoreo, y minimización del tiempo de respuesta.

Los requerimientos para la implementación de un HIS son básicos, entre los que destacan una red de comunicaciones, equipos hardware, softwares que se programarán, capacitación al personal para el uso del sistema y la información y financiación.

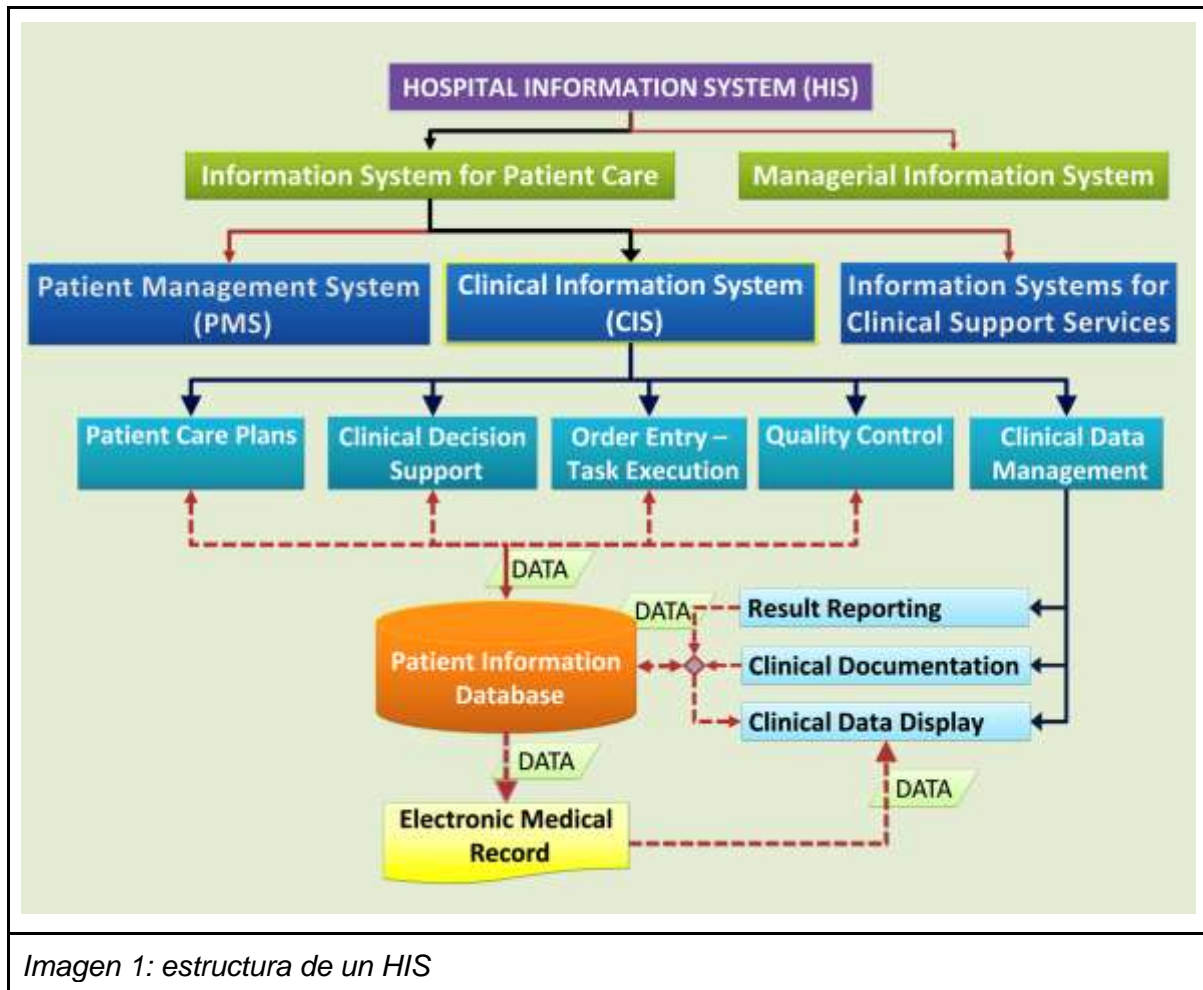
Es importante considerar la existencia de grandes grupos de sistemas como lo son:

- Front office. Son los sistemas que apoyan a prestar el servicio de salud enfocados al exterior de la institución.
- Back office. Son los que soportan el funcionamiento de las áreas del hospital, enfocados al interior de la institución.
- Sistemas clínicos, auxiliares de diagnóstico y tratamiento. Son los que automáticamente recaban la información y datos clínicos del paciente.

Además de estos, existen varios servicios especializados dentro de un hospital, ellos incluyen: laboratorio clínico, anatomía patológica, farmacia, etc. Cada uno de ellos dispone de sistemas de información que han sido optimizados para su funcionamiento de acuerdo con los requerimientos específicos de cada rama.

La información básica de la que partimos en este proyecto se engloba dentro de un ambiente de laboratorio, Es por eso por lo que parte del proyecto irá como un sistema de información de laboratorio (LIS). Se compartirán datos e información genética con los laboratorios en forma de FastQ. Sin embargo, el destino final de esta información será un diagnóstico, conocer posibles patologías de pacientes.

Por ello, es importante integrar el proyecto en un sistema de información que cubra toda la información que va a contener.



El HIS puede contener datos para el cuidado de los pacientes o para procesos administrativos y financieros de las clínicas. Dentro de la información del paciente, tendremos el sistema de información clínica que podrá tener como funciones almacenar los planes de cuidados a los pacientes, soportar las decisiones clínicas, controlar la calidad de los servicios, o para el manejo de los datos clínicos en general. Todo ello se nutre de una base de datos que incluye información del paciente (Electronic Medical Record) y otra información como resultados de los informes, documentación clínica, visualización de datos clínicos, etc. (Imagen 1)

### 5.3. Inteligencia artificial.

Toda la información recopilada en el sistema de información podrá ser usada como datos de entrenamiento y testeo de la inteligencia artificial implementada.

El tipo de algoritmo forma parte del *machine learning* mediante aprendizaje supervisado. El Random Forest genera múltiples árboles de decisión sobre un conjunto de datos de entrenamiento: los resultados obtenidos se combinan a fin de obtener un modelo único más robusto en comparación con los resultados de cada árbol por separado.

El conjunto de entrenamiento incluye información genética de los pacientes, junto con el diagnóstico de los médicos. Una vez se ha generado la predicción y contrastado

con el médico, este genera un diagnóstico, que servirá para añadirlo al conjunto de entrenamiento, aumentando su exactitud.

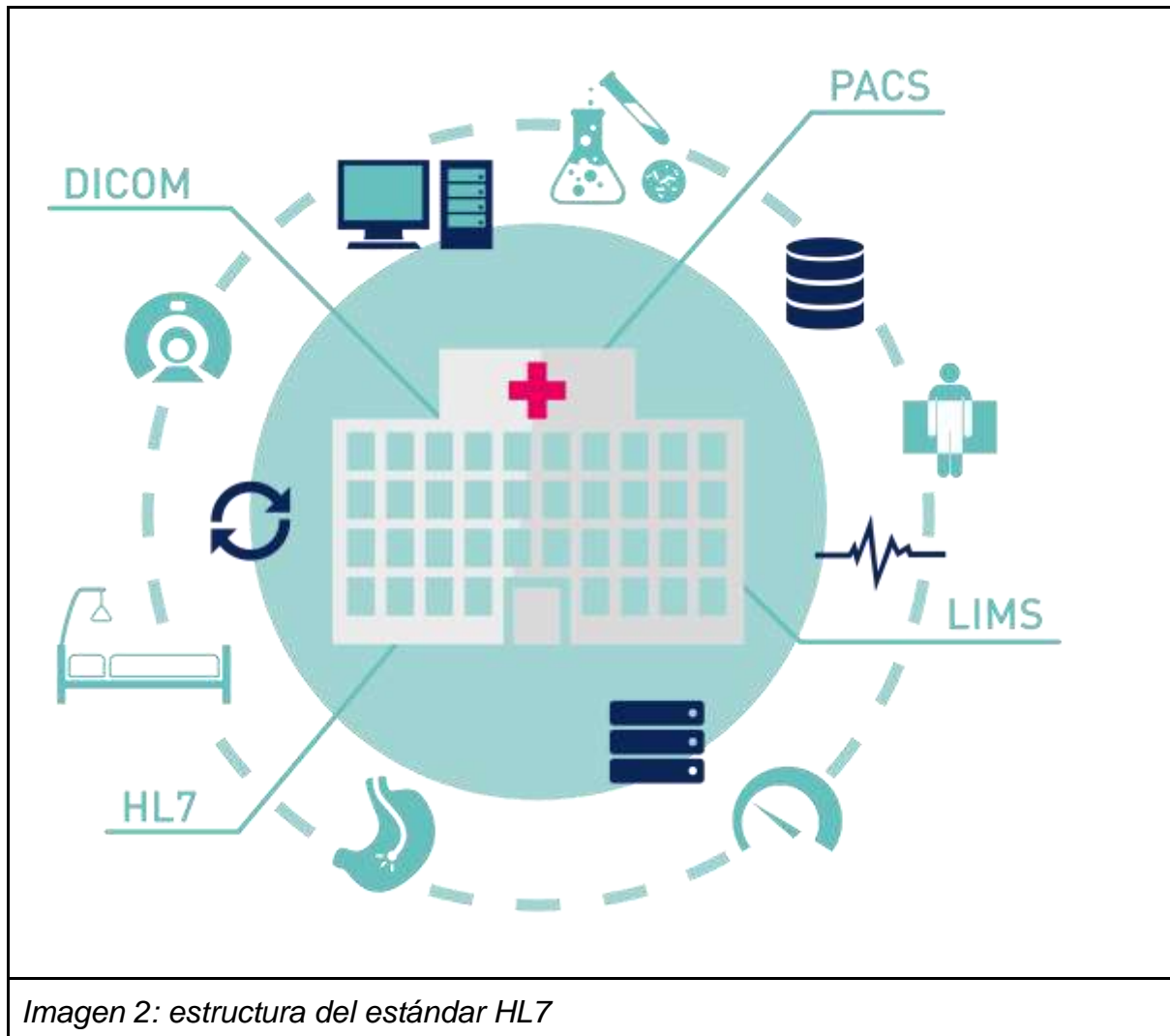
Random Forest es una técnica de aprendizaje automático supervisada basada en árboles de decisión. Su principal ventaja es que obtiene un mejor rendimiento de generalización para un rendimiento durante entrenamiento similar. Esta mejora en la generalización la consigue compensando los errores de las predicciones de los distintos árboles de decisión. Para asegurarnos que los árboles sean distintos, lo que hacemos es que cada uno se entrena con una muestra aleatoria de los datos de entrenamiento.

## 5.4. Estándares

Para la realización de este proyecto, hemos seleccionado según la modalidad una serie de estándares:

- ESTÁNDAR DE MENSAJERÍA: HL7





*Imagen 2: estructura del estándar HL7*

Health Level 7 es un conjunto de estándares clínicos y formatos de mensajería para la gestión, integración, intercambio y recuperación de información electrónica en diferentes sistemas de atención médica. El objetivo de HL7 es la interoperabilidad entre los sistemas de información sanitaria (HIS) que lo han implementado.

Se enfoca en las interfaces entre Health Information System mediante la creación de un lenguaje de intercambio de datos común utilizando mensajes prediseñados.

HL7 es un protocolo basado en transacciones que está impulsado por eventos.

Las ventajas de usar HL7 son:

- Interoperabilidad
- Flujo automático de trabajo
- Estándar global
- Personalizable

- ESTÁNDAR DE TERMINOLOGÍA: CIE-10



*Imagen 3: representación estándar CIE-10*

La ICD - 10 es la traducción de Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª revisión (International Classification of Diseases, 10th Revision), en su denominación original en inglés), publicada por el Gobierno de los Estados Unidos (EEUU).

La OMS es la organización responsable de revisar y actualizar la terminología.

CIE-10 incluye códigos para dos ámbitos diferentes:

- Diagnósticos (CIE-10-MC): Estructura jerárquica agrupada en capítulos, cada uno de los cuales contiene condiciones clínicas de un dominio concreto.
- Procedimientos (CIE-10-PCS): Estructura axial compuesta por 7 ejes que combinados representan un procedimiento determinado. Cada uno de los ejes proporciona información específica sobre los diferentes aspectos de la técnica realizada.

- ESTÁNDAR DE TERMINOLOGÍA: GENE ONTOLOGY



*Imagen 4: logo estándar GO*

Gene Ontology proporciona un repositorio computacional del conocimiento científico actual sobre las funciones de los genes de muchos organismos diferentes, desde humanos hasta bacterias.

Es utilizado para apoyar la investigación científica y usado para miles de publicaciones.

Comprender la función de los genes (cómo contribuyen los genes individuales a la biología de un organismo a nivel molecular, celular y de organismo) es uno de los objetivos principales de la investigación biomédica.

#### - ESTÁNDAR PARA LA DOCUMENTACIÓN CLÍNICA: CDA

La Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA) es un estándar de marcado XML que pretende especificar la codificación, estructura y semántica de documentos clínicos para intercambio entre sistemas informáticos.

Un CDA puede contener información clínica referente a informes de alta, de radiología, patologías, exploraciones y tratamientos. CDA está basado en la metodología de trabajo de HL7 V3.

Las seis características que debe tener un documento clínico CDA son:

- Persistencia: el documento permanece inalterado en el tiempo, independientemente de cambios externos.
- Custodia: el documento debe ser administrado por una organización o entidad.
- Autenticación: el documento ha de tener validez legal.
- Contexto: el documento define un contexto de participantes (como el paciente o el médico), acto, prestador de servicios sanitarios, etc.
- Completitud: el documento se debe entender como una unidad de contenido.
- Legibilidad humana: aunque puede ser procesado por sistemas informáticos, el documento debe conservar la capacidad de ser leído por personas.

El objetivo del estándar HL7 CDA es definir la parte estructural y semántica del documento, pero no se ocupa del contenido de los documentos. Cómo se crean, almacenan e intercambian los documentos queda fuera del alcance del estándar.

- INTEROPERABILIDAD ENTRE DISTINTOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN SANITARIOS: CTN 139

Comité de tecnologías de la información y las comunicaciones para la salud.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones que sean o puedan ser de aplicación en el ámbito de la salud y el bienestar en general, que incluyen:

- Sistemas de información sanitaria e historias clínicas
- Semántica, terminología, codificación y bases de conocimiento
- Comunicaciones y mensajes
- Calidad, privacidad y seguridad
- Dispositivos de conexión intermitente y tarjetas sanitarias
- Sistemas y dispositivos para los grupos de tercera edad y personas con discapacidad

Con exclusión de:

Los sistemas, equipos y medios normalizados en otros comités.

Estructura:

- SC 1 Sistemas de información e historias clínicas
- SC 2 Terminología
- SC 3 Seguridad, privacidad y calidad
- SC 4 Tecnología para la interoperabilidad
- SC 8 Sistemas y dispositivos para la tercera edad y la discapacidad
- GT 1 Interoperabilidad organizativa
- GT 2 Plataformas de telesalud y teleasistencia

Para este proyecto se han considerado como tres estándares prioritarios:

- HL7 (Health Level 7): especialmente relevante para el proyecto ya que permitiría la integración de la inteligencia artificial con otros sistemas y flujos de trabajo clínicos, ya que facilitaría la comunicación y transferencia de información necesaria para la detección de anomalías en el ADN.
- CDA (Clinical Document Architecture): el uso de CDA sería beneficioso para estandarizar y organizar los datos relacionados con las pruebas de ADN y las anomalías.
- CTN 139 (Comité Técnico de Normalización CTN 139): este estándar se centra en proporcionar directrices y requisitos técnicos para la gestión, almacenamiento y análisis de datos genómicos. Su adopción en el proyecto DELFOS sería fundamental para garantizar la calidad y la seguridad de los datos de ADN utilizados, asegurando la confidencialidad y la privacidad de la información genética de los pacientes.

## 6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y COMPETENCIAS

### 6.1. Metodología

Existen diversas metodologías que pueden ser utilizadas para llevar a cabo proyectos, cada una con enfoques y prácticas específicas. Algunas de estas metodologías incluyen Agile, Waterfall, Kanban, Scrum, entre otras.

A continuación, se describirán brevemente estas metodologías y se justificará por qué se ha elegido Agile para llevar a cabo el proyecto.

El modelo de project management waterfall o modelo en cascada es una metodología secuencial para la gestión de proyectos que se divide en fases. Cada fase comienza cuando ha terminado la anterior. Comienza con la definición de requisitos y planificación, seguida del diseño, implementación, pruebas y finalmente de entrega y mantenimiento. Es adecuado para proyectos con requisitos bien definidos y estables, donde los cambios son mínimos.

Kanban es una metodología que ayuda a los equipos a equilibrar el trabajo y la disponibilidad mediante la extracción de tareas de una lista y su seguimiento visual a través de un flujo de trabajo constante. Se implementa mediante tableros, que permiten visualizar los flujos y la carga de trabajo. Las tarjetas representan tareas individuales que avanzan por columnas hasta su finalización. Se basa en los principios de mejora continua y cambio progresivo, y se enfoca en la visualización, la limitación del trabajo en curso y la gestión del flujo de trabajo. También fomenta la implementación de políticas explícitas y la retroalimentación constante para mejorar la colaboración y experimentar con nuevas prácticas.

Scrum es un marco de trabajo ágil introducido en 1986 por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka. Fue creado como una alternativa al modelo de cascada y se centra en el desarrollo iterativo e incremental. Se basa en tres pilares: roles, eventos y artefactos. Los roles incluyen al Product Owner, Scrum Master y el equipo Scrum. Los eventos principales son la planificación del sprint, las reuniones diarias de actualización, la revisión del sprint y el análisis retrospectivo del sprint. Los artefactos incluyen la pila de producto, la pila de sprint y el incremento del producto. Scrum se utiliza en diversas industrias y entornos para gestionar proyectos complejos y fomentar la mejora continua.

Por otro lado, la gestión de proyectos Lean se refiere a la aplicación de principios de eficiencia y eliminación de desperdicios en la gestión de proyectos. Surgió a partir del Sistema de Producción Toyota y se ha aplicado en diversas industrias. Los cinco principios de la gestión Lean son: identificar el valor, mapear el flujo de valor, crear un

flujo eficiente, establecer un sistema "pull" y buscar la mejora continua. Se utilizan herramientas como el ciclo de Deming y la gestión Lean Six Sigma para mejorar la productividad y agregar valor a los proyectos. La gestión Lean es importante porque ayuda a reducir desperdicios, mejorar la calidad y satisfacer las necesidades de los clientes.

La metodología elegida para la realización del proyecto es Agile. Dicha metodología nació en 2001 cuando un grupo de expertos se reunieron en Snowbird, Utah, para discutir formas de mejorar el proceso de desarrollo de software. Este grupo incluyó a Kent Beck, Ward Cunningham, Ron Jeffries, Martin Fowler, entre otros, quienes elaboraron el Manifiesto Agile, un modelo de mejora continua que incluye plazos de entrega más cortos y que persigue un mayor enfoque en cada tarea.

Las razones por la que hemos optado por utilizar esta metodología son:

- Permite realizar cambios en el proyecto de manera flexible y rápida, ya que se basa en la iteración constante y la retroalimentación continua. Es decir, se pueden ajustar los requisitos y las funcionalidades a medida que se avanza en el proyecto, en función de las necesidades del cliente o usuario.
- Se centra en la entrega constante de pequeñas partes del proyecto, llamados incrementos o entregas, en lugar de esperar hasta el final para entregar todo el producto completo. Esto permite al cliente o usuario tener una visión clara del avance del proyecto y, además, permite obtener retroalimentación y hacer ajustes a tiempo.
- Permite una comunicación más efectiva y una mejor comprensión de las necesidades y expectativas del cliente o usuario ya que la metodología se basa en la colaboración entre el equipo de trabajo y los clientes o usuarios. Esto reduce el riesgo de malentendidos y aumenta la probabilidad de que el resultado final satisfaga las necesidades del cliente.
- Promueve el desarrollo de un producto de alta calidad, porque se realiza una revisión continua del trabajo realizado y se identifican problemas y oportunidades de mejora en etapas tempranas del proyecto. Permitiendo corregir los errores y mejorar la calidad del producto.
- Al organizarse por equipos pequeños y multidisciplinarios permite una mayor eficacia y productividad en la ejecución de tareas y la toma de decisiones.

Para aplicar la metodología Agile se siguieron los siguientes pasos:

1. Establecer el objetivo del proyecto ágil. Es decir, se define una necesidad comercial que el proyecto esté abordando, tal que ¿Cuál es el objetivo final del proyecto? Se organiza una reunión estratégica con las partes interesadas, así como el propietario del proyecto y los miembros clave del equipo de desarrollo para pensar en el alcance que tendrá el proyecto. En dicha reunión se usará el

- método Elevator Pitch (Para quién, qué hace tu compañía, nombre o categoría del producto, la propuesta de valor y el valor diferencial)
2. Elaborar una hoja de ruta para implementar metodologías ágiles al proyecto. De manera que se elabora un plano sobre las necesidades, las historias de los usuarios y el marco temporal una vez que ya se ha identificado los objetivos.
  3. Crear un plan de lanzamiento. Ya se ha realizado la hoja de ruta (paso 2) y lo siguiente es que se cree un cronograma o plan para cada lanzamiento. Habitualmente cada lanzamiento consta de 3 a 5 sprints.
  4. Planificación de Sprints. Se planifican los sprints, los ciclos cortos de desarrollo con tareas y objetivos específicos creando una lista de trabajos pendientes que el equipo pueda rellenar en un periodo de tiempo determinado. La reunión se hará al inicio de cada Sprint.
  5. Establecer pequeñas reuniones diarias con el equipo. Se harán reuniones todos los días que durarán entre 10 y 15 minutos para asegurar de que no hay obstáculos en el camino, de que todos saben el trabajo que realizó cada uno el día anterior y de aquello en lo que van a trabajar hoy.
  6. Revisiones de Sprint. Se harán reuniones en las que se revisará el plan y se asegurará de que se cumplieron todos los objetivos de esa fase.
  7. Define el siguiente paso. Al finalizar un Sprint se deberá estar listo para empezar con el siguiente ya que los principios fundamentales de la metodología Agile es que los proyectos sean sostenibles en el tiempo. De manera que al acabar el Sprint se tomará un tiempo para analizar el Sprint anterior y ver las mejoras que se podrían hacer de cara al siguiente.

A continuación, en la *imagen 5* se podrá ver de manera resumida los 7 pasos a implementar descritos anteriormente.

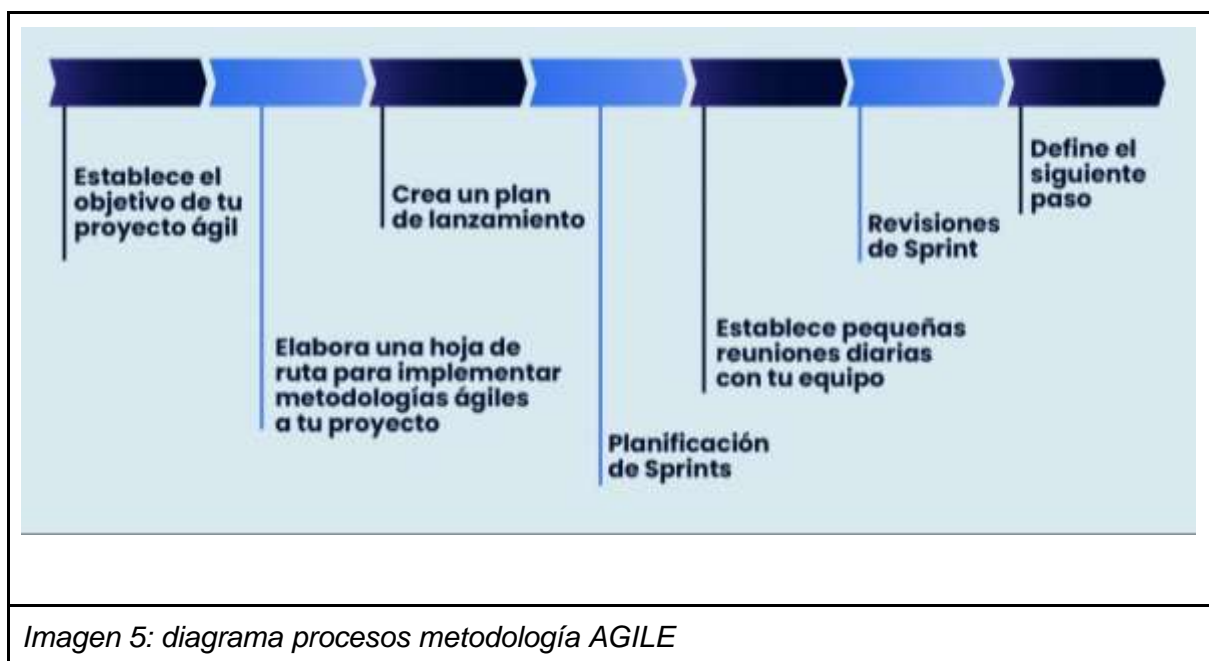


Imagen 5: diagrama procesos metodología AGILE



## 6.2. Análisis de competencias

Existen diversas empresas que trabajan en áreas relacionadas o similares a nuestro proyecto, y que podrían ser consideradas como competencia directa.

Exact Sciences: Es una empresa líder en el análisis genómico y molecular en el ámbito de la salud. Ofrecen servicios de diagnóstico y pruebas genéticas para detectar enfermedades y proporcionar información clínica relevante. Se puede obtener más información en su página web oficial: <https://www.exactsciences.com/>

Illumina: Es una destacada empresa especializada en secuenciación genómica y análisis de ADN. Proporcionan soluciones tecnológicas avanzadas para el análisis genético en diversas áreas, incluida la reproducción asistida. Se puede obtener más información en su página web oficial: <https://www.illumina.com/>

Natera: Es una empresa especializada en el desarrollo de pruebas genéticas no invasivas para el diagnóstico prenatal y la detección de enfermedades genéticas en el embarazo. Su enfoque se centra en brindar información precisa y confiable a los profesionales de la salud y los pacientes. La empresa utiliza tecnologías avanzadas de secuenciación de próxima generación para analizar el ADN fetal presente en la sangre materna, lo que permite detectar anomalías cromosómicas y enfermedades genéticas de forma segura y precisa. Natera busca mejorar la atención prenatal al brindar a los médicos y pacientes datos genéticos valiosos para tomar decisiones informadas sobre el cuidado del embarazo y la salud del feto. Se puede obtener más información en su página web oficial: <https://www.natera.com>

Además, existen numerosos estudios relacionados con nuestro proyecto, varios de ellos usan Machine Learning y estándares citados anteriormente:

- Identifying disease genes using machine learning and gene functional similarities, assessed through Gene Ontology

Identificación de genes de enfermedades a partir de una gran cantidad de datos genéticos mediante métodos de aprendizaje automático para identificar marcadores. En este estudio, se crean clasificadores de aprendizaje automático entrenados en similitudes funcionales de genes, utilizando Gene Ontology (GO) que mejoran la identificación de genes involucrados en enfermedades complejas.

- Genetic testing information standardization in HL7 CDA and ISO13606

El objetivo del proyecto era obtener informes de pruebas genéticas semánticamente interoperables que pudieran utilizarse no sólo con fines de comunicación sino también para usos secundarios, por ejemplo, ensayos clínicos o apoyo a decisiones clínicas.



Utilizando la Guía de implementación para CDA R2 Genetic Testing Report (GTR) como base para modelar los arquetipos tanto para HL7 CDA como para CEN/ISO 13606.

El resultado de este trabajo fueron tres arquetipos siguiendo ISO 13606 y tres arquetipos siguiendo el modelo HL7 CDA que contenía toda la información disponible tanto en los informes de pruebas genéticas como en las partes significativas de la guía de implementación.

- eDGAR: a database of Disease-Gene Associations with annotated Relationships among genes

eDGAR es una base de datos que recopila y organiza los datos sobre asociaciones de genes/enfermedades derivadas de OMIM, Humsavar y ClinVar.

Para cada gen asociado a la enfermedad, eDGAR recopila información sobre su anotación.

La versión actual de eDGAR incluye 2672 enfermedades, relacionadas con 3658 genes diferentes, para un total de 5729 asociaciones gen-enfermedad.

eDGAR destaca sus términos GO comunes, vías KEGG/REACTOME, interacciones físicas y regulatorias. eDGAR incluye un método de enriquecimiento basado en redes para detectar términos funcionales estadísticamente significativos asociados a grupos de genes.

- Identifying Disease Related Genes by Network Representation and Convolutional Neural Network

En este artículo, se propone un método de representación de red novedoso mediante la transferencia de redes topológicas en conjuntos de datos similares a imágenes. Puede ser aplicado directamente por Convolutional Neural Network.

Este método de representación de red puede procesar datos de red directamente para identificar genes relacionados con enfermedades mediante la red neuronal convolucional y lograr un valor muy alto en la clasificación binaria de genes relacionados con el cáncer.

- Random Forests for Genetic Association Studies

El propósito de este proyecto es estudiar la base teórica y estadística de Random Forest para que los profesionales puedan aplicarla en su trabajo.

Se destacan las aplicaciones específicas de los estudios genéticos. Para proporcionar contexto, Random Forest se compara con otros algoritmos de aprendizaje automático de uso común

## 6.3. Análisis de alternativas

Actualmente, los Sistemas de Información Hospitalarios son mayormente accesibles vía web, por lo que requieren ciertas medidas para asegurar que el almacenamiento y la gestión de accesos sean seguros y cumplan con medidas de Quality of Service (QoS).

Para implementarlos, se debe focalizar en:

### Almacenamiento e información

- Debe ser rápido y seguro para acceder a los registros de historias clínicas.
- Copias de seguridad de la información.

### Interoperabilidad

- Fácil transferencia de información desde y hacia otras organizaciones y proveedores. Para:
  - Ayuda en la toma de decisiones
  - Estandarización
  - Menos propenso a errores y mayor productividad.

### Seguridad

- Protección ante software malicioso como rutinas de software o virus a través de antivirus, firewalls y actualizaciones de software.
- Acceso protegido y solo para personal autorizado.
- Protección en línea de actividades criminales que hackers o usuarios puedan efectuar contra el sistema a través de internet.
- Disponer de derechos de acceso a la data y al análisis de datos, seguridad de transferencia de datos, manera cómo y cuándo los datos son almacenados y cumplir con políticas de seguridad.
- Firmas digitales y verificación sobre una web segura: uso de HTTPS y TLS/SSL

### Dispositivos y vistas

- Disponibilidad en diversos sistemas operativos
- Disponibilidad para dispositivos móviles.
- Visualización de datos simple e intuitiva.

Además, se deben tener en cuenta los procesos necesarios para establecer los estándares requeridos en el proyecto.

1. Identificar los escenarios de interoperabilidad y sus beneficios.
2. Contar con el compromiso de las diferentes áreas de su institución que estén involucradas en la implementación.

3. Buscar apoyo para conocer más acerca del intercambio electrónico de información de salud, el uso de los datos y los estándares.
4. Elegir los vocabularios controlados que va a emplear.
5. Elegir la versión de estándares.
6. Decidir qué tipo de herramientas IT va a emplear para soportar la implementación.
7. Comprobar si existen guías de implementación específicas para la información de salud de su interés.
8. Verificar la conformidad de los sistemas de información involucrados.

En la implementación de la inteligencia artificial, los árboles de decisión presentan la tendencia de sobreajustar (*overfit*) los datos de entrenamiento. Esto significa que aprenden de manera efectiva los datos utilizados en el entrenamiento, pero su capacidad de generalización no es óptima. Una estrategia para mejorar la generalización de los árboles de decisión consiste en utilizar la regularización. Para ampliar aún más su capacidad de generalización, se combinan varios árboles.

En este caso, se combinan con *bagging*, donde diferentes árboles visualizan distintas porciones de los datos. Ningún árbol tiene acceso a la totalidad de los datos de entrenamiento. Como resultado, cada árbol se entrena con muestras de datos diferentes para un mismo problema. De esta manera, al combinar los resultados de los árboles, los errores individuales se compensan mutuamente y se obtiene una predicción más efectiva que generaliza de manera más adecuada.

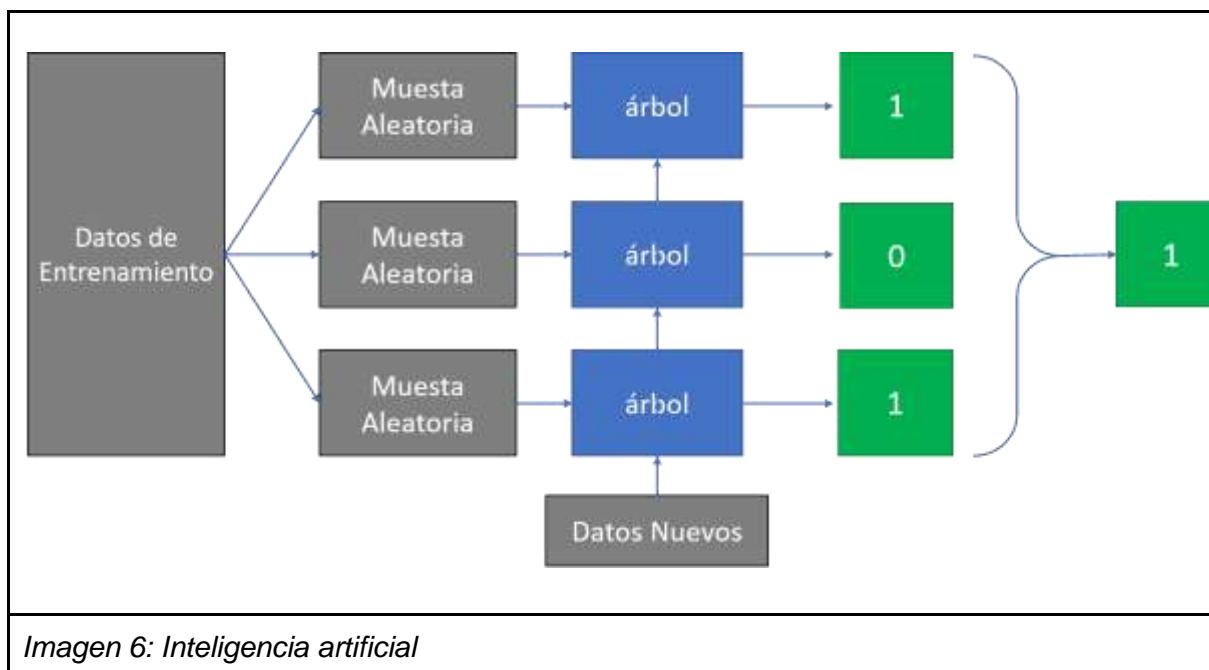


Imagen 6: Inteligencia artificial

La imagen 6 ilustra la estructura y el proceso de un algoritmo de *Random Forest* con la técnica de *Bagging*, en el cual se utilizan múltiples árboles de decisión entrenados con muestras aleatorias para realizar predicciones sobre nuevos datos.

Los pasos seguidos para la implementación son los siguientes:

1. Se divide el conjunto de datos en conjuntos iguales con probabilidades de clase similares al conjunto de datos original
2. Se entrena el clasificador utilizando X conjuntos seleccionados aleatoriamente como conjunto de entrenamiento
3. Se realiza la prueba del entrenamiento utilizando los conjuntos restantes (Y conjuntos) como conjuntos de prueba
4. Se repite el proceso anterior tantas veces como sea necesario para que todos los conjuntos de datos hayan sido utilizados como conjuntos de prueba al menos una vez.

En este proceso, X representa el número de conjuntos de datos dentro del conjunto de datos original, y Y representa un número menor de conjuntos de datos que se utilizan como conjuntos de prueba en cada iteración.

## 7. GESTIÓN DE INTERESADOS

Para esta sección, es importante entender quiénes son los interesados del proyecto.

Para realizar esta gestión, es importante identificar a los interesados y obtener un listado de personas junto con una matriz de evaluación de su interés/preocupación, nivel de participación y poder, entre otras variables.

INTERESADOS INTERNOS	INTERESADOS EXTERNOS
Equipo de proyecto	Pacientes
Directores de departamento	Familiares de pacientes
Personal médico y sanitario	Proveedores de servicios médicos
Personal de enfermería	Compañías de seguros de salud
Personal administrativo	Autoridades sanitarias y reguladoras
Junta Directiva o Consejo de Administración	Grupos de defensa de pacientes
Empleados del hospital o de la institución sanitaria	Medios de comunicación
Financiadores internos (por ejemplo, el departamento financiero)	Comunidad local
	Industrias farmacéuticas
	Organizaciones gubernamentales
<i>Tabla 1: Interesados internos y externos</i>	

La *tabla 1* presenta una lista de los posibles interesados internos y externos del proyecto que se pretende desarrollar, realizando una división por interesados internos e interesados externos. Los interesados internos incluyen al equipo de proyecto, directores de departamento, personal médico y sanitario, personal de enfermería, personal administrativo, junta directiva o consejo de administración, empleados del hospital o de la institución sanitaria, y financiadores internos como el departamento financiero.

Por otro lado, los interesados externos abarcan a los pacientes, familiares de pacientes, proveedores de servicios médicos, compañías de seguros de salud, autoridades sanitarias y reguladoras, grupos de defensa de pacientes, medios de

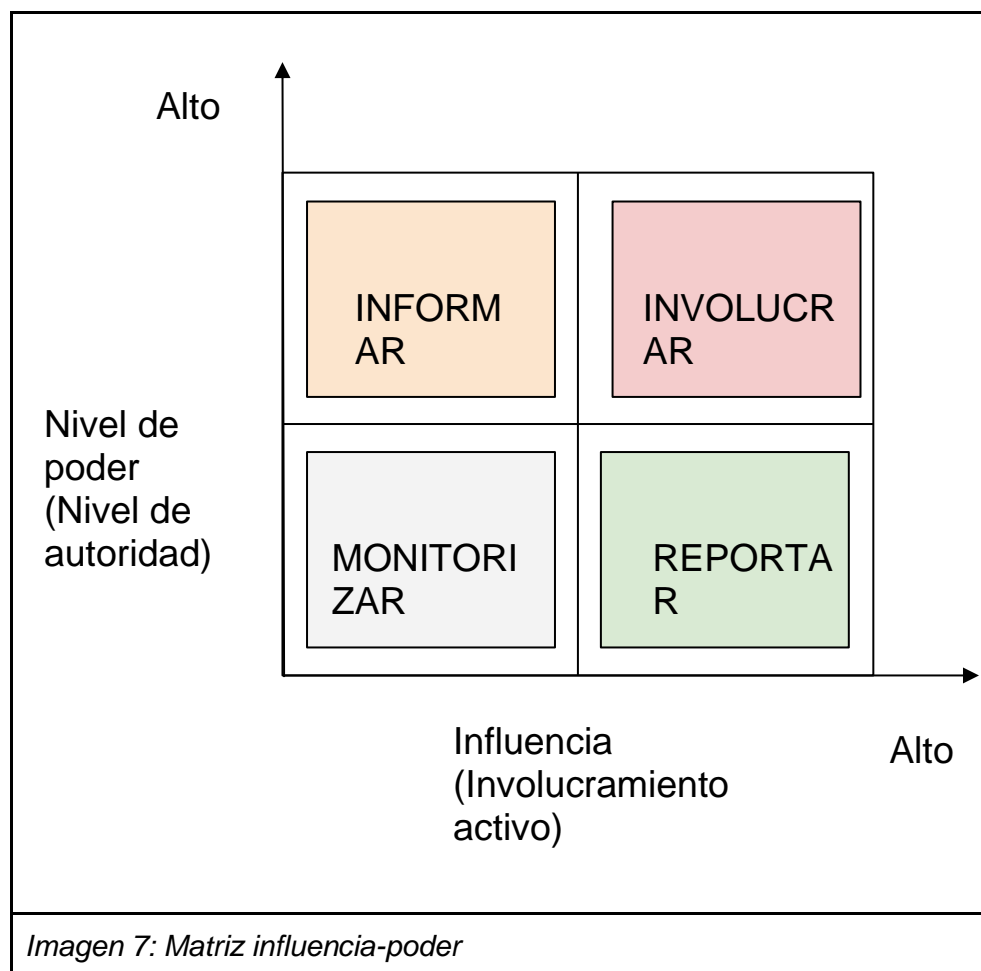
comunicación, comunidad local, industrias farmacéuticas y organizaciones gubernamentales.

Los pacientes reciben atención médica en la institución sanitaria, mientras que los familiares de pacientes tienen un interés directo en la atención y el bienestar de los pacientes. Los proveedores de servicios médicos suministran servicios médicos y suministros a la institución sanitaria. Las compañías de seguros de salud ofrecen cobertura de seguro de salud a los pacientes.

Las autoridades sanitarias y reguladoras supervisan y regulan los servicios de salud, y los grupos de defensa de pacientes abogan por los derechos y necesidades de los pacientes. Los medios de comunicación informan sobre eventos y desarrollos relacionados con la institución sanitaria, y la comunidad local está compuesta por los residentes cercanos y la población que rodea a la institución.

Las industrias farmacéuticas se dedican a la producción de medicamentos y otros productos farmacéuticos, mientras que las organizaciones gubernamentales representan otras entidades gubernamentales que pueden tener un interés o un impacto en la institución sanitaria.

Para el uso de la matriz influencia-poder, la matriz base que se usa es:

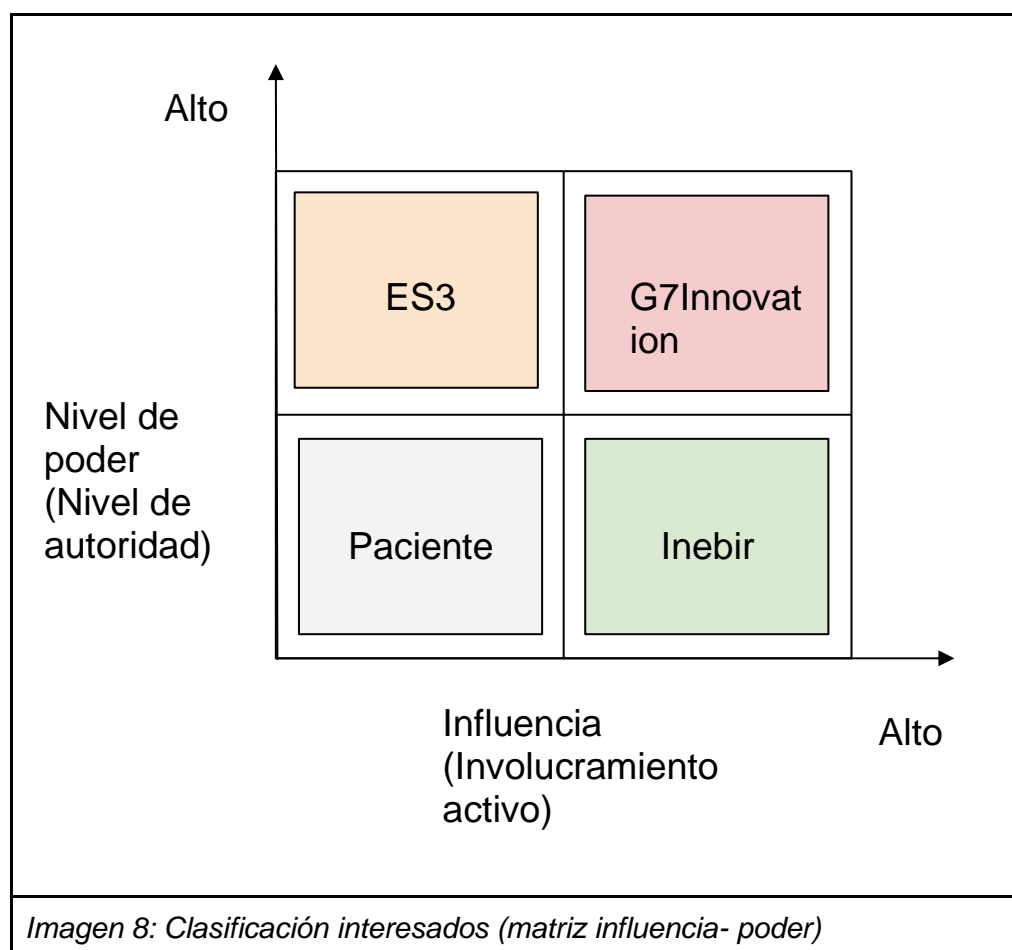


La *imagen 7* representa una matriz de influencia de interesados, diseñada para clasificar a diferentes actores según su nivel de poder y su grado de influencia activa. En el eje vertical se encuentra el nivel de poder, que refleja la autoridad que cada interesado posee en un determinado contexto. Mientras tanto, en el eje horizontal se representa el grado de influencia, que indica el nivel de involucramiento activo de cada actor en los asuntos relacionados.

La matriz se divide en cuatro cuadrados distintos, cada uno de los cuales alberga un grupo específico de interesados (Informar, monitorizar, involucrar, reportar)

Clasificar a los interesados en función de su nivel de participación y poder en el proyecto ayuda establecer las estrategias de comunicación y gestión necesarias para cada uno de ellos.

En este proyecto, completada la tabla, el resultado obtenido es:



La *imagen 8* representa una matriz de influencia de interesados, diseñada para clasificar a diferentes actores según su nivel de poder y su grado de influencia activa. En el eje vertical se encuentra el nivel de poder, que refleja la autoridad que cada interesado posee en un determinado contexto. Mientras tanto, en el eje horizontal se representa el grado de influencia, que indica el nivel de involucramiento activo de cada actor en los asuntos relacionados.

La matriz se divide en cuatro cuadrados distintos, cada uno de los cuales alberga un grupo específico de interesados (ES3, Pacientes, G7Innovation, Inebir).

## 8. GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de los riesgos es el proceso por el cual se identifican, se evalúan y se crean planes para disminuir o controlar esos riesgos junto con el efecto que podrían tener en el proyecto.

Al llevar a cabo la gestión de riesgos, se deben tener en cuenta varias consideraciones:



- **Planificar la gestión de riesgos:** se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos, una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros cinco procesos de gestión de riesgos.
- **Identificar los riesgos:** determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y documentar sus características, considerado como un proceso iterativo debido a que se pueden descubrir nuevos riesgos o pueden evolucionar.
- **Realizar el análisis de riesgos:**
  - **Realizar el análisis cualitativo de riesgos:** Se priorizan los riesgos para realizar otros análisis, evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto que pueden producir.
  - **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos:** Se analizan numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. La disponibilidad de tiempo y presupuesto y la necesidad ayudarán a saber qué métodos emplear.
- **Planificar la respuesta a los riesgos:** se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto
- **Monitorear y Controlar los Riesgos:** se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso a través del proyecto. El trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se vuelven obsoletos.

Una vez que los riesgos han sido identificados, es necesario gestionar tanto las amenazas como los riesgos positivos. Para lograrlo, existen diversas estrategias que se pueden tener en cuenta:

- **Aceptar:** se decide no tomar ninguna acción específica para abordar el riesgo, ya sea una amenaza o una oportunidad, y se asume el impacto potencial en el proyecto.
- **Mitigar:** Este es el enfoque que se toma si un riesgo es una preocupación para el proyecto. Se toman medidas para reducir la probabilidad o el impacto de un riesgo negativo (amenaza) o para aumentar la probabilidad o el impacto de un riesgo positivo (oportunidad).
- **Transferir:** se transfiere la responsabilidad del riesgo a otra parte mediante seguros, contratos u otros acuerdos. Por ejemplo, contratar un seguro o colocar una penalidad en el contrato con el proveedor.
- **Evitar:** se toman medidas para eliminar completamente el riesgo mediante cambios en el alcance del proyecto o en su planificación.
- **Explotar:** se toman medidas para asegurar el máximo beneficio de una oportunidad.
- **Compartir:** se comparte la responsabilidad y el impacto de un riesgo con otra parte a través de acuerdos de colaboración y/o de mitigación conjunta.

- **Mejorar:** Esta estrategia modifica el “tamaño” de una oportunidad, aumentando la probabilidad y / o los impactos positivos, e identificando y minimizando las fuerzas impulsoras clave de estos riesgos de impacto positivo.

Para la gestión de riesgos, se clasifican los distintos riesgos identificados con un ID y se asocian a una o varias fases del proyecto, que incluyen:

- **Análisis:** averiguar qué es exactamente lo que tiene que hacer el sistema. La etapa de análisis en el ciclo de vida del software corresponde al proceso mediante el cual se intenta descubrir qué es lo que realmente se necesita y se llega a una comprensión adecuada de los requerimientos del sistema.
- **Diseño:** se realizan modelos que representan las características del sistema que nos permitirán implementarlo de forma efectiva, detallando el cómo se va a implementar.
- **Codificación o implementación:** para la fase de implementación hemos de seleccionar las herramientas adecuadas, un entorno de desarrollo que facilite nuestro trabajo y un lenguaje de programación apropiado para el tipo de sistema que vayamos a construir. Además, deberemos procurar que nuestro código no resulte indescifrable, usando estructuras de control estructuradas, seleccionando algoritmos y estructuras de datos adecuadas para nuestro problema, manteniendo la lógica de nuestra aplicación lo más sencilla posible, comentando adecuadamente el texto de nuestros programas y, por último, usando adecuadamente las sangrías y líneas en blanco que separan distintos bloques de código.
- **Pruebas:** se realiza una búsqueda de errores y puede adoptar distintas formas, en función del contexto y de la fase del proyecto en la que nos encontremos. Suele haber pruebas de unidad y de integración, además de tests de aceptación y revisiones finales.
- **Entrega del producto:** consiste en la puesta en marcha de la aplicación con su instalación o despliegue. Hemos de planificar el entorno en el que el sistema debe funcionar: equipos necesarios y su configuración física, redes de interconexión entre los equipos y de acceso a sistemas externos, sistemas operativos actualizados, bibliotecas y componentes suministrados por otros desarrolladores o empresas, etc. Dentro de la entrega, también se podría planificar el uso y mantenimiento, corrigiendo posibles errores encontrados durante el uso de la aplicación. También tendremos en cuenta el mantenimiento adaptativo y perfectivo para, respectivamente, adaptar el sistema a nuevas necesidades o equipos y para añadirle nuevas funcionalidades.

Se utilizan distintos descriptores de los riesgos, según:

- **Consecuencia o gravedad**

Para medir las consecuencias causadas por los riesgos al materializarse, los cuales pueden afectar directamente los objetivos del proyecto, como el alcance, el tiempo, el costo y la calidad, se utiliza una tabla de impactos.

En esta tabla se especifican cinco niveles que permiten establecer la medida de dichas consecuencias.

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
1	Insignificante	Si el hecho llegara a presentarse, tendría consecuencias o efectos mínimos.
2	Menor	Si el hecho llegara a presentarse, tendría bajo impacto.
3	Moderado	Si el hecho llegara a presentarse, tendría medio impacto
4	Mayor	Si el hecho llegara a presentarse, tendría alto impacto.
5	Catastrófico	Si el hecho llegara a presentarse, tendría desastrosas consecuencias

*Tabla 2: Basado en la guía de PMBOK. Escala nivel de impacto del riesgo*

La *tabla 2* proporciona una escala de niveles de impacto del riesgo, basada en la guía de PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Esta escala se utiliza para evaluar el impacto que un determinado hecho o riesgo puede tener en un proyecto o situación. Los niveles de impacto se describen en cinco niveles:

1. Nivel insignificante: Si el hecho o riesgo llega a presentarse, tiene consecuencias o efectos mínimos. Esto significa que el impacto es prácticamente irrelevante y no afecta significativamente el proyecto o situación.
2. Nivel menor: Si el hecho o riesgo llega a presentarse, tiene un bajo impacto. Esto implica que el impacto es de poca importancia y no genera grandes perturbaciones en el proyecto o situación.
3. Nivel moderado: Si el hecho o riesgo llega a presentarse, tiene un impacto medio. Esto indica que el impacto es de magnitud moderada y puede generar algunas dificultades o desafíos adicionales en el proyecto o situación.
4. Nivel mayor: Si el hecho o riesgo llega a presentarse, tiene un impacto alto. Esto implica que el impacto es significativo y puede generar problemas importantes o retrasos significativos en el proyecto o situación.
5. Nivel catastrófico: Si el hecho o riesgo llega a presentarse, tiene consecuencias desastrosas. Esto significa que el impacto es devastador y puede tener efectos drásticos y de gran alcance en el proyecto o situación, poniendo en peligro su éxito o incluso su viabilidad.

La tabla consta de tres columnas:

1. **NIVEL:** En esta columna se encuentran los niveles de impacto del riesgo. Cada nivel se identifica mediante un número del 1 al 5, que indica el grado de impacto que tendría el hecho si llegara a presentarse.
2. **DESCRIPTOR:** Esta columna proporciona una descripción concisa de cada nivel de impacto del riesgo. Cada descriptor resume el nivel de consecuencias asociado con el hecho en caso de que ocurra.
3. **DESCRIPCIÓN:** En esta columna se ofrece una descripción más detallada de cada nivel de impacto del riesgo. Cada descripción proporciona información sobre las posibles consecuencias y efectos que se esperarían si el hecho se materializa.

- **Probabilidad de que ocurra:**

La probabilidad se considera una medida de la posibilidad de que ocurra un riesgo específico.

En la gestión de riesgos, se utiliza una escala de probabilidad para identificar y evaluar qué tan probable es que se produzca cada riesgo

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
1	Muy improbable	El hecho de que el riesgo ocurra es una posibilidad remota.
2	No es probable	Existe una gran probabilidad de que el riesgo no ocurra.
3	Posible	El riesgo podría ocurrir o no. Las probabilidades de que suceda son 50/50.
4	Probable	Existe una gran probabilidad de que el riesgo ocurra.
5	Muy probable	Se puede estar bastante seguro de que el riesgo ocurrirá en algún momento.
Tabla 3: Escala probabilidad del riesgo		

La *tabla 3* proporciona una escala de probabilidad del riesgo, que se utiliza para evaluar la posibilidad de que un determinado riesgo ocurra en un proyecto o situación. Los niveles de probabilidad se describen de la siguiente manera:

1. Nivel "Muy improbable": Se considera que la posibilidad de que el riesgo ocurra es remota. Existe una baja probabilidad de que se materialice, y es poco probable que afecte el proyecto o situación.
2. Nivel "No es probable": Se estima que hay una alta probabilidad de que el riesgo no ocurra. Existen sólidas razones para creer que no se presentará, lo que brinda confianza en la continuidad sin interrupciones del proyecto o situación.
3. Nivel "Posible": Existe una incertidumbre en cuanto a si el riesgo ocurrirá o no. Las probabilidades son de aproximadamente 50/50, lo que significa que existe una igual oportunidad de que se materialice o no. Se requiere un monitoreo y seguimiento cuidadoso para evaluar su evolución.
4. Nivel "Probable": Se considera que existe una alta probabilidad de que el riesgo ocurra. Las condiciones o factores indican fuertemente que se presentará, y es importante tomar medidas para prevenir o mitigar su impacto en el proyecto o situación.
5. Nivel "Muy probable": Se puede estar bastante seguro de que el riesgo ocurrirá en algún momento. Las circunstancias apuntan fuertemente a su realización, y es crucial tomar medidas inmediatas para abordarlo y minimizar sus consecuencias negativas.

La tabla consta de tres columnas:

1. NIVEL: Esta columna indica los niveles de probabilidad del riesgo. Cada nivel se representa por un número del 1 al 5, que describe el grado de probabilidad de que ocurra el riesgo.
2. DESCRIPTOR: Esta columna proporciona una descripción breve de cada nivel de probabilidad del riesgo. Cada descriptor resume el grado de probabilidad asociado con el nivel correspondiente.
3. DESCRIPCIÓN: Esta columna ofrece una descripción más detallada de cada nivel de probabilidad del riesgo. Cada descripción proporciona información sobre las posibilidades de ocurrencia del riesgo y la confianza asociada con su probabilidad.

- **Impacto del riesgo.**

El impacto se refiere a las consecuencias que tendría que un riesgo si se llega a producir.

En función de la probabilidad y la gravedad que tenga el riesgo se obtienen el nivel de impacto de este. El impacto del riesgo está codificado de color verde a rojo y clasificado en una escala de 1 a 25. El criterio de la matriz de riesgos sería

$$\text{Consecuencia} * \text{Probabilidad} = \text{Factor de impacto}$$

ESCALA	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
1-6	Bajo	Es probable que los eventos de bajo riesgo no sucedan y, si suceden, no tendrán consecuencias significativas para el proyecto o empresa. Se etiqueta como de baja prioridad.
7-12	Medio	Los eventos de riesgo medio son una molestia y pueden causar contratiempos en el proyecto, pero si se toma las medidas correspondientes para prevenir y mitigar estos riesgos durante la planificación del proyecto. No se debe ignorar estos riesgos, pero tampoco es necesario que sean de prioridad principal.
13-25	Alto	Si no se tienen en cuenta durante la planificación del proyecto, los eventos de alto riesgo pueden hacer que el proyecto descarrile. Dado que es probable que estos riesgos ocurran y tengan consecuencias graves, son lo más importante en el plan de gestión de riesgos

*Tabla 4: Escala factor de impacto del riesgo*

La *tabla 4* consta de tres columnas:

1. **ESCALA:** Esta columna indica los rangos o intervalos de valores que se utilizan para categorizar los factores de impacto del riesgo. Cada rango se representa por un número o conjunto de números que define un nivel específico de riesgo. En la tabla proporcionada, se utilizan los rangos 1-6, 7-12 y 13-25 para categorizar los factores de impacto del riesgo como "Bajo", "Medio" y "Alto", respectivamente.
2. **DESCRIPTOR:** Esta columna describe brevemente cada nivel o categoría de impacto del riesgo. Proporciona una etiqueta o término que resume el nivel de riesgo y el tipo de consecuencias esperadas si el riesgo se materializa. En la tabla, se utilizan los descriptores "Bajo", "Medio" y "Alto" para representar los diferentes niveles de impacto del riesgo.
3. **DESCRIPCIÓN:** Esta columna proporciona una descripción más detallada de cada nivel o categoría de impacto del riesgo. Explica las características y características de los eventos de riesgo asociados con cada nivel, incluyendo la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias esperadas y la importancia relativa del riesgo en el contexto del proyecto o empresa. En la tabla, se ofrece una descripción para cada nivel de impacto, resaltando las características clave y la importancia de cada nivel de riesgo.

## 8.1. Riesgo individual del proyecto (R1)

Se refieren a los riesgos específicos y únicos asociados con cada una de las tareas, actividades o componentes del proyecto. Estos riesgos pueden afectar el éxito de una tarea específica y pueden ser gestionados a nivel de la tarea o actividad. Por ejemplo, la falta de experiencia de un miembro del equipo.

Riesgos	ID	Fase del proyecto	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de impacto	Plan de mitigación
Fallo en la base de datos	R1-01	Codificación	Probable	Catastrófica	Alto	Aumentar el número de servidores para evitar el desastre ante caídas y tener servidores en distintas ciudades.
No hay un buen preprocesamiento de los datos	R1-02	Codificación	Probable	Mayor	Medio	Seguir un plan con estándares detallados para asegurar que los datos son representativos y se tienen en cuenta todos los grupos de estudio y posibilidades.
La inteligencia artificial no funciona correctamente	R1-03	Codificación	Probable	Catastrófica	Alto	Aumentar el número de servidores para evitar el desastre. Asegurar el acceso a los datos por parte de la Inteligencia Artificial y tener una base de datos fiable y segura.
La inteligencia no se nutre con los resultados.	R1-04	Codificación	Probable	Mayor	Medio	Seguir un plan con estándares detallados para asegurar que los datos son representativos y se tienen en cuenta todos los grupos de estudio y posibilidades.
Diseño de interfaz incompleto	R1-05	Diseño	No es probable	Mayor	Medio	Análisis de las necesidades clínicas a la hora de trabajar. Asegurarse de conocer la forma de trabajar de los futuros usuarios del sistema.
Subestimación del tamaño de la aplicación	R1-06	Diseño	Posible	Moderada	Medio	Análisis del volumen de datos y usuarios a tratar, planeando un posible crecimiento de los clientes y reservando un espacio extra para aumentar la escalabilidad.
No hay buena comunicación en el equipo	R1-07	Codificación	Probable	Mayor	Alto	Realizar reuniones periódicas frecuentes donde se detallen las tareas de todos los miembros del equipo.



No se realizan completitud en las pruebas	R1-08	Prueba	No es probable	Mayor	Medio	Establecer un protocolo de pruebas y realizar distintas versiones de la aplicación. Redactar un documento de pruebas de verificación y detallar un registro de pruebas incluyendo la prueba realizada, su éxito o el hallazgo de errores.
Demora excesiva en la reparación de los defectos encontrados	R1-09	Prueba	Posible	Moderado	Medio	Plan de pruebas que incluya fecha de finalización de las pruebas de las distintas versiones.
Problema de disponibilidad con el ambiente de pruebas	R1-10	Prueba	Probable	Mayor	Alto	Contar con más de un ambiente de pruebas a modo de reserva por si el principal tiene problemas de disponibilidad.
<i>Tabla 5: Riesgo individual del proyecto</i>						

La tabla 5 presenta una lista de riesgos individuales del proyecto, con información detallada sobre cada uno de ellos. A continuación, se describe el significado de cada columna:

- Riesgos: Describe de manera concisa el riesgo específico asociado al proyecto.
- ID: Identificador único para cada riesgo.
- Fase del proyecto: La etapa en la que se encuentra el proyecto en la que se identificó el riesgo.
- Probabilidad: La posibilidad de que ocurra el riesgo, categorizada como "Probable" o "No es probable".
- Consecuencia: El impacto o resultado negativo que podría ocurrir si el riesgo se materializa, clasificado como "Catastrófica" o "Mayor".
- Nivel de impacto: La evaluación del nivel de impacto del riesgo, siendo "Alto" para riesgos catastróficos y "Medio" para riesgos mayores.
- Plan de mitigación: Las medidas o acciones propuestas para reducir la probabilidad de que ocurra el riesgo o mitigar sus consecuencias.

En la gestión de riesgos, la probabilidad se refiere a la posibilidad de que ocurra un evento o una situación no deseada. Generalmente, se expresa en términos cualitativos, como baja, media o alta, o cuantitativos, como un porcentaje o una frecuencia. Se evalúa la probabilidad de que un riesgo se materialice utilizando información histórica, datos estadísticos o juicio experto.

La severidad, por otro lado, se refiere al impacto o las consecuencias que resultarían si un riesgo se materializa. Puede evaluarse en términos cualitativos o cuantitativos, dependiendo del enfoque utilizado. La severidad se determina considerando los posibles daños, pérdidas financieras, impacto en la reputación o cualquier otro efecto negativo que pueda surgir de la ocurrencia del riesgo.

PROBABILIDAD	1	2	3	4	5
1	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
2	BAJO	MEDIO 5,6	MEDIO 2,4,9	ALTO 7,8,10	ALTO 1,3
3	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	EXTREMO
4	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	EXTREMO
5	MEDIO	ALTO	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO

*Imagen 9: Matriz de riesgo individual del proyecto*

En la *imagen 9*, se ha creado una matriz en la que se utilizan las filas para representar la severidad de los riesgos y las columnas para representar la probabilidad de que ocurran. En el interior de la matriz, se han identificado y ubicado los riesgos correspondientes.

La matriz proporciona una visión general de los riesgos identificados y permite una evaluación visual rápida de su nivel de impacto potencial en el proyecto o la organización.

## 8.2. Riesgo general del proyecto (R2)

Se refiere a los riesgos que afectan al proyecto en su conjunto, y que pueden tener un impacto significativo en el éxito general del proyecto. Estos riesgos suelen ser de naturaleza más estratégica y pueden afectar a múltiples tareas o actividades en el proyecto. Ej.: cambios de las condiciones del mercado.

Riesgos	ID	Fase del proyecto	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de impacto	Plan de mitigación
Perfiles de desarrollador inadecuados en el equipo	R2-01	Codificación	Muy improbable	Moderado	Bajo	Realizar cursos para aumentar el conocimiento de las distintas áreas del proyecto, reasignar tareas a los empleados, o realizar despidos.
Escasez de recursos	R2-02	Diseño Codificación Prueba	Muy improbable	Mayor	Bajo	Disminuir el alcance, aumentar el presupuesto y planificar formas de optimización que nos permitan llevar a cabo el proyecto de forma eficiente.
Estimación inadecuada del tiempo de ejecución	R2-03	Análisis	Probable	Moderado	Medio	Realizar revisiones diarias del avance del proyecto aplicando estrategias de gestión de proyecto, así como ver que se cumple los tiempos de ejecución.
Falta de claridad por parte del equipo sobre las necesidades del cliente	R2-04	Análisis Diseño	Probable	Catastrófica	Alto	Aumentar reuniones semanales con el cliente (informar, preguntar y actualizar el proyecto)
Fallo de estimación del presupuesto.	R2-05	Análisis Diseño	Muy improbable	Moderado	Bajo	Realizar un balance de presupuesto de tiempo y alcance, en caso de que haya desajustes, aumentar el presupuesto y mantener el alcance. Si el presupuesto no se puede aumentar, se reduce el alcance.
Fallo de plazo de entrega	R2-06	Análisis	Probable	Mayor	Medio	Aumentar reuniones semanales para comprobar el avance del proyecto.
Caída de la red	R2-07	Codificación Entrega Pruebas	Probable	Catastrófico	Alto	Aumentar el número de servidores para evitar el desastre ante caídas y tener servidores en distintas ciudades.

Fallo del diseño del software	R2-08	Codificación	Probable	Menor	Medio	Realizar pruebas diarias en el sistema.
Fallo en la confidencialidad	R2-09	Codificación	Muy improbable	Catastrófico	Bajo	Uso de algoritmos de cifrados seguros y disponer de copias de seguridad.
Desconocimiento de la tecnología base del proyecto	R2-10	Entrega del producto	Probable	Moderado	Medio	Uso de manuales y cursos de formación sobre la tecnología a utilizar.
Alta rotación del personal	R2-11	Entrega del producto	Muy improbable	Mayor	Bajo	Uso de manuales y cursos de formación sobre la tecnología a utilizar.
Incumplimiento de calidad	R2-12	Pruebas	Muy improbable	Moderado	Bajo	Disminuir el alcance del proyecto y aumentar los esfuerzos en la calidad.
Modificación continua de requerimientos	R2-13	Análisis	Probable	Moderado	Medio	Actualización necesaria debido a una deficiente definición de requerimientos inicialmente.

*Tabla 6: Riesgo general del proyecto*

La *tabla 6* presenta una lista de riesgos generales del proyecto, con detalles sobre cada uno de ellos. A continuación, se describe el significado de cada columna:

- **Riesgos:** Esta columna describe de manera concisa el riesgo específico asociado al proyecto.
- **ID:** Cada riesgo tiene un identificador único asignado para su seguimiento y referencia.
- **Fase del proyecto:** Indica la etapa actual del proyecto en la cual se ha identificado el riesgo.
- **Probabilidad:** Esta columna indica la posibilidad de que ocurra el riesgo y se clasifica como "Probable", "Muy improbable" o "No es probable".
- **Consecuencia:** Muestra el impacto o resultado negativo que podría ocurrir si el riesgo se materializa, clasificado como "Catastrófico", "Mayor", "Moderado" o "Menor".

- Nivel de impacto: Evalúa el nivel de impacto del riesgo, siendo "Alto" para riesgos catastróficos, "Medio" para riesgos mayores y "Bajo" para riesgos moderados o menores.
- Plan de mitigación: Aquí se detallan las medidas o acciones propuestas para reducir la probabilidad de que ocurra el riesgo o mitigar sus consecuencias.

	1	2	3	4	5
PROBABILIDAD					
1	BAJO 1,9,11	BAJO 2,12	BAJO 5	MEDIO	MEDIO
2	BAJO	MEDIO 8	MEDIO 3,10,13	ALTO 4	ALTO 7
3	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	EXTREMO
4	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	EXTREMO
5	MEDIO	ALTO	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO

*Imagen 10: Matriz de riesgo general del proyecto*

En la *imagen 10*, se ha creado una matriz en la que se utilizan las filas para representar la severidad de los riesgos y las columnas para representar la probabilidad de que ocurran. En el interior de la matriz, se han identificado y ubicado los riesgos correspondientes.

La matriz proporciona una visión general de los riesgos identificados y permite una evaluación visual rápida de su nivel de impacto potencial en el proyecto o la organización.

### 8.3. Riesgo relacionado con evento (R3)

Aquellos vinculados a eventos específicos, como desastres naturales, cambios regulatorios, fallos en equipos, etc. Estos riesgos pueden ser identificados y evaluados con cierta precisión. Su solución es tomar medidas preventivas para reducir la probabilidad de que ocurran.

Riesgos	ID	Fase del proyecto	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de impacto	Plan de mitigación
Fallo humano en los procesos clínicos	R3-01	Todos	Probable	Catastrófico	Alto	Estandarizar los procesos de uso de la aplicación, de manera que su uso sea más ordenado e igual. Realizar guías con pasos detallados para todas las historias de usuario.
Arquitectura inadecuada por parte del cliente	R3-02	Entrega del producto	Posible	Moderado	Medio	Preguntarle al cliente la arquitectura de redes que tienen implementada para poder adaptar la aplicación.
Hardware inadecuado por parte del cliente	R3-03	Entrega del producto	Posible	Moderado	Medio	Asegurarse de que los equipos del cliente son compatibles con la aplicación y que no son restrictivos en cuanto a la combinación con otros dispositivos o sistemas.

*Tabla 7: Riesgo relacionado con evento*

La *tabla 7* presenta una lista de riesgos relacionados con eventos específicos del proyecto, junto con detalles sobre cada uno de ellos. A continuación, se describe el significado de cada columna:

- **Riesgos:** Esta columna describe de manera concisa el riesgo específico relacionado con un evento del proyecto.
- **ID:** Cada riesgo tiene un identificador único asignado para su seguimiento y referencia.
- **Fase del proyecto:** Indica la etapa actual del proyecto en la cual se ha identificado el riesgo. En este caso, se indica "Todos" para el R3-01 y "Entrega del producto" para R3-02 y R3-03.
- **Probabilidad:** Esta columna indica la posibilidad de que ocurra el riesgo y se clasifica como "Probable" o "Posible".

- Consecuencia: Muestra el impacto o resultado negativo que podría ocurrir si el riesgo se materializa, clasificado como "Catastrófico" (R3-01) o "Moderado" (R3-02, R3-03).
- Nivel de impacto: Evalúa el nivel de impacto del riesgo, siendo "Alto" para riesgos catastróficos y "Medio" para riesgos moderados.
- Plan de mitigación: Aquí se detallan las medidas o acciones propuestas para reducir la probabilidad de que ocurra el riesgo o mitigar sus consecuencias.

	SEVERIDAD				
	1	2	3	4	5
PROBABILIDAD					
1	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
2	BAJO	MEDIO	MEDIO 2,3	ALTO	ALTO 1
3	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	EXTREMO
4	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	EXTREMO
5	MEDIO	ALTO	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO

*Imagen 11: Matriz de riesgo relacionado con evento*

En la *imagen 11*, se ha creado una matriz en la que se utilizan las filas para representar la severidad de los riesgos y las columnas para representar la probabilidad de que ocurran. En el interior de la matriz, se han identificado y ubicado los riesgos correspondientes.

La matriz proporciona una visión general de los riesgos identificados y permite una evaluación visual rápida de su nivel de impacto potencial en el proyecto o la organización.



## 8.4. Riesgo no relacionado con evento (R4)

Aquellos no vinculados a eventos específicos, pueden ser más difíciles de identificar y gestionar. Estos riesgos pueden incluir cambios en las condiciones del mercado, fluctuaciones económicas, cambios en las políticas gubernamentales, entre otros. La mayoría de las veces son impredecibles y difíciles de gestionar y controlar.

Su solución es desarrollar planes de contingencia para responder a los cambios.

Riesgos	ID	Fase del proyecto	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de impacto	Plan de mitigación
Capacitación insuficiente a los usuarios del sistema	R4-01	Entrega del producto	Posible	Moderado	Medio	Creación de manual de usuario y una formación e información suficiente al cliente.
Resistencia del personal a cambiar las prácticas pasadas	R4-02	Entrega del producto	Posible	Moderado	Medio	Facilitar el uso del producto creando que sea lo más fácil de usar posible.

*Tabla 8: Riesgo no relacionado con evento*

La *tabla 8* presenta una lista de riesgos no relacionados con eventos específicos del proyecto, junto con detalles sobre cada uno de ellos. A continuación, se describe el significado de cada columna:

- **Riesgos:** Esta columna describe de manera concisa el riesgo específico no relacionado con eventos del proyecto.
- **ID:** Cada riesgo tiene un identificador único asignado para su seguimiento y referencia.
- **Fase del proyecto:** Indica la etapa actual del proyecto en la cual se ha identificado el riesgo. En este caso, se indica "Entrega del producto".
- **Probabilidad:** Esta columna indica la posibilidad de que ocurra el riesgo y se clasifica como "Posible".
- **Consecuencia:** Muestra el impacto o resultado negativo que podría ocurrir si el riesgo se materializa, clasificado como "Moderado".
- **Nivel de impacto:** Evalúa el nivel de impacto del riesgo, siendo "Medio" para riesgos moderados.
- **Plan de mitigación:** Aquí se detallan las medidas o acciones propuestas para reducir la probabilidad de que ocurra el riesgo o mitigar sus consecuencias.

PROBABILIDAD	SEVERIDAD				
	1	2	3	4	5
1	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
2	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
3	BAJO	MEDIO 1,2	ALTO	ALTO	EXTREMO
4	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	EXTREMO
5	MEDIO	ALTO	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO

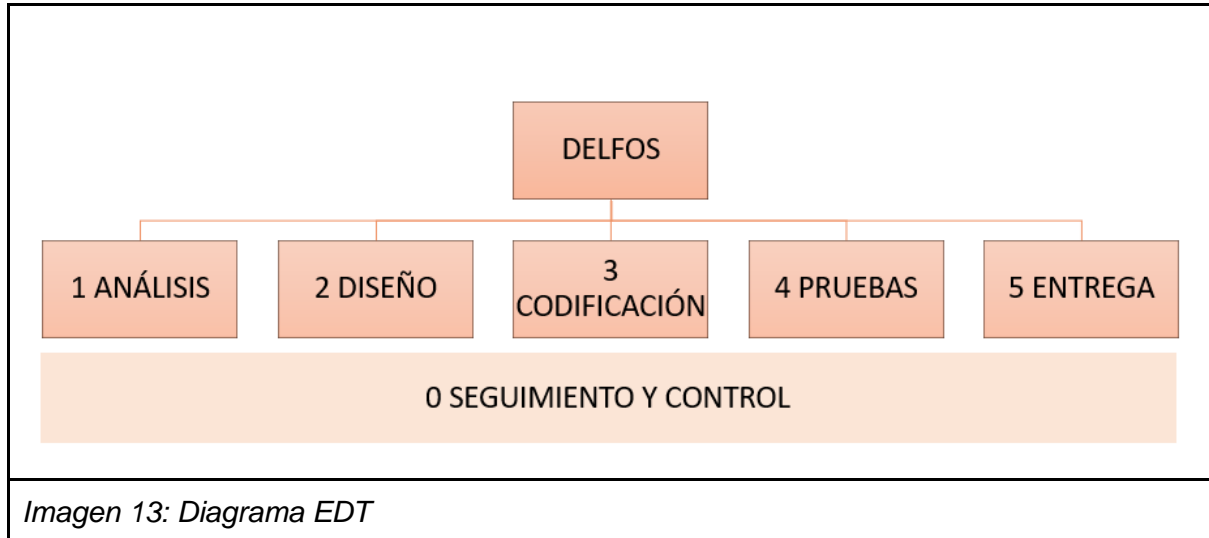
*Imagen 12: Matriz de riesgo no relacionado con evento*

En la *imagen 12*, se ha creado una matriz en la que se utilizan las filas para representar la severidad de los riesgos y las columnas para representar la probabilidad de que ocurran. En el interior de la matriz, se han identificado y ubicado los riesgos correspondientes.

La matriz proporciona una visión general de los riesgos identificados y permite una evaluación visual rápida de su nivel de impacto potencial en el proyecto o la organización.

## 9. ESTRUCTURA DE TRABAJO

En este apartado, se utilizará la estructura de desglose de trabajo (EDT) como herramienta fundamental de descomposición jerárquica de las tareas a realizar para el desarrollo de este proyecto. La EDT será representada con la siguiente tabla:



En la *imagen 13*, el diagrama EDT del proyecto "Delfos" presenta dos niveles, donde se detallan las cinco fases principales del proyecto: Análisis, Diseño, Codificación, Pruebas y Entrega. Este diagrama proporciona una visión general de la secuencia y el alcance del proyecto, ayudando a comprender las actividades y objetivos de cada fase.

Nivel	Código EDT	Nombre	Descripción
1	1	Análisis	Averiguar qué es lo que tiene que hacer el sistema. intenta descubrir qué es lo que realmente se necesita y se llega a una comprensión de los requerimientos del sistema.
2	2	Diseño	Se realizan modelos que representan las características del sistema que nos permitirán implementarlo de forma efectiva, detallando el cómo se va a implementar.
3	3	Codificación	Se seleccionan las herramientas adecuadas, un entorno de desarrollo que facilite nuestro trabajo y un lenguaje de programación apropiado para el tipo de sistema que vayamos a construir.
4	4	Pruebas	Se realiza una búsqueda de errores y puede adoptar distintas formas, en función del contexto y de la fase del proyecto en la que nos encontremos.
5	5	Entrega	Consiste en la puesta en marcha de la aplicación con su instalación o despliegue. Hemos de planificar el entorno en el que el sistema debe funcionar.
0	0	Seguimiento y Control	El desarrollo del proyecto y de las tareas, actividades y procesos que lo componen será supervisado por el jefe de Proyectos durante todo el transcurso del mismo.
Tabla 9: Diccionario EDT			

El diccionario EDT, representado en la *Tabla 9*, proporciona una descripción de cada nivel o fase del proyecto. A continuación, se describe el significado de cada columna:

- Nivel: Este campo indica el nivel o fase del proyecto, numerado del 1 al 5.
- Código EDT: Es un código único asignado a cada nivel o fase del proyecto.
- Nombre: Muestra el nombre asociado a cada nivel o fase del proyecto. En este caso, se utilizan los nombres "Análisis", "Diseño", "Codificación", "Pruebas" y "Entrega" para representar las diferentes etapas.
- Descripción: Proporciona una breve descripción de cada nivel o fase del proyecto, explicando su propósito y las actividades que se realizan en esa etapa.

En resumen, el diccionario EDT define y describe cada nivel o fase del proyecto, desde el análisis inicial de los requerimientos hasta la entrega final del sistema. Proporciona una visión general de las actividades y objetivos de cada etapa, lo que ayuda a comprender la secuencia y el alcance del proyecto.

## 10. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

### 10.1. Planificación previa

Se presenta la planificación previa al desarrollo de la aplicación, que ha incluido la entrevista con el cliente y distintos niveles de gestión del proyecto.

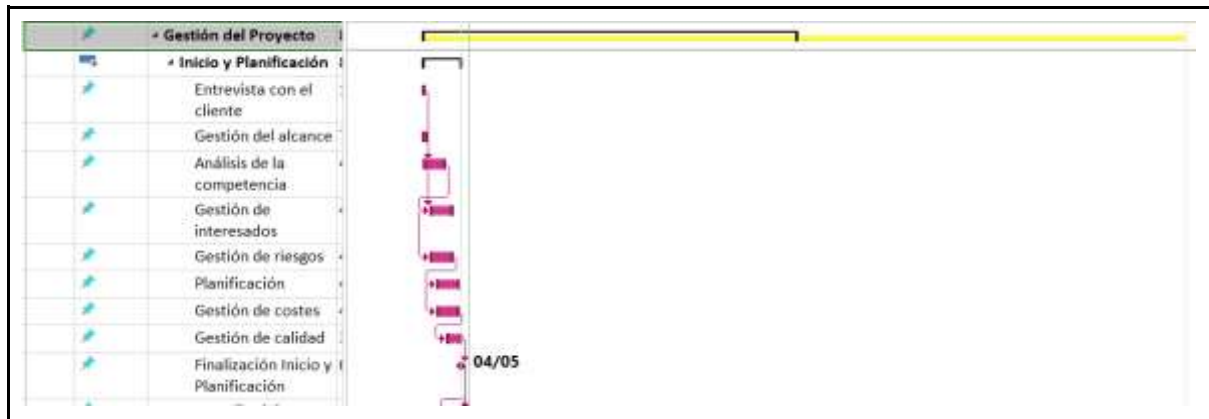


Imagen 14: Planificación previa al desarrollo del proyecto

### 10.2. Hitos

Definiremos como hitos aquellas acciones que marcarán nuestro proyecto y significarán un cambio o una etapa en el desarrollo del mismo. Tienen una fecha fija pero no disponen de una duración. Los hitos simbolizan logros o momentos clave del proyecto.

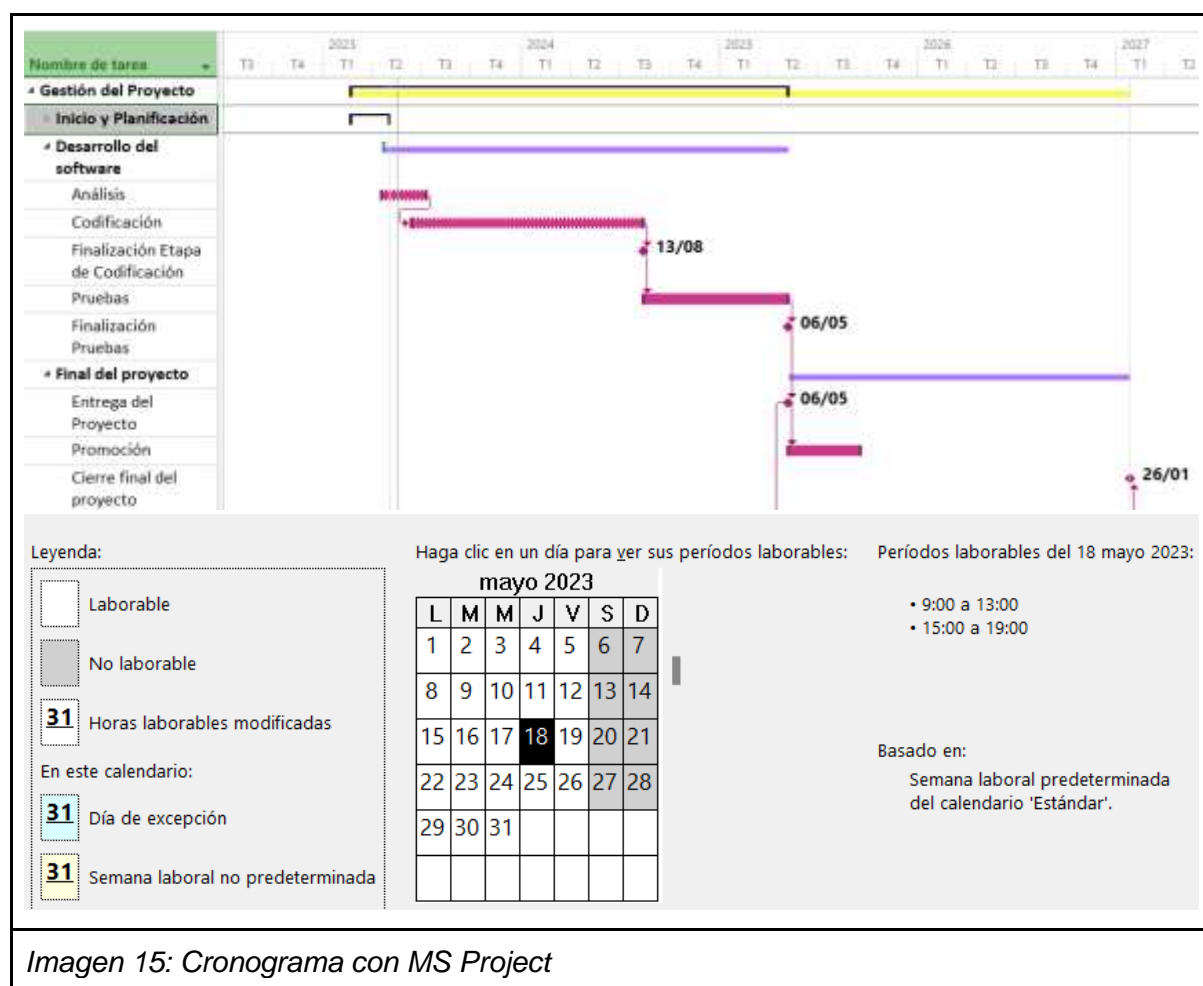
Para nuestro proyecto, hemos establecido 4 hitos:

- Hito de finalización de Inicio y Planificación. Este hito fue establecido para separar esta etapa inicial del resto de etapas del proyecto. El hito estaba previsto para el 04/05/2023.
- Hito de finalización de codificación del software. Este hito significó la finalización de una primera versión de la aplicación, que dará comienzo a las siguientes etapas. Está establecido para el 13/08/2024.
- Hito de finalización de pruebas. Este hito significa la finalización de las pruebas sobre la aplicación. Ocurrirá cuando se superen todas las pruebas, cumpliendo los requisitos de calidad. Está establecido para el 06/05/2025.
- Hito entrega del producto. Este hito implica la entrega del producto final al cliente. Está establecido para el 06/05/2025.
- Hito de cierre final del proyecto. Implicará la finalización definitiva del proyecto, incluyendo la garantía incluida con el producto. Está establecido para el 26/01/2027, ya que el cierre definitivo ocurrirá cuando acabe el plazo de garantía dado con nuestro producto.

## 10.3. Cronogramas

En este apartado, se presenta una representación gráfica de la planificación temporal del proyecto utilizando el software MS Project, que permite planificar proyectos de manera temporal y económica.

En primer lugar, se establecen los días lectivos de lunes a viernes, y la jornada laboral consta de 8 horas, desde las 9:00 hasta las 13:00 y de 16:00 a 19:00.



En el diagrama se observa una línea que engloba toda la realización del proyecto por parte del jefe de proyectos. Esto excluye la promoción del proyecto y la finalización de la garantía, y se cerrará esta tarea cuando se realice la entrega.

Los hitos se observan como rombos con un día definido. Las grandes etapas del proyecto se muestran como líneas horizontales de color morado, mientras que las tareas se representan como líneas horizontales de color rosa.

## 10.4. Entregables

Los entregables del proyecto se realizan a lo largo del desarrollo del software, siguiendo una estructura de 4 meses de trabajos y pruebas para corregir posibles imperfecciones en las versiones anteriores.

- Se establece el primer entregable intermedio a los 4 meses del inicio de la codificación: 10 de octubre de 2023.
- Se establece el segundo entregable intermedio a los 4 meses de la entrega de la primera versión: 13 de febrero de 2024.
- Se establece el último entregable intermedio a los 4 meses de la segunda versión: 11 de junio de 2024.
- El último entregable es el definitivo y tiene lugar el 15 de octubre de 2024. Se continúan con las pruebas.

La entrega del producto final tiene lugar el 6 de mayo de 2025, constando de la versión definitiva de la aplicación solicitada por el cliente.

## 11. COSTES

El presupuesto del proyecto se detalla a continuación. Se presenta en función de varias categorías.

Dentro de los costes se encuentran principalmente los costes de personal y otros costes asociados a los mismos. Los costes de personal se centran en el salario del equipo de desarrollo involucrado en el proyecto.

Perfil	Tarifa	Horas	Total
Jefe/a de Proyecto	37,53€/h	1.736 horas	65.152,08€ (IVA no incluido)
Ingeniero/a de Software	16,08€/h	18.312 horas	294.456 € (IVA no incluido)
Ingeniero/a de Salud	16,08€/h	1.192 horas	19.167,36 € (IVA no incluido)
Ingeniero/a Analista	16,08€/h	1.192 horas	19.167,36 € (IVA no incluido)
Desarrollador/a de Software	11,79€/h	2.816 horas	33.200,64 € (IVA no incluido)
Genetista	11,79€/h	40 horas	471,6 € (IVA no incluido)
Marketing	11,79€/h	968 horas	11.412 € (IVA no incluido)
<i>Tabla 10: Tarifas de los perfiles (IVA no incluido)</i>			

La *Tabla 10* presenta las tarifas de los distintos perfiles involucrados en el proyecto, así como el número de horas y el total correspondiente a cada perfil. En ella se detalla la información de cada columna:

- Perfil: Se indica el nombre o título del perfil profesional.
- Tarifa: Se representa la tarifa por hora para cada perfil.
- Horas: Se muestra la cantidad de horas trabajadas por cada perfil en el proyecto.
- Total: Es el resultado de multiplicar la tarifa por hora por la cantidad de horas trabajadas, dando como resultado el total a pagar para cada perfil.



ID	NOMBRE		Nº DE HORAS	PERFIL	Nº DE HORAS POR PERFIL	COSTE
1C	Entrevista con el cliente		8h	Jefe de proyecto	8h	300,24€
2C	Gestión del alcance	Descripción de objetivos	40 h	Jefe de proyecto	40h	1.972,8€
		Limitaciones y exclusiones		Genetista	40h	
3C	Análisis de la competencia		240h	Ingeniero/a Analista	240h	7.718,4€
				Ingeniero de la Salud	240h	
4C	Gestión de interesados		240h	Ingeniero de la Salud	240h	12.866,4€
				Jefe de proyecto	240h	
5C	Gestión de riesgos		240h	Ingeniero/a Analista	240h	3.859,2€
6C	Planificación		240h	Jefe de proyecto	240h	9.007,2€
7C	Gestión de costes		240h	Jefe de proyecto	240h	9.007,2€
8C	Gestión de calidad		160h	Ingeniero de la salud	160h	7.718,4€
				Ingeniero/a Analista	160h	
				Ingeniero/a Software	160h	
9C	Desarrollo del software	Análisis	552h	Ingeniero/a Analista	552h	26.628,48€
				Ingeniero/a Software	552h	
				Ingeniero de la Salud	552h	
		Codificación	2.816h	Desarrollador/a software	2.816h	33.200,64€

		Pruebas	1.7600h	Ingeniero/a Software	1.7600h	283.008€
10C	Final del proyecto	Entrega proyecto	Hito	Jefe de Proyecto	Hito	Sin coste
		Promoción	968 h	Marketing	968 h	47.741,76€
				Jefe de Proyecto	968 h	
		Cierre	Hito	Jefe de Proyecto	Hito	Sin coste
Total, horas del proyecto = 22.392 h						
COSTE TOTAL: 443.028,72€ excluyendo el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).						
Tabla 11: Estructura de tareas, duración y coste del proyecto						

En la *tabla 11* detalla la información de cada columna de la siguiente manera:

- **ID:** Es el campo que identifica de forma única cada actividad del proyecto. Se utiliza para organizar y hacer un seguimiento de las distintas tareas que se deben llevar a cabo.
- **NOMBRE:** En esta columna se encuentra el nombre o descripción de la actividad. Proporciona una breve explicación de lo que implica cada tarea o fase del proyecto.
- **DURACIÓN:** Este campo indica la duración estimada de la actividad, expresada en horas y/o días. Ayuda a planificar el tiempo necesario para completar cada tarea y establecer el cronograma general del proyecto.
- **PERFIL:** Aquí se especifica el perfil profesional responsable de llevar a cabo la actividad. Indica el rol o puesto de la persona encargada de ejecutar la tarea.
- **COSTE:** En esta columna se registra el coste estimado asociado a la realización de la actividad, expresado en euros. Representa el presupuesto asignado para cada tarea o fase del proyecto y ayuda a gestionar los recursos financieros necesarios.

\*La infraestructura es proporcionada por el cliente, por lo tanto, no se incluye en la memoria.

\*Se ofrece garantía de manera gratuita para los apreciados clientes.

\*Las dietas, transporte y costes adicionales no están incluidos en el proyecto y son responsabilidad exclusiva del cliente.

# ANEXOS

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

A continuación, se presenta un glosario de términos, ordenado alfabéticamente, junto con sus respectivos significados:

### A

**ADN:** Ácido desoxirribonucleico, una molécula presente en los organismos que contiene la información genética.

**Alcance:** Descripción de los objetivos, resultados y límites del proyecto.

**Algoritmo:** Conjunto de instrucciones y reglas lógicas utilizadas para resolver un problema o llevar a cabo una tarea.

**Algoritmos de cifrado:** Conjunto de instrucciones o reglas matemáticas utilizadas para cifrar y descifrar información, con el fin de protegerla de accesos no autorizados.

**Análisis:** Proceso de comprensión y determinación de los requerimientos del sistema.

**Análisis cualitativo de riesgos:** Proceso de evaluación y priorización de los riesgos identificados en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto.

**Análisis cuantitativo de riesgos:** Proceso de análisis numérico del efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

**Anomalía genética:** Alteración o variación en la secuencia de ADN que puede llevar a la aparición de enfermedades o condiciones genéticas.

**Antivirus:** Software diseñado para detectar y eliminar virus informáticos de un sistema.

**Arquitectura inadecuada:** Situación en la que la estructura o configuración de un sistema o aplicación no se ajusta de manera adecuada a los requerimientos o necesidades del proyecto.

**Arquetipos:** Modelos o patrones que representan tipos de datos estructurados según estándares específicos.

**Artefactos:** Elementos tangibles producidos durante el desarrollo de un proyecto Agile, como la pila de producto, la pila de sprint y el incremento del producto.

**Autoridades sanitarias y reguladoras:** Organismos gubernamentales o entidades encargadas de establecer y hacer cumplir las normativas y regulaciones en el ámbito de la salud.

### B

**Bagging:** Técnica utilizada en el aprendizaje automático que combina múltiples modelos de clasificación para mejorar la generalización y precisión de las predicciones

**Bases de datos:** Conjunto estructurado de información organizada y almacenada en un sistema informático, accesible y utilizado para diversos propósitos, como el almacenamiento de datos clínicos y genéticos.

C

**CDA (Clinical Document Architecture):** Estándar de marcado XML que especifica la codificación, estructura y semántica de documentos clínicos para el intercambio entre sistemas informáticos.

**CEN/ISO 13606:** Estándar de interoperabilidad que define modelos de información para el intercambio electrónico de registros de salud.

**Ciclo de Deming:** Un enfoque de mejora continua utilizado en la gestión Lean que consiste en las etapas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PDCA) para impulsar la eficiencia y la calidad.

**CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª revisión):** Estándar de terminología que proporciona códigos para diagnósticos y procedimientos médicos, utilizado para la clasificación de enfermedades.

**Codificación:** Etapa en la que se escribe el código del software utilizando un lenguaje de programación.

**Compilador:** Programa que traduce el código fuente escrito en un lenguaje de programación a un lenguaje que la computadora pueda entender y ejecutar.

**Costes directos:** Costos asociados directamente con el personal y los recursos utilizados en el proyecto.

**Costes indirectos:** Costos adicionales relacionados con infraestructura, transporte u otros gastos no directamente atribuibles al proyecto.

**Código fuente:** Texto escrito en un lenguaje de programación que contiene las instrucciones que serán ejecutadas por un ordenador.

**CTN 139 (Comité de tecnologías de la información y las comunicaciones para la salud):** Comité encargado de abordar las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de la salud y el bienestar, incluyendo sistemas de información sanitaria, terminología, privacidad, seguridad, etc.

**Convolutional Neural Network:** Red neuronal convolucional, un tipo de red neuronal utilizado principalmente en el procesamiento de imágenes y reconocimiento visual.

D

**Depuración:** Proceso de identificar y corregir errores en un programa de software.

**Desarrollador de software:** Profesional encargado de escribir y programar el código de software.

**Diagnóstico:** Proceso de identificar una enfermedad o condición médica mediante el análisis de los síntomas y la evaluación de pruebas y resultados.

**Diagnóstico clínico:** Proceso de determinar la enfermedad o condición médica de un paciente en base a la evaluación de los síntomas, el historial médico, las pruebas y los resultados clínicos.

E

**eDGAR:** Base de datos que recopila información sobre asociaciones de genes y enfermedades.

**Entrada:** Datos o información proporcionada a un programa o sistema informático para su procesamiento.

**Enfermedad benigna:** Enfermedad no cancerosa o no maligna que no se propaga ni invade otros tejidos u órganos.

**Enfermedad maligna:** Enfermedad caracterizada por el crecimiento anormal y descontrolado de células que pueden invadir tejidos y órganos cercanos y propagarse a otras partes del cuerpo (cáncer).

**Estructura de datos:** Formato organizado utilizado para almacenar y organizar datos en la memoria de un ordenador.

**Estándar:** Un conjunto de reglas, pautas o especificaciones aceptadas y reconocidas que se utilizan para alcanzar un nivel de calidad o interoperabilidad en un campo específico.

**Evidencia clínica:** Datos y resultados obtenidos a partir de investigaciones, pruebas clínicas y estudios científicos que respaldan o fundamentan la toma de decisiones médicas.

## F

**Fase del proyecto:** Etapa o período específico dentro del desarrollo de un proyecto, que puede incluir actividades como análisis, diseño, codificación, pruebas, entrega, entre otros.

**FastQ:** Formato de archivo utilizado para almacenar secuencias de ADN o ARN obtenidas mediante técnicas de secuenciación genómica de nueva generación.

**Fecundación:** Proceso en el cual un espermatozoide se une con un óvulo, dando lugar a la formación de un embrión.

**Fiabilidad:** Grado de confiabilidad o certeza de los resultados obtenidos o de la información proporcionada en el contexto clínico.

**Firewall:** Sistema de seguridad que controla el tráfico de red y protege una red informática al bloquear conexiones no autorizadas.

**Flujos de trabajo:** La secuencia de pasos o actividades que se siguen para llevar a cabo un proceso dentro de un proyecto.

## G

**Gene Ontology:** Repositorio computacional del conocimiento científico sobre las funciones de los genes en diferentes organismos, utilizado para apoyar la investigación científica en biología molecular y celular.

**Genetista:** Especialista en genética, encargado de estudiar los genes y su relación con las enfermedades y condiciones genéticas.

## H

**Herencia genética:** Transmisión de características genéticas de los padres a sus descendientes a través de los genes.

**Historia clínica:** Registro médico que contiene información sobre el historial de salud de un paciente, incluyendo diagnósticos, tratamientos y resultados de pruebas.

**HL7 (Health Level 7):** Estándar de mensajería y formato de datos clínicos utilizado para la gestión, integración, intercambio y recuperación de información electrónica en sistemas de atención médica.

**Hitos:** Puntos de referencia o eventos significativos que marcan etapas clave del proyecto.

**HTTPS:** Protocolo de transferencia de hipertexto seguro, utilizado para garantizar la seguridad de las comunicaciones en línea mediante cifrado.

I

**ICD-10 (International Classification of Diseases, 10th Revision):** Versión en inglés de la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª revisión, que proporciona códigos para diagnósticos y procedimientos médicos.

**Implante:** Proceso en el cual el embrión se adhiere y se desarrolla en el revestimiento del útero femenino.

**Ingeniero/a Analista:** Profesional encargado del análisis y diseño de sistemas.

**Ingeniero/a de Salud:** Profesional especializado en aplicaciones y tecnologías relacionadas con el ámbito de la salud.

**Ingeniero/a de Software:** Profesional especializado en el desarrollo de software.

**Inteligencia artificial (IA):** Campo de estudio de la informática que se enfoca en desarrollar sistemas y programas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y el procesamiento de información.

**Interfaz clínica:** Interfaz de usuario diseñada específicamente para profesionales de la salud, que les permite acceder y visualizar información médica relevante de manera organizada y fácil de entender.

**Interoperabilidad:** Capacidad de diferentes sistemas o aplicaciones para intercambiar y utilizar datos de manera efectiva y coherente.

**ISO 13606:** Estándar internacional para la interoperabilidad de registros de salud electrónicos.

**Illumina:** Empresa especializada en secuenciación genómica y análisis de ADN.

J

**Jefe/a de Proyecto:** Responsable de la planificación, coordinación y ejecución del proyecto.

K

**Kanban:** Una metodología que utiliza tableros visuales y tarjetas para visualizar y gestionar el flujo de trabajo, limitando el trabajo en curso y fomentando la mejora continua.

**KEGG/REACTOME:** Bases de datos de vías metabólicas y rutas de señalización celular

L

**Lenguaje de programación:** Lenguaje utilizado para escribir programas de software. Define la sintaxis y las reglas para la creación de programas.

**Lean:** Una metodología que se enfoca en la eficiencia y la eliminación de desperdicios en la gestión de proyectos, utilizando principios como identificar el valor, mapear el flujo de valor y buscar la mejora continua.

## M

**Machine Learning:** Aprendizaje automático, una rama de la inteligencia artificial que permite a las computadoras aprender y tomar decisiones sin ser programadas explícitamente.

**Matriz de riesgo:** Representación visual o tabular que muestra los riesgos identificados en un proyecto, junto con su probabilidad, consecuencia, nivel de impacto y plan de mitigación.

**Matriz influencia-poder:** Herramienta utilizada para clasificar a los interesados en función de su nivel de influencia sobre el proyecto y su poder para impactar en su desarrollo.

**Metodología:** Un enfoque sistemático utilizado para abordar y gestionar proyectos, que incluye prácticas, procesos y técnicas específicas.

**Mitigación:** Acciones o estrategias planificadas y aplicadas para reducir o minimizar los riesgos y sus consecuencias.

**Mutación genética:** Cambio o alteración en la secuencia de ADN que puede ocurrir de forma natural o ser causada por factores externos, y que puede tener efectos en las características y funciones de un organismo.

## N

**Natera:** Empresa especializada en pruebas genéticas no invasivas para el diagnóstico prenatal y la detección de enfermedades genéticas.

**Nivel de impacto:** Evaluación o medida de la gravedad o magnitud del impacto que puede tener la materialización de un riesgo.

## O

**Objeto:** Instancia de una clase en programación orientada a objetos que encapsula datos y funciones relacionadas.

**OMIM:** Online Mendelian Inheritance in Man, una base de datos que recopila información sobre genes y enfermedades hereditarias en humanos.

**Orientación a objetos:** Paradigma de programación que se basa en la creación y manipulación de objetos para resolver problemas.

## P

**Plan de contingencia:** Plan de acción o estrategias diseñadas anticipadamente para hacer frente a situaciones imprevistas o cambios en el proyecto.

**Plan de mitigación:** Plan o conjunto de acciones planificadas para reducir o gestionar los riesgos identificados en el proyecto.



**Planificación:** Proceso de definición de actividades, recursos y plazos para lograr los objetivos del proyecto.

**Persistencia:** Característica de un documento clínico que permanece inalterado en el tiempo, independientemente de cambios externos.

**Pruebas:** Actividades realizadas para verificar y validar el funcionamiento del software.

**Programa:** Conjunto de instrucciones que indican a un ordenador cómo realizar una tarea específica.

**Programación:** Proceso de escribir, probar y mantener programas de software.

**Product Owner:** El responsable de definir y priorizar los requisitos del producto en un proyecto Agile, representando los intereses del cliente y los usuarios.

**Promoción:** Acciones de marketing y comunicación para dar a conocer y promover el producto o servicio.

## R

**Reproducción asistida:** Método que ayuda a personas con problemas de infertilidad a lograr el embarazo y tener hijos mediante técnicas y procedimientos médicos.

**Random Forest:** Bosque aleatorio, un algoritmo de aprendizaje automático que utiliza múltiples árboles de decisión para realizar predicciones.

**Riesgo general del proyecto:** Riesgos que afectan al proyecto en su conjunto y que pueden tener un impacto significativo en su éxito general, generalmente de naturaleza más estratégica y pueden afectar a múltiples tareas o actividades en el proyecto.

**Riesgo individual del proyecto:** Riesgos específicos y únicos asociados con cada una de las tareas, actividades o componentes del proyecto, que pueden afectar su éxito y ser gestionados a nivel de tarea o actividad.

**Riesgo no relacionado con evento:** Riesgos no vinculados a eventos específicos, como cambios en las condiciones del mercado, fluctuaciones económicas o cambios en las políticas gubernamentales.

**Riesgo relacionado con evento:** Riesgos vinculados a eventos específicos, como desastres naturales, cambios regulatorios o fallos en equipos.

**Rutinas de software:** Secuencias de instrucciones o código de programación que realizan una tarea específica.

## S

**Salida:** Resultado o información producida por un programa o sistema informático después de procesar la entrada.

**SC (Subcomité):** Subcomités dentro del CTN 139 que se encargan de abordar diferentes aspectos de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de la salud.

**Scrum:** Un marco de trabajo ágil que se centra en el desarrollo iterativo e incremental, utilizando roles, eventos y artefactos para gestionar proyectos complejos.

**Scrum Master:** El facilitador y responsable de asegurar que el equipo Scrum siga los principios y prácticas de Scrum en un proyecto Agile.



**Sprint:** Un ciclo de desarrollo corto y enfocado en un proyecto Agile, generalmente de 1 a 4 semanas de duración, donde se completan tareas específicas.

### I

**Tabla de clasificación de interesados:** Resultado de la clasificación de los interesados según su nivel de participación y poder en el proyecto, utilizando la matriz influencia-poder.

**Tabla de probabilidad:** Tabla utilizada para medir la probabilidad de que ocurra cada riesgo, con niveles que van desde muy improbable hasta muy probable.

**Testing:** Proceso de ejecutar un programa o sistema con el fin de encontrar errores o verificar su correcto funcionamiento.

**TLS/SSL:** Protocolos de seguridad utilizados para establecer conexiones seguras en redes informáticas, como Internet.

**Tratamiento:** Conjunto de intervenciones médicas o terapéuticas destinadas a prevenir, aliviar o curar una enfermedad o condición médica.

### V

**Variables:** Espacios de almacenamiento en la memoria utilizados para guardar valores o datos en un programa.

**Virus informático:** Programa o código malicioso diseñado para dañar, acceder o controlar un sistema informático sin el consentimiento del usuario.

### W

**Waterfall:** Un modelo secuencial de gestión de proyectos que sigue una serie de fases predefinidas, donde cada fase comienza después de que se completa la anterior.

### X

**XML (Extensible Markup Language):** Lenguaje de marcado que define reglas para la codificación de documentos en un formato legible tanto para humanos como para máquinas.

## REFERENCIAS

- Team Asana. (2022, November 16). *¿Qué es la gestión de proyectos Lean? Los 5 principios para implementarla [2022]* • Asana. Asana; Asana. <https://asana.com/es/resources/lean-project-management>
- Martins, J. (2022, August 17). *Qué es Scrum y cómo aplicarlo en gestión de proyectos [2022]* • Asana. Asana; Asana. <https://asana.com/es/resources/what-is-scrum>
- Martins, J. (2022, October 10). *¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona? [2022]* • Asana. Asana; Asana. <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>
- Laoyan, S. (2022, September 29). *Qué es la metodología waterfall y cuándo utilizarla [2022]* • Asana. Asana; Asana. <https://asana.com/es/resources/waterfall-project-management-methodology>
- Leon, I., Liliana, M., & Jimenez, A. (n.d.). <https://core.ac.uk/download/pdf/143451627.pdf>
- *El ciclo de vida de un sistema de información.* (n.d.). <https://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/lifecycle.pdf>
- *7 Estrategias para las Amenazas y Oportunidades en Proyectos.* (2017, May 4). OBS Business School. <https://www.obsbusiness.school/blog/7-estrategias-para-las-amenazas-y-oportunidades-en-proyectos>
- ProHealth. (2022, June 11). *Diferencias entre registros médicos electrónicos (EMR) y registros médicos electrónicos (HME) - Servicios profesionales de salud.* Servicios Profesionales de Salud. <https://prohealthware.com/es/differences-between-electronic-medical-records-emr-and-electronic-health-records-ehr/#:~:text=A%20diferencia%20del%20HME%2C%20el%20EMR%20se%20crea,registros%20de%20salud%20de%20la%20persona%20en%20cuesti%C3%B3n>
- El. (2020, November 11). *¿Qué tipos de software médico existen y cómo elegir el correcto?* Agendapro.com; AgendaPro. <https://blog.agendapro.com/centros-de-salud/tipos-de-software-medico>