



Moderación automática de facturas y comprobantes de pago

Autor:

Ing. Daniel Calderón Rave

Director:

Sin Director asignado (-)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 18 de octubre de 2021 y el 18 de diciembre de 2021.*

Índice

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

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	18/10/2021
1.1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	04/11/2021
1.2	Se completa hasta el punto 12 inclusive	20/11/2021

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 18 de octubre de 2021

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Daniel Calderón Rave que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Inteligencia Artificial se titulará “Moderación automática de facturas y comprobantes de pago”. Consistirá esencialmente en la implementación de un sistema para determinar la correspondencia de un recibo de pago con una factura determinada mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 612 hs de trabajo y USD 5563, con fecha de inicio 18 de octubre de 2021 y fecha de presentación pública 18 de octubre de 2022.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Karenn Márquez
Alquilando

Sin Director asignado
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

El proyecto será realizado en la empresa Alquilando, una startup Argentina que presta SaaS (Software as a Service) para el sector inmobiliario en Latinoamérica. A través de la plataforma desarrollada por la empresa pueden interactuar inmobiliarias, inquilinos y propietarios de inmuebles, lo que permite omnicanalidad en las comunicaciones y centralización de la gestión de los inmuebles en alquiler que administran las inmobiliarias. Uno de los servicios que presta la plataforma, es permitir que los inquilinos carguen las facturas de los servicios y su correspondiente recibo de pago, luego, ambos documentos deben ser verificados y aceptados por la inmobiliaria, en caso de que la inmobiliaria no pueda comprobar la correspondencia de los dos documentos, deberá rechazar la carga, explicar el motivo y solicitar de nuevo la carga con la información correcta. Los motivos más comunes de rechazo de documentos son, cuando uno de los dos documentos no corresponde con el otro, cuando la información en el recibo de pago no contiene los suficientes datos para comprobar que está relacionado con la factura y, cuando alguno de los dos documentos es ilegible.

Para una inmobiliaria que no es usuaria de la plataforma de Alquilando y que no tiene ningún sistema similar, el proceso de "moderación de facturas y comprobantes de pago" le demanda dedicación exclusiva varios días del mes, esto varía según el volumen de inmuebles que administre la inmobiliaria, este proceso está compuesto por la gestión, moderación y administración de la documentación. A partir de la implementación de la plataforma de Alquilando, la gestión y la administración son considerablemente más eficientes, en cuanto a la moderación, Alquilando la ofrece como un servicio adicional, es así que en lugar de ser la inmobiliaria la que realiza esta tarea, personal de Alquilando lo hace.

Ya sea que la inmobiliaria contrate el servicio adicional o no, esta tarea siempre va a estar a cargo de una persona, pues en Alquilando se cuenta con personal que dedica gran parte de su tiempo a la "moderación de facturas y comprobantes de pago" de inmobiliarias que contrataron este servicio adicional. Por lo tanto, sería de gran utilidad para la empresa encontrar una forma de realizar esta tarea que permita incrementar la eficiencia, al reducir los errores y los costos de tiempo y dinero.

Teniendo en cuenta lo anterior, se encuentra en la tecnología y específicamente en la inteligencia artificial una salida a esta problemática, donde se buscará diseñar un algoritmo que permita verificar automáticamente la correspondencia entre las facturas y los comprobantes de pago cargados por los usuarios de la plataforma, luego enviará un mensaje de confirmación o rechazo (Indicando el motivo) y finalmente actualizará el estado del pago del servicio. Este proceso pretende reducir la intervención del agente inmobiliario y del personal de soporte en un 85 %. Solo se requerirá la intervención humana para aquellos casos en los cuales la información es ilegible o el usuario ha intentado cargar el comprobante más de tres veces y siempre le fue rechazado por el sistema.

La elaboración de un proyecto de estas características, impacta directamente en la propuesta de valor ofrecida por la compañía e incrementa la percepción de valor, no solo por parte de los usuarios de la plataforma sino también de los inversores actuales y potenciales. Actualmente, la empresa cuenta con varios proyectos de mejora enfocados en la experiencia del usuario y en establecer una ventaja competitiva en el mercado. Sin embargo, ninguno de ellos está basado en inteligencia artificial, así que poder obtener conocimientos en este área por parte de la empresa, también busca ser el comienzo de una serie de procesos y servicios que potencialmente puedan basarse en esta tecnología.

A continuación se observa el modelo canvas del proyecto:

Canvas - Proyecto de moderación automática de facturas y recibos



Figura 1. Canvas del proyecto.

En el modelo canvas, se puede observar que la estructura de costos está enmarcada principalmente por el tiempo a invertir, luego las actividades y recursos clave comprenden básicamente el aspecto tecnológico, al mismo tiempo la propuesta de valor y el segmento de clientes muestran que el impacto que representa este proyecto para la empresa es mucho mayor que el costo de su implementación.

El desarrollo del proyecto estará basado en la tecnología OCR (Optical Character Recognition) a través de Tesseract, OpenCV y Python. La tecnología OCR se encuentra enmarcada en la tecnología IDP (Intelligent Document Processing) la cual se centra en la automatización de extracción de datos de documentos complejos, bien sea semiestructurados (Facturas, recibos, ordenes de compra, etc.) o no estructurados (Contratos, artículos, cartas, etc.) para transformarlos en datos estructurados útiles. La tecnología IDP se basa en AI (Artificial Intelligence), ML (Machine Learning), CP (Computer Vision), ICR (Intelligent Character Recognition) y en la ya mencionada OCR para llevar adelante la extracción de información de los diferentes documentos de forma rápida, confiable y precisa.

En la siguiente figura se visualiza un diagrama de bloques del proceso:

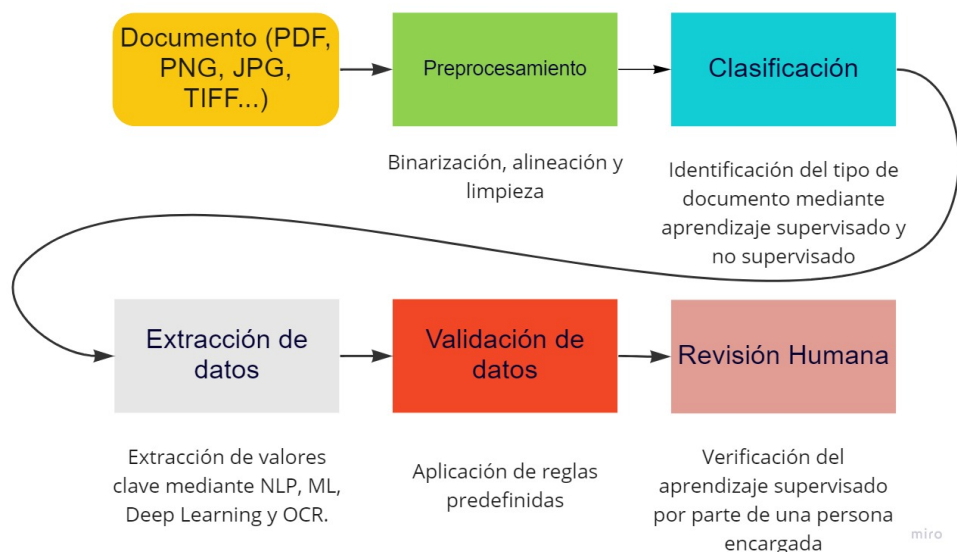


Figura 2. Diagrama de bloques del proceso.

Es así como a través de NLP (Natural Language Processing) es posible lograr que el algoritmo pueda reconocer caracteres, símbolos, letras, tablas y todo tipo de características que conformen el documento y sean relevantes para extraer la información de forma estructurada. Este proceso puede ser resumido en las siguientes etapas:

- **Preprocesamiento**: se prepara el documento para que su información sea lo más legible posible y de esta forma el algoritmo pueda identificar las diferentes partes del documento y clasificar la información. En esta etapa se realizan tres tareas:
 1. Binarización: se modifica el color del documento reduciéndolo a blanco y negro (0 y 1).
 2. Alineación: se ubica el documento en una posición que facilite su lectura.
 3. Limpieza: se retiran todos aquellos detalles que pueden ser confundidos por caracteres por el algoritmo.
- **OCR**: consiste en identificar los diferentes caracteres que conforman el documento para su extracción. Este proceso se realiza con alguna de las diferentes técnicas de visión por computadora que pueden ser:
 1. Utilizar filtros para separar los caracteres del fondo.
 2. Aplicar la detección de contornos para reconocer los caracteres filtrados.
 3. Utilizar la clasificación de imágenes para identificar los caracteres.
- **Extracción de la información**: una vez identificados todos los caracteres que componen el documento es necesario determinar cuál es la información que debe ser extraída. Para esto existen métodos como:
 - **Extracción basada en reglas**: en este caso el modelo identifica una serie de caracteres que componen una palabra buscada y determina que la línea siguiente está relacionada, por ejemplo, los caracteres que siguen a “Periodo de facturación” corresponden a este dato.

- Extracción basada en aprendizaje: a través de machine learning y deep learning se entrena al algoritmo con un conjunto de datos que conforme crece aumenta la precisión del modelo.
- Registro de información: finalmente, y luego de contar con la información de interés, es necesario definir el formato en el cual será almacenada. Actualmente, el formato JSON es uno de los más usados dado que tiene facilidad de ser convertido a otros formatos.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	-	-	-
Cliente	Karenn Márquez	Alquilando	Administradora de producto
Impulsor	-	-	-
Responsable	Ing. Daniel Calderón Rave	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Javier La Banca	Alquilando	Director de tecnología
	Ariel Rodeiro	Alquilando	Director de operaciones
Orientador	Sin Director asignado	-	Director Trabajo final
Equipo	Ing. Daniel Calderón Rave	Alquilando	Consultor de Procesos
Opositores	-	-	-
Usuario final	Equipo de soporte al cliente	Alquilando	-
	Equipo administrativo de inmobiliarias	Aquilando	Usuario

Descripción de roles dentro del proyecto:

- Cliente: será Karenn Márquez, que en su posición como administradora de producto (product manager) fue quien a partir de la posibilidad de desarrollar un proyecto basado en inteligencia artificial, encontró que aplicar esta tecnología en el proceso de moderación de comprobantes de facturas y recibos de pago sería una mejora considerable para el producto, los procesos internos y la experiencia de los usuarios.
- Colaboradores: Javier La Banca, como cofundador de la empresa y director de tecnología proveerá el set de datos necesario para llevar adelante el proyecto.
- Equipo: en un principio el equipo estará conformado por el Ing. Daniel Calderón Rave, quién llevará adelante el proyecto, conforme se avance en el desarrollo del mismo se determinará la necesidad de incluir más participantes al equipo.
- Usuario final: estos serán principalmente dos, el equipo de soporte al cliente de la empresa, quienes actualmente son los encargados de realizar la tarea manual que se pretende realizar a través de inteligencia artificial, y luego, los administradores de las inmobiliarias clientes de Alquilando. Para ambos, la finalización con éxito de este proyecto representa un considerable ahorro de tiempo que podrán destinar a otras tareas que les permitan agregar valor a su actividad.

3. Propósito del proyecto

El propósito del proyecto es, que mediante Inteligencia artificial se mejore el producto ofrecido por la empresa Alquilero, implementando un algoritmo que permita automatizar la moderación de facturas con sus respectivos comprobantes de pago, y reducir en un 85 % la intervención humana en este proceso, la cual actualmente es del 100 %.

4. Alcance del proyecto

Desarrollar un algoritmo basado en la tecnología OCR (Optical Character Recognition) que permita:

- Procesar documentos e imágenes en formatos tales como pdf, jpg, png, tiff.
- Realizar un preprocesamiento de la imagen, reduciendo sus colores a blanco y negro, corrigiendo la orientación y eliminando ruidos”.
- Indentificar el tipo de documento y reconocer los caracteres que lo componen.
- Aplicar reglas predefinidas que permitan identificar la información que contiene el documento.
- Extraer la información de interes contenida en el documento y almacenarla.
- Luego de extraer la información de la factura y su respectivo recibo de pago, comparar la información y verificar que determinados datos coincidan en ambos documentos.

No hace parte del alcance:

- Procesar documentos y/o imágenes con caracteres manuscritos.
- Verificar la autenticidad del documento procesado.
- Realizar la integración del algoritmo a la plataforma de la empresa.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Contará con una dedicación de no más de 650h.
- La empresa proveerá el dataset necesario. Se estima que se tengan al menos 1000 imágenes para lograr un desempeño adecuado del algoritmo.
- El desarrollo será llevado a cabo sobre Google Colab, y que se usará el IDE Spyder.
- Se usarán los siguientes paquetes de Python: Pytesseract, OpenCV, Cython, matplotlib, PIL (pillow), tensorflow-gpu, keras, LabelImg, Imgaug, spaCy.
- Al menos el 80 % de los documentos cargados por los usuarios son electrónicos o digitalizados provenientes de un sistema de emisión de facturas y recibos de pago, que no contienen información relevante diligenciada de forma hológrafa.

6. Requerimientos

1. Requerimientos funcionales:

- 1.1. Procesar documentos en formatos jpg, png, pdf y tiff.
- 1.2. Extraer caracteres de una factura.
- 1.3. Extraer caracteres de un recibo de pago.
- 1.4. Identificar los campos clave de ambos documentos.
- 1.5. Almacenar la información en un archivo JSON.
- 1.6. Comparar los campos relevantes predefinidos en ambos documentos.
- 1.7. Enviar un mensaje de aprobación si los documentos coinciden, o rechazo en el caso contrario, en este último el mensaje debe informar el motivo del rechazo.
- 1.8. El procesamiento de las imágenes y la aprobación o rechazo no deber tardar más de 5 segundos.

2. Requerimiento no funcionales:

- 2.1. El algoritmo debe ser compatible con la plataforma de Alquilerado.
- 2.2. El algoritmo debe ser escalable a otro tipo de documentos y formatos.

3. Requerimientos de documentación:

- 3.1. Generar una memoria técnica con la ingeniería detallada del proyecto.

4. Requerimientos asociados a las regulaciones:

- 4.1. Toda la documentación procesada por el algoritmo estará enmarcada en las políticas de confidencialidad de la información vigentes y adoptadas por la empresa Alquilerado.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Roles:

- **Product Owner:** este rol está representado por el cliente del proyecto, quien es la persona encargada de verificar que las funcionalidades cumplan con las expectativas y necesidades de la empresa y sus clientes. Al mismo tiempo, presenta los avances y solicita los recursos necesarios para el desarrollo.
- **Administrador del sistema:** es la persona que se encarga de integrar el algoritmo desarrollado con la plataforma de la empresa, aplicándolo al módulo de comprobantes (Uno de los módulos de la plataforma de Alquilerado) y permitiendo que se conecte directamente con la base de datos de dónde se obtienen los documentos a ser procesados.
- **Analista de soporte:** esta persona verifica que el algoritmo realiza eficientemente la moderación de comprobantes de facturas y recibos de pago, encuentra que solo debe intervenir en casos puntuales y que los reclamos de los clientes por errores o demoras en la moderación decrecen considerablemente.

- Administrador inmobiliario: es quien contrata los servicios de Alquilando, y desde la plataforma observa que al ingresar a cada uno de los inmuebles administrados encuentra que los comprobantes cargados por sus clientes están en los siguientes estados: aprobados, rechazados o por moderar, los rechazados indican el motivo de rechazo, los que se encuentre por moderar son aquellos que no pudieron ser procesados por el algoritmo.
- Cliente inmobiliario: es el inquilino o propietario del inmueble administrado por la inmobiliaria, esta persona ingresa a la plataforma y al cargar las facturas con su respectivo comprobante recibe rápidamente una notificación de aprobación, rechazo; indicando el motivo o por moderar; indicando que debe intervenir el agente inmobiliario.

Historias de usuario:

Las historias de usuario serán ponderadas a partir de la serie de Fibonacci, se usarán los números 8, 13 y 21, esto con base en la bibliografía disponible, los conocimientos y limitaciones sobre el tema.

- Historia de 8 puntos: son aquellas en las cuales la dificultad, complejidad e incertidumbre son muy bajas, es decir, no requieren de conocimientos profundos ni de un equipo interdisciplinario, se tiene certeza del procedimiento y el resultado, el tiempo puede ser considerable pero el progreso de la tarea es exponencial.
- Historia de 13 puntos: son aquellas historias en donde debido a su grado de dificultad y complejidad se necesita asesoría de al menos un especialista en la materia, que actúe de consultor y/o supervisor periódicamente a lo largo del sprint, en esta historia existen algunas actividades correlativas que influyen directamente en el tiempo estimado de finalización.
- Historia de 21 puntos: el nivel de dificultad, complejidad e incertidumbre es alto en proporción a las demás historias, es necesario de la participación de un equipo con más de dos personas especialistas en diferentes temas, en esta historia deben trabajar conjunta y frecuentemente los diferentes participantes del proyecto, el avance en las tareas es lento y la gran mayoría son correlativas, se necesita de un análisis bibliográfico cuidadoso y profundo.

A continuación las historias de usuario:

- Como product owner, quiero extraer información de los documentos cargados en el módulo de comprobantes de la plataforma, para luego analizarla.
Ponderación: 21 puntos.
- Como product owner, quiero que la información extraída de los documentos cargados en el módulo de comprobantes, pueda ser comparada, para conocer el nivel de relación entre documentos.
Ponderación: 21 puntos.
- Como product owner, quiero que el nivel de precisión al comparar dos documentos sea del 90 %, para poder considerar la incorporación del algoritmo.
Ponderación: 21 puntos.

- Como administrador del sistema, quiero integrar un nuevo algoritmo a la plataforma de Alquilerando, que me permita actualizar el módulo de comprobantes, para automatizar la acción de moderación de facturas y comprobantes de pago.

Ponderación: 13 puntos.

- Como administrador del sistema, quiero modificar el algoritmo del módulo de comprobantes para incorporar nuevas funcionalidades.

Ponderación: 8 puntos.

- Como analista de soporte al cliente, quiero ingresar al back office del sistema y observar el estado de los comprobantes, para tener una visión general de la operación.

Ponderación: 21 puntos.

- Como administrador de inmobiliaria, quiero ingresar a la plataforma de Alquilerando y poder visualizar el estado de todos los comprobantes cargados por mis clientes, para conocer el estado de cuenta de mis administraciones.

Ponderación: 21 puntos.

- Como administrador de inmobiliaria, quiero recibir un mensaje cuando los documentos no puedan ser procesados por el sistema, para poder intervenir rápidamente.

Ponderación: 13 puntos.

- Como cliente de una inmobiliaria, quiero ingresar a la plataforma de Alquilerando, cargar mi factura y su correspondiente recibo de pago, y recibir rápidamente una notificación de aprobación o rechazo, para saber si mi documento fue procesado.

Ponderación: 13 puntos.

- Como cliente de una inmobiliaria, quiero recibir un mensaje con el motivo del rechazo de mi factura con su respectivo comprobante de pago, para saber qué hice mal.

Ponderación: 21 puntos.

- Como cliente de una inmobiliaria, quiero ingresar a mi perfil dentro de la plataforma de Alquilerando y verificar el estado de mis comprobantes de pago, para saber si tengo comprobantes pendientes de cargar.

Ponderación: 8 puntos.

8. Entregables principales del proyecto

- Esquema del proceso de moderación de facturas y comprobantes de pago.
- Código fuente.
- Informe final.

9. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación (16 hs)

1.1. Elaboración del roadmap (8 hs)

- 1.2. Elaboración del journey (4 hs)
- 1.3. Definición de equipo (2 hs)
- 1.4. Estimación de recursos (2 hs)

2. Investigación (66 hs)

- 2.1. Recopilación de bibliografía (20 hs)
- 2.2. Análisis de bibliografía (30 hs)
- 2.3. Definición de tecnología (4 hs)
- 2.4. Definición de metodología (2 h)

3. Desarrollo (460 hs)

- 3.1. Preparación del dataset (110 hs)
 - 3.1.1. Colección y preparación de imágenes(30 hs)
 - 3.1.2. Etiquetado de la imagen (40 hs)
 - 3.1.3. Aumento de la imagen (40 hs)
- 3.2. Construcción del modelo (130 hs)
 - 3.2.1. Optimización (40 hs)
 - 3.2.2. Hyper parametrización (30 hs)
 - 3.2.3. Cálculo final de pérdida (20 hs)
 - 3.2.4. Segmentación de imagen (40 hs)
- 3.3. Extracción de texto (80 hs)
 - 3.3.1. Preprocesamiento de imagen (40)
 - 3.3.2. Extracción de contenido (40)
- 3.4. Clasificación de texto (140 hs)
 - 3.4.1. Preparación del dataset (30 hs)
 - 3.4.2. Entrenamiento del modelo (40 hs)
 - 3.4.3. Evaluación del modelo (40 hs)
 - 3.4.4. Testing (40 hs)

4. Presentación del proyecto (70 hs)

- 4.1. Elaboración de informe de avance (30 hs)
- 4.2. Elaboración de memoria del proyecto (30 hs)
- 4.3. Elaboración de la presentación del proyecto (10 hs)

La cantidad total de horas estimadas para el proyecto son **612 h.**

10. Diagrama de Activity On Node

En el diagrama de *Activity on Node*, se observa que existe una gran cantidad de tareas correlativas, lo que permite muy poco márgen de retraso e incrementa la cantidad de tiempo de la ruta crítica del proyecto, la cual, cuenta con una diferencia poco significativa con respecto a la duración total.

- La duración total del proyecto es de **612 horas**.
- La duración del camino crítico es de **592 horas**.
- El margen de retraso es de **20 horas**.

A continuación, el diagrama de *Activity on Node*:

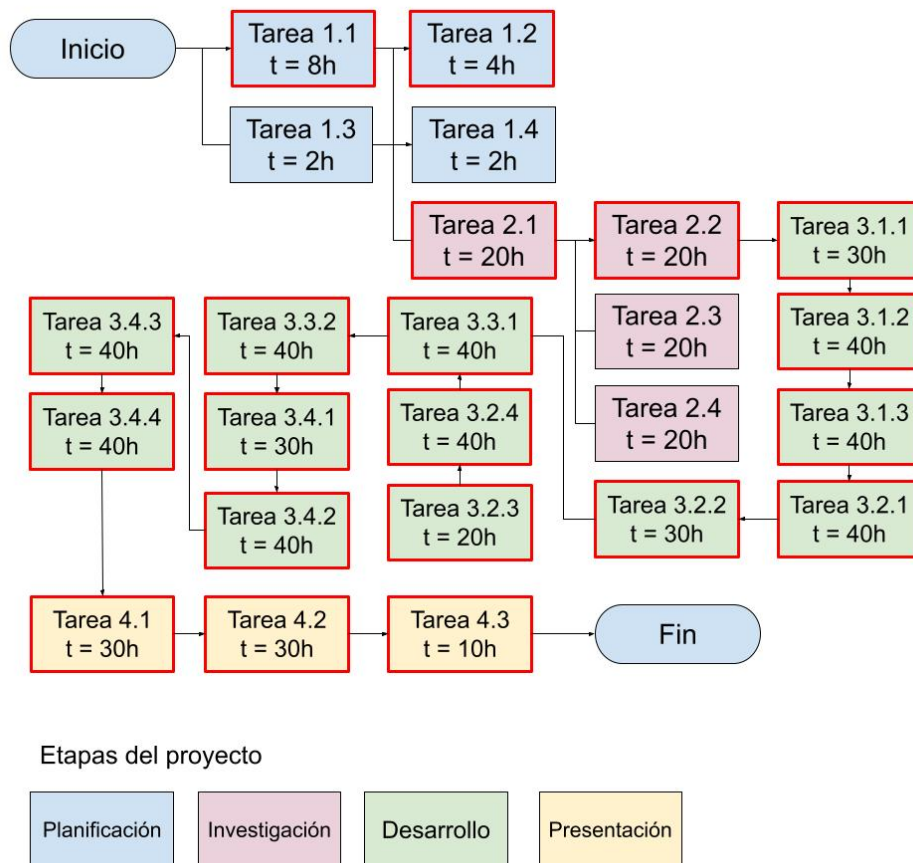


Figura 3. Diagrama de *Activity on Node*.

11. Diagrama de Gantt

En el diagrama de Gantt, se observa que existen una gran cantidad de tareas correlativas, lo que respresenta un alto riesgo para el proyecto en cuanto a cumplimiento del plazo estipulado. Las características del proyecto y la tecnología usada, hace del *output* de una tarea el *input* de la siguiente.

A continuación, el diagram de Gantt estimado para el proyecto:

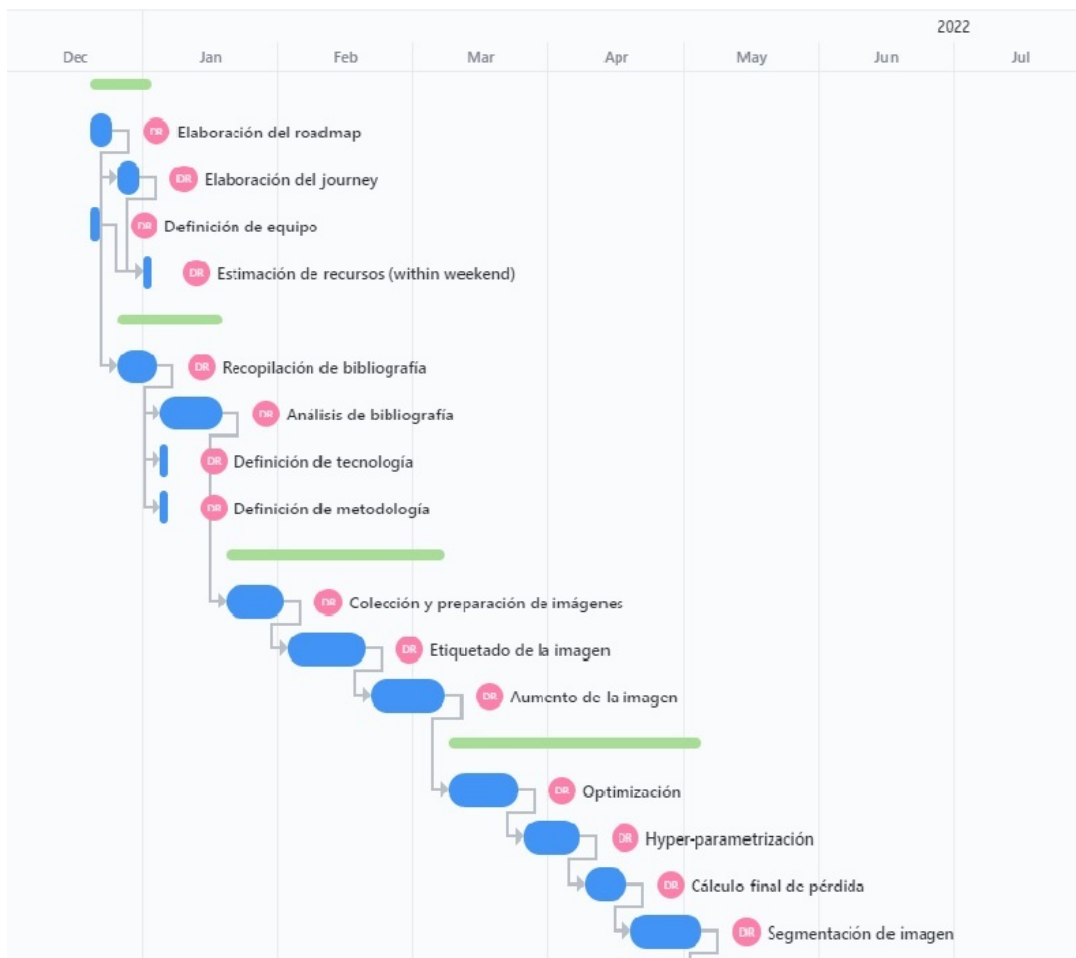


Figura 4. Diagrama de Gantt - Parte 1.



Figura 5. Diagrama de Gantt - Parte 2.

12. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Horas de ingeniería	612 horas	\$ 7	\$ 4.284
Equipo de oficina	1	\$ 1.000	\$ 1.000
SUBTOTAL			\$ 5.284
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Servicio de internet (FO 150 MB)	12 meses	\$ 6	\$ 72
Servicio google workspace	12 meses	\$ 6	\$ 72
Licencia software de gestión	12 meses	\$ 5	\$ 60
Disco duro externo	1	\$ 75	\$ 75
SUBTOTAL			\$ 279
TOTAL			\$ 5.563

Figura 6. Tabla de costos.

13. Gestión de riesgos

14. Gestión de la calidad

15. Procesos de cierre