



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**Aplicación de análisis de  
reseñas basado en modelos de  
lenguaje grandes mediante  
prompt engineering.**



Presentado por Teodoro Ricardo García  
Sánchez  
en Universidad de Burgos — 17 de enero  
de 2024

Tutores: Dra. Virginia Ahedo García y D. Jose  
Ignacio Santos Martín



---

# Índice general

---

Índice general	i
Índice de figuras	iii
Índice de tablas	v
<b>Apéndice A Plan de Proyecto Software</b>	<b>1</b>
A.1. Introducción . . . . .	1
A.2. Planificación temporal . . . . .	1
A.3. Estudio de viabilidad . . . . .	9
<b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>	<b>13</b>
B.1. Introducción . . . . .	13
B.2. Objetivos generales . . . . .	13
B.3. Catálogo de requisitos . . . . .	13
B.4. Casos de uso . . . . .	15
<b>Apéndice C Especificación de diseño</b>	<b>23</b>
C.1. Introducción . . . . .	23
C.2. Diseño de datos . . . . .	23
C.3. Diseño procedimental . . . . .	24
C.4. Diseño arquitectónico . . . . .	25
<b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b>	<b>31</b>
D.1. Introducción . . . . .	31
D.2. Estructura de directorios . . . . .	31
D.3. Manual del programador . . . . .	32

D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . .	33
D.5. Pruebas del sistema . . . . .	34
<b>Apéndice E Documentación de usuario</b>	<b>41</b>
E.1. Introducción . . . . .	41
E.2. Requisitos de usuario . . . . .	41
E.3. Instalación . . . . .	41
E.4. Manual del usuario . . . . .	42
<b>Apéndice F Anexo de sostenibilización curricular</b>	<b>43</b>
F.1. Introducción . . . . .	43
<b>Bibliografía</b>	<b>45</b>

---

# Índice de figuras

---

A.1. Tareas sprint 0 . . . . .	2
A.2. Burndown chart sprint 0 . . . . .	2
A.3. Tareas sprint 1 . . . . .	3
A.4. Burndown chart sprint 1 . . . . .	3
A.5. Tareas sprint 2 . . . . .	3
A.6. Burndown chart sprint 2 . . . . .	4
A.7. Tareas sprint 3 . . . . .	4
A.8. Burndown chart sprint 3 . . . . .	5
A.9. Tareas sprint 4 . . . . .	5
A.10. Burndown chart sprint 4 . . . . .	6
A.11. Tareas sprint 5 . . . . .	6
A.12. Burndown chart sprint 5 . . . . .	7
A.13. Tareas sprint 6 . . . . .	7
A.14. Burndown chart sprint 6 . . . . .	8
A.15. Tareas sprint 7 . . . . .	8
A.16. Burndown chart sprint 7 . . . . .	9
 B.1. Diagrama de casos de uso . . . . .	 15
 C.1. Arquitectura de la base de datos . . . . .	 23
C.2. Login . . . . .	24
C.3. Administración . . . . .	25
C.4. Gestor . . . . .	25
C.5. Arquitectura de la aplicación . . . . .	26
C.6. Pantalla de login. . . . .	27
C.7. Pantalla usuario gestor. . . . .	28
C.8. Pantalla de administración. . . . .	29

D.1. Resultado pytest . . . . .	34
---------------------------------	----

---

# Índice de tablas

---

B.1. CU-1 Registro de usuarios. . . . .	16
B.2. CU-2 Login de usuarios. . . . .	17
B.3. CU-3 Información de la aplicación. . . . .	18
B.4. CU-04 Cargar reseñas de un archivo. . . . .	19
B.5. CU-5 Puntuar los textos. . . . .	20
B.6. CU-6 Almacenar resultados. . . . .	21
B.7. CU-07 Información estadística. . . . .	21
B.8. CU-08 Configurar el idioma de la aplicación. . . . .	22
D.1. CP-1 Registro de usuarios. . . . .	36
D.2. CP-1 Registro de usuarios. . . . .	37
D.3. CP-1 Registro de usuarios. . . . .	38
D.4. CP-1 Registro de usuarios. . . . .	39





## *Apéndice A*

---

# **Plan de Proyecto Software**

---

### **A.1. Introducción**

Este primer apartado de los anexos se ha dedicado a la explicación del desarrollo del proyecto, recogido en planificación temporal, y a la viabilidad del proyecto, dividida en viabilidad económica donde se hará una aproximación de los costes que conlleva el proyecto y viabilidad legal donde se debe tener en cuenta la legislación que puede afectar al proyecto.

### **A.2. Planificación temporal**

Antes de comenzar el proyecto se decidió utilizar una metodología ágil para gestionarlo. Se han planificado sprints de dos semanas de duración. Al final de cada sprint se ha hecho revisión para comprobar si se habían conseguido los objetivos marcados al inicio y plantear las tareas a realizar para el nuevo sprint. Para la gestión del proyecto se han utilizado GitHub y Zube. El tablero que provee Zube ha permitido que visualmente la organización del proyecto haya sido más sencilla. Desde github se han vinculado los “commits” con cada tarea para hacer más fácil su seguimiento.

#### **Sprint 0 - del 2 de Octubre de 2023 al 15 de Octubre de 2023**

Este sprint 0 se ha dedicado a tareas de preparación. Se ha creado el repositorio en Github, un proyecto en Zube y se ha instalado un entorno

Latex para la documentación. Por otro lado me he dedicado a leer la documentación relacionada y realizar los cursos recomendados.

#12	Leer primeros pasos para TFG de Informática	🕒 1	📁 Archive	🔖	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 0	<a href="#">Documentación</a>	<a href="#">Investigación</a>
#4	Crear repositorio inicial en GitHub	🕒 #3	🕒 1	📁 Archive	🔖	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 0	<a href="#">Configuración</a>
#5	Crear proyecto en Zúbe	🕒 #4	🕒 1	📁 Archive	🔖	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 0	<a href="#">Configuración</a>
#3	Realizar los cursos recomendados	🕒 #2	🕒 3	📁 Archive	🔖	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 0	<a href="#">Investigación</a>
#1	Examinar la documentación proporcionada para el proyecto.	🕒 #1	🕒 5	📁 Archive	🔖	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 0	<a href="#">Investigación</a>
#8	Crear entorno inicial Editor Latex	🕒 #6	🕒 1	📁 Archive	🔖	Crear la memoria del proyecto # Sprint 0	<a href="#">Configuración</a> <a href="#">Documentación</a>
#7	Configurar plantilla inicial Memoria (Latex)	🕒 #5	🕒 1	📁 Archive	🔖	Crear la memoria del proyecto # Sprint 0	<a href="#">Documentación</a>

Figura A.1: Tareas sprint 0



Figura A.2: Burndown chart sprint 0

## Sprint 1 - del 16 de Octubre de 2023 al 29 de Octubre de 2023

En el sprint 1 he empezado a definir el catálogo de especificaciones y empezar a pensar cómo implementar tanto el prototipo como la aplicación de usuario. También he buscado información sobre trabajos relacionados.

<input type="checkbox"/>	#16	Investigar el uso de collab	▼ #12	⊙ 1	Archive	🚩	✖ Crear la memoria del proyecto # Sprint 1 <a href="#">Investigación</a>
<input type="checkbox"/>	#13	Evaluar trabajos relacionados.	▼ #11	⊙ 2	Archive	🚩	✖ Crear la memoria del proyecto # Sprint 1 <a href="#">Documentación</a> <a href="#">Investigación</a>
<input type="checkbox"/>	#14	Definir catálogo de especificaciones	▼ #10	⊙ 5	Archive	🚩	✖ Crear la memoria del proyecto # Sprint 1 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#15	Evaluar tecnologías para implementar la aplicación.	▼ #13	⊙ 5	Archive	🚩	✖ Crear la memoria del proyecto # Sprint 1 <a href="#">Investigación</a>

Figura A.3: Tareas sprint 1

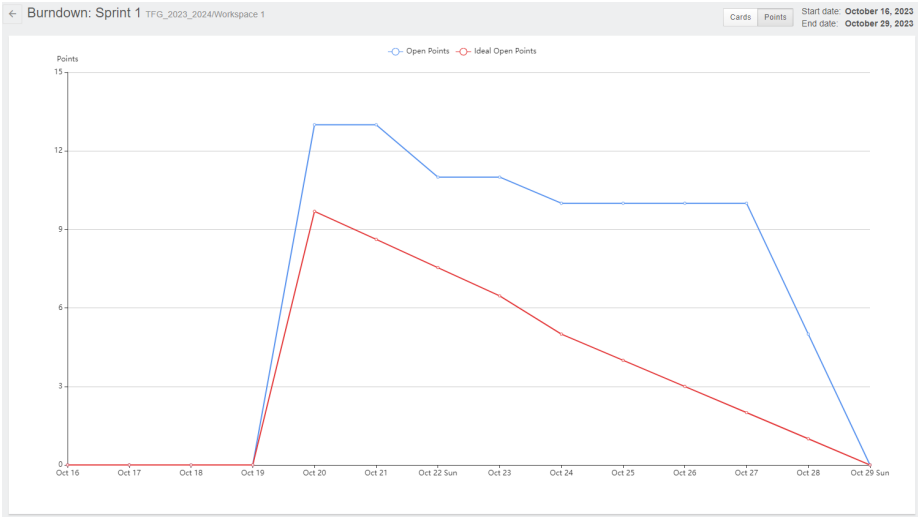


Figura A.4: Burndown chart sprint 1

## Sprint 2 - del 30 de Octubre de 2023 al 12 de Noviembre de 2023

En este segundo sprint por un lado he empezado a definir la arquitectura de la aplicación y por otro he empezado con el prototipo en collab. Para ello primero he tenido que buscar un dataset que nos valga y un modelo que se pueda usar en collab. Después de mucho buscar decidí usar un modelo llama (con llama.cpp) y un dataset de hugging face para hacerlo más portable. Si la máquina asignada tiene tarjeta gráfica, se usará.

<input type="checkbox"/>	#17	Implementar prototipo en collab	▼ #14	⊙ 1	Archive	🚩	✖ Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 2 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#10	Evaluar el uso de diferentes Modelos LLM	▼ #6	⊙ 5	Archive	🚩	✖ Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 2 <a href="#">Investigación</a>
<input type="checkbox"/>	#9	Buscar datasets	▼ #7	⊙ 3	Archive	🚩	✖ Preparación de conjuntos de datos # Sprint 2 <a href="#">Investigación</a>
<input type="checkbox"/>	#18	Definir arquitectura de la aplicación	▼ #23	⊙ 5	Archive	🚩	✖ Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 2 <a href="#">Documentación</a>

Figura A.5: Tareas sprint 2

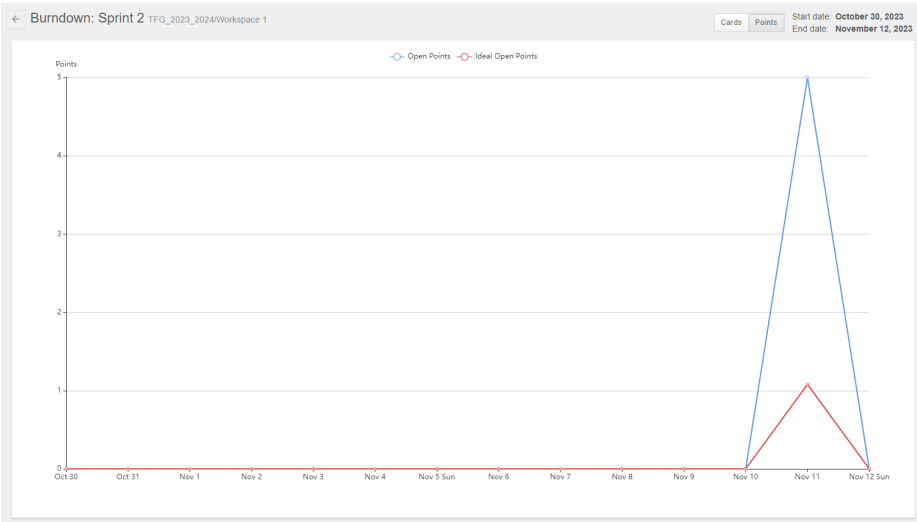


Figura A.6: Burndown chart sprint 2

### Sprint 3 - del 13 de Noviembre de 2023 al 26 de Noviembre de 2023

En este sprint empecé a definir los casos de uso, el interfaz de usuario y empezar a pensar en el modelo de base de datos. En este momento decidí usar un ORM para hacer más flexible la aplicación e independiente del SGBD. Así sería más fácil cambiar de SGBD en caso de encontrar algún problema. En este momento también decidí empezar a usar postgres y docker por simplicidad.

<input type="checkbox"/>	#24	Definir casos de uso	👤 #33	🕒 3	📁 Archive	🚩	🔗 Crear la memoria del proyecto # Sprint 3 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#22	Diagrama de casos de uso	👤 #32	🕒 3	📁 Archive	🚩	🔗 Crear la memoria del proyecto # Sprint 3 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#25	Definir modelo de base de datos	👤 #27	🕒 3	📁 Archive	🚩	🔗 Crear la memoria del proyecto # Sprint 3 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#21	Definir interfaz de usuario	👤 #29	🕒 3	📁 Archive	🚩	🔗 Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 3 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#11	Investigar el uso de LangChange en el proyecto	👤 #9	🕒 2	📁 Archive	🚩	🔗 Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 3 <a href="#">Investigación</a>

Figura A.7: Tareas sprint 3

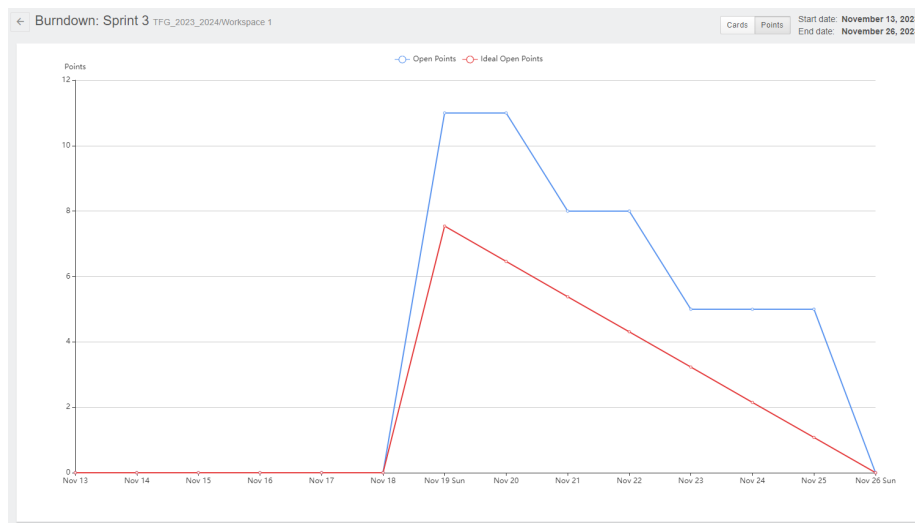


Figura A.8: Burndown chart sprint 3

## Sprint 4 - del 27 de Noviembre de 2023 al 10 de Diciembre de 2023

En este sprint ya empecé más en serio con el desarrollo de la aplicación de usuario con la implementación de la pantalla de login, la pantalla de administración y la pantalla de ejecución del proceso. Por otro lado también empecé a con la implmentación de la base de datos, el cliente OpenAI y la elección de un hosting.

<input type="checkbox"/>	#27	Crear login de la aplicación	▼ #25	🕒 01	📁 Archive	📅	✖ Desarrollar una aplicación de usuario 🔄 Sprint 4 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#20	Implementar gestión de base de datos	▼ #30	🕒 03	📁 Archive	📅	✖ Desarrollar una aplicación de usuario 🔄 Sprint 4 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#23	Diseño procedimental	▼ #28	🕒 02	📁 Archive	📅	✖ Crear la memoria del proyecto 🔄 Sprint 4 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#28	Crear pantalla de administración	▼ #24	🕒 01	📁 Archive	📅	✖ Desarrollar una aplicación de usuario 🔄 Sprint 4 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#36	Crear proceso de importación de datos.	▼ #22	🕒 02	📁 Archive	📅	✖ Preparación de conjuntos de datos 🔄 Sprint 4 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#32	Elegir hosting	▼ #15	🕒 01	📁 Archive	📅	✖ Desarrollar una aplicación de usuario 🔄 Sprint 4 <a href="#">Investigación</a>
<input type="checkbox"/>	#19	Implementar cliente API OpenAI.	▼ #31	🕒 01	📁 Archive	📅	✖ Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM 🔄 Sprint 4 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#29	Crear pantalla de ejecución del proceso	▼ #21	🕒 02	📁 Archive	📅	✖ Preparación de conjuntos de datos 🔄 Sprint 4 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#39	Configurar docker	▼ #36	🕒 02	📁 Archive	📅	✖ Desarrollar una aplicación de usuario 🔄 Sprint 4 <a href="#">Configuración</a>

Figura A.9: Tareas sprint 4

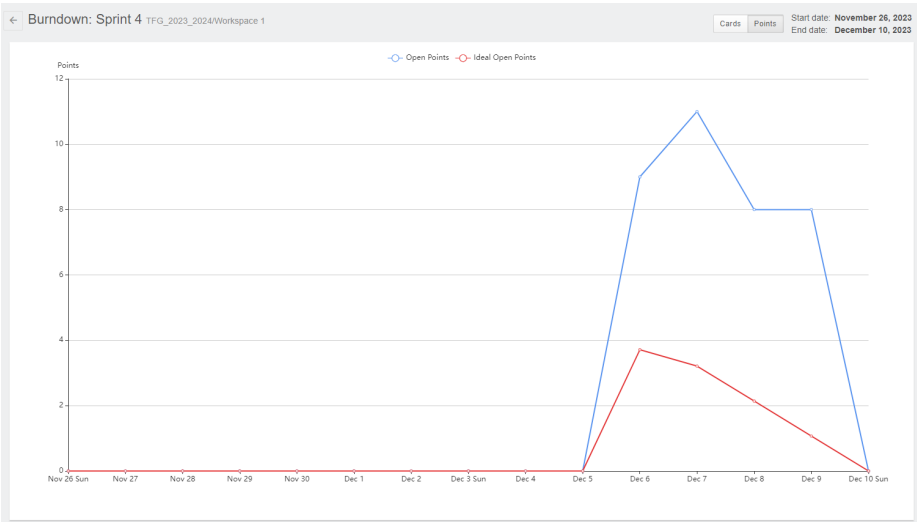


Figura A.10: Burndown chart sprint 4

## Sprint 5 - del 11 de Diciembre de 2023 al 24 de Diciembre de 2023

En este sprint se empieza a probar la aplicación, se resuelven los errores encontrados y se empieza con la documentación técnica.

<input type="checkbox"/>	#42	Al editar un usuario nos devuelve un error de acceso.	▼ #39	0.5	Archive	❌	❌	Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 5 <a href="#">Error</a>
<input type="checkbox"/>	#41	La pantalla de administración sigue haciendo consultas.	▼ #38	0.5	Archive	❌	❌	Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 5 <a href="#">Error</a>
<input type="checkbox"/>	#40	Falta la funcionalidad de registrar nuevos usuarios	▼ #37	0.5	Archive	❌	❌	Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 5 <a href="#">Error</a>
<input type="checkbox"/>	#26	Ejecutar proceso para obtener datos de prueba	▼ #26	3	Archive	❌	❌	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM # Sprint 5 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/>	#34	Documentación técnica	▼ #17	3	Archive	❌	❌	Crear la memoria del proyecto # Sprint 5 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/>	#30	Crear pantalla de estudio de datos	▼ #20	5	Archive	❌	❌	Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 5 <a href="#">Desarrollo</a>

Figura A.11: Tareas sprint 5

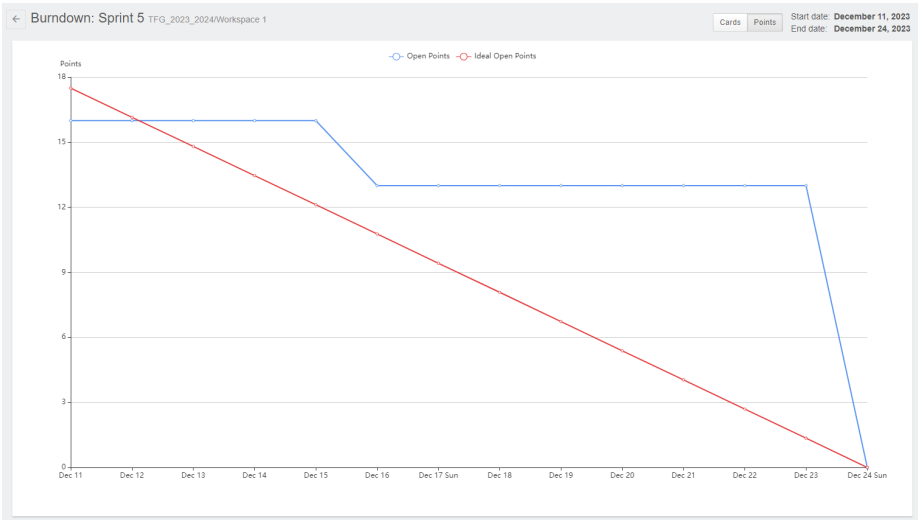


Figura A.12: Burndown chart sprint 5

Sprint 6 - del 25 de Diciembre de 2023 al 7 de Enero de 2024

A raíz de una reunión con el tutor se propone un cambio en el enfoque de la aplicación y se crea una nueva pantalla de análisis de reseñas. También se empieza con el estudio de viabilidad.

<input type="checkbox"/> #44	Actualizar documentación con la nueva pantalla de análisis de reseñas.	#41	5	Archive	1/1	- Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 6 Desarrollo
<input type="checkbox"/> #43	Nueva pantalla de análisis de reseñas.	#40	5	Archive	1/1	- Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 6 Desarrollo
<input type="checkbox"/> #45	Preparar ejemplos de uso	#42	3	Archive	1/1	- Preparación de conjuntos de datos # Sprint 6 Tarea
<input type="checkbox"/> #46	Pantalla de presentación de resultados.	#43	3	Archive	1/1	- Desarrollar una aplicación de usuario # Sprint 6 Desarrollo
<input type="checkbox"/> #33	Estudio de viabilidad	#16	3	Archive	1/1	- Crear la memoria del proyecto # Sprint 6 Documentación

Figura A.13: Tareas sprint 6

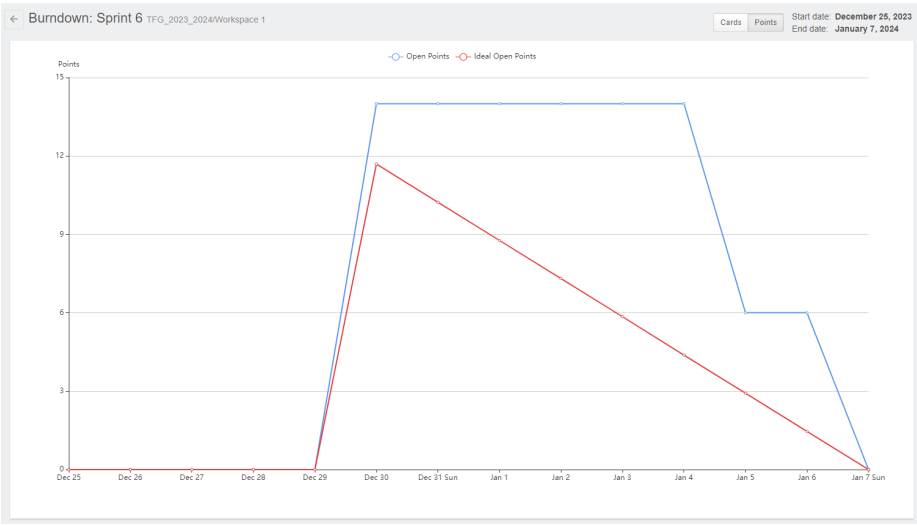


Figura A.14: Burndown chart sprint 6

## Sprint 7 - del 7 de Enero de 2024 al 21 de Enero de 2024

Se continua con las pruebas, y se corrige la memoria con las sugerencias de los tutores. Se avanza con la memoria y se implementa la traducción de la aplicación. Se configura Codacy para las pruebas de calidad del código.

<input type="checkbox"/> #38  L10n	#35  3  Done  1	Desarrollar una aplicación de usuario  Sprint 7 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/> #31 Crear manual de usuario	#19  3  In Progress  1	Desarrollar una aplicación de usuario  Sprint 7 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/> #47 Crear presentación para el trabajo	#44  2  Ready  1	Crear la memoria del proyecto  Sprint 7 <a href="#">Documentación</a>
<input type="checkbox"/> #37 Calcular coste de analizar un texto en OpenAI	#34  2  Ready	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM  Sprint 7 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/> #50 Implementar cliente de llama_cpp	#47  1  Ready  1	Desarrollar un sistema de análisis de sentimiento mediante modelos LLM  Sprint 7 <a href="#">Desarrollo</a>
<input type="checkbox"/> #35 Sostenibilidad curricular	#18  3  Ready  1	Crear la memoria del proyecto  Sprint 7 <a href="#">Documentación</a>

Figura A.15: Tareas sprint 7





Figura A.16: Burndown chart sprint 7

## A.3. Estudio de viabilidad

### Viabilidad Técnica

Las tecnologías utilizadas en este trabajo se emplean ampliamente en muchos proyectos de software, y tienen un amplio soporte por parte de su comunidad de desarrollo. Son conocidas por su eficiencia y flexibilidad en el desarrollo web.

Basándonos en los requisitos del proyecto las tecnologías elegidas para el desarrollo del trabajo resultan adecuadas para su correcto funcionamiento. La mayor complejidad del trabajo se encuentra en el modelo LLM que se gestiona desde una instancia ajena al resto del proyecto de desarrollo lo que nos facilita su gestión.

Para el caso concreto de OpenAI resulta muy útil su uso pero hay que tener en cuenta los costes asociados así como sus políticas de uso.

### Viabilidad económica

La viabilidad económica de un proyecto de software construido con las tecnologías mencionadas dependerá de varios factores, incluyendo el alcance y los objetivos del proyecto, el mercado al que se dirige y la estrategia de monetización.

## Desarrollo

En este apartado vamos a calcular el coste de desarrollo del proyecto. Por un lado tenemos el coste del desarrollador.

Se han empleado alrededor de 4 meses para completar el trabajo, vamos a considerar un 50% Por lo tanto tenemos unas 20 horas semanales durante 16 semanas. El sueldo medio por hora de un desarrollador en España es de unos **15 euros** Así el salario total ha sido:  $20 \times 16 \times 15 = 4800$  euros A esto hay que agregar el coste de la cotización a la seguridad social. En estos momentos la cotización por parte de la empresa se distribuye en <sup>1</sup>:

- Contingencias: 23,6
- Desempleo: 5,5
- FOGASA: 0,20
- Formación profesional (FP): 0,60
- Mecanismo de equidad intergeneracional (MEI): 0,5

Así el coste total será:

$$4800(\text{salario}) + 1132,8 (\text{contingencias}) + 264 (\text{desempleo}) + 9,6 (\text{FOGASA}) + 28,8 (\text{FP}) + 24 (\text{MEI}) = 6259,2$$

De la misma forma se valora el coste de asesoría (tutores), contando 2 horas a la semana con un coste de 40 euros la hora. En este caso el salario total sería:  $40 \times 2 \times 16 \times 2 = 2560$

Y el coste total:

$$2560(\text{salario}) + 604,16(\text{contingencias}) + 140 (\text{desempleo}) + 5,12 (\text{FOGASA}) + 15,36 (\text{FP}) + 12,8 (\text{MEI}) = 3337,44$$

## Software

Todo el software utilizado en este proyecto es gratuito para aplicaciones no comerciales pero tienen un coste para aplicaciones comerciales excepto OpenAI que siempre tiene un coste por uso.

---

<sup>1</sup><https://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/3>

Software	Coste
Python	Gratuito
node.js	Gratuito
Docker	Gratuito
Vue	Gratuito
Postgres	Gratuito
OpenAI	Por uso

Para calcular el coste de OpenAI tenemos que tener en cuenta que éste se calcula según el número de **tokens** enviados/recibidos.<sup>2</sup>

	Model	Input	Output
	gpt-3.5-turbo-1106	\$0.0010 / 1K tokens	\$0.0020 / 1K tokens
	gpt-3.5-turbo-instruct	\$0.0015 / 1K tokens	\$0.0020 / 1K tokens

1000 tokens son alrededor de 750 palabras.

## Hardware

Acerca del hardware utilizado en el proyecto, se ha utilizado un alojamiento llamado **Contabo**.

Este alojamiento tiene un coste de 4,5 euros al mes (+IVA = 5,45€). Ese precio incluye una máquina virtual linux (Ubuntu), con 8Gb de Memoria RAM y 200Gb de disco duro.

Esta configuración es suficiente para el proyecto realizado.

El resto de hardware utilizado se considera ya amortizado en proyectos pasados y por tanto no se va a contar para este.

## Otros

Otros costes asociados a este desarrollo serían: Conexión a internet (40€ al mes) El alquiler del dominio, que ha costado 1€ al año en **arsys**. El certificado SSL se ha obtenido gratuitamente de **letsencrypt**.

## Total

Concepto	Coste
Desarrollo	9596,54
Software	10€
Hardware	20€
Otros	161€
Total	9787,54

---

<sup>2</sup>fuelle: <https://openai.com/pricing>

## Viabilidad legal

Para estudiar la viabilidad legal del proyecto vamos a analizar las licencias de las herramientas utilizadas.

<b>Software</b>	<b>Licencia</b>
Python	PSF (compatible con GPL)
Flask	BSD
SQLAlchemy	MIT
Github	GNU
node.js	MIT
Docker	Apache 2.0
Vue	MIT
Postgres	Licencia Postgres
OpenAI	Propietaria
Visual Studio Code	MIT

Como vemos todas las herramientas utilizadas durante el desarrollo son Open Source, excepto OpenAI.

## *Apéndice B*

---

# Especificación de Requisitos

---

## B.1. Introducción

En este apartado se enumerarán y desarrollarán los objetivos y requisitos que debe tener la aplicación según han sido marcados al comienzo del proyecto. Además de estos, se han añadido algunos a lo largo del desarrollo.

## B.2. Objetivos generales

Este trabajo tiene los siguientes objetivos:

- Crear una aplicación que permita realizar análisis de sentimiento a textos extraídos de reseñas de Amazon.
- Almacenar dicha información en una base de datos para que sea fácilmente accesible.
- Mostrar dicha información con gráficos y tablas para poder analizarlos.
- Crear un manual de usuario.

## B.3. Catálogo de requisitos

### Requisitos funcionales

- **RF1 - Registro de usuarios:** la aplicación debe permitir dar de alta usuarios y asignarles un rol.

- **RF2 - Login de usuarios:** la aplicación debe ser capaz de dadas las credenciales de un usuario permitirle acceder a las funcionalidades.
- **RF3 - Información de la aplicación:** el usuario debe poder obtener información sobre el funcionamiento de la aplicación.
- **RF4 - Analizar textos:** la aplicación debe ser capaz de analizar textos.
  - **RF4.1 - Cargar reseñas de un archivo:** la aplicación debe poder cargar las reseñas de un archivo de texto
  - **RF4.2 - Puntuar los textos:** la aplicación debe realizar el análisis del texto obtenido y devolver un valor entero entre 1 y 5 dependiendo del sentimiento del mismo, siendo 1 un sentimiento negativo y 5 un sentimiento positivo.
  - **RF4.3 - Almacenar resultados:** la aplicación debe almacenar las puntuaciones junto con el texto analizado, fecha en la que se escribió y un identificador.
- **RF5 - Datos estadísticos:** debe mostrar datos estadísticos sobre el análisis realizado.
- **RF6 - Configurar idioma:** el usuario debe poder cambiar el idioma de la aplicación.

## Requisitos no funcionales

- **RNF1 - Usabilidad:** la aplicación debe ser amigable para que la experiencia del usuario sea lo más positiva posible. Además debe poder adaptarse a diferentes formatos de pantalla.
- **RNF2 - Eficiencia:** el almacenamiento de resultados en la base de datos y la respuesta de la aplicación al navegar entre ventanas, sobre todo, al mostrar los gráficos debe ser lo más rápido posible.
- **RNF3 - Disponibilidad:** la aplicación debe estar disponible durante el mayor tiempo posible y en la mayoría de lugares.
- **RNF4 - Escalabilidad:** la aplicación debe estar preparada para soportar nuevos desarrollos que generen mayor cantidad de trabajo.
- **RNF5 - Confiabilidad:** la aplicación cumplirá la función para la que se ha creado.
- **RNF6 - Mantenibilidad:** la aplicación debe permitir cambios y correcciones de forma eficaz.

- **RNF7 - Internacionalización:** la aplicación debe soportar varios idiomas.
- **RNF8 - Seguridad:** la aplicación debe soportar usuarios con diferentes roles que tendrán acceso a diferentes funcionalidades.

## B.4. Casos de uso

### Diagrama de casos de uso

Como resumen de los casos de uso anteriores obtenemos el siguiente diagrama de casos de uso:

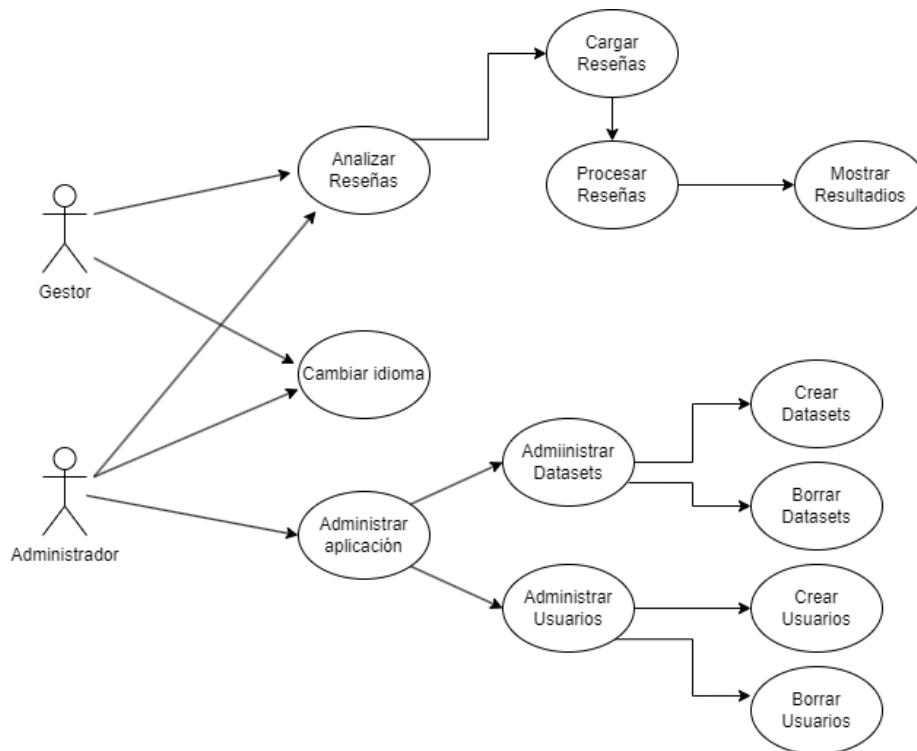


Figura B.1: Diagrama de casos de uso

CU-1	Registro de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1
<b>Descripción</b>	Un usuario con el rol de administrador podrá crear cuentas de usuario y asignarles un rol.
<b>Precondición</b>	El usuario tiene que tener el rol de administrador
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario administrador accede a la interfaz de la aplicación.</li> <li>2. Accede a la opción Crear usuarios</li> <li>3. Introduce los datos del usuarios</li> <li>4. Confirma los cambios.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	La cuenta de usuario no debe existir con antelación
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ya existe</li> <li>2. Complejidad de la contraseña no válida</li> <li>3. Datos incorrectos</li> </ol>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.1: CU-1 Registro de usuarios.



CU-2	Login de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-2
<b>Descripción</b>	El usuario accede a la aplicación tendiendo acceso a la parte que tenga acceso según su rol.
<b>Precondición</b>	Usuario registrado
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accede a la pantalla de login</li> <li>2. Introduce nombre y contraseña</li> <li>3. Pulsa en Aceptar</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	La contraseña debe coincidir
<b>Excepciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario no existe</li> <li>2. La contraseña no es válida</li> </ol>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.2: CU-2 Login de usuarios.

CU-3	Información de la aplicación.
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-3
<b>Descripción</b>	Permite al usuario obtener información sobre la configuración de la aplicación.
<b>Precondición</b>	Usuario logado.
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario accede a la opción información.</li></ol>
<b>Postcondición</b>	
<b>Excepciones</b>	
<b>Importancia</b>	Baja

Tabla B.3: CU-3 Información de la aplicación.

CU-4	Cargar reseñas de un archivo
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF4.1
<b>Descripción</b>	Un usuario administrador puede cargar reseñas desde un archivo
<b>Precondición</b>	Usuario logado
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Acceder a la aplicación.</li><li>2. Seleccionar archivo.</li><li>3. Seleccionar opciones.</li><li>4. Pulsar en cargar.</li></ol>
<b>Postcondición</b>	El fichero tiene el formato correcto.
<b>Excepciones</b>	<p>El fichero no tiene el formato correcto.</p> <p>El fichero no se puede abrir.</p> <p>El fichero no se ha podido cargar.</p>
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.4: CU-04 Cargar reseñas de un archivo.

<b>CU-5</b>	<b>Puntuar los textos</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF4.2
<b>Descripción</b>	La aplicación debe realizar el análisis del texto obtenido y devolver un valor entero entre 1 y 5 dependiendo del sentimiento del mismo, siendo 1 un sentimiento negativo y 5 un sentimiento positivo.
<b>Precondición</b>	Los textos están cargados
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se accede a la aplicación.</li> <li>2. Fichero de reseñas se ha cargado.</li> <li>3. Se selecciona la opción procesar.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	Se recibe una respuesta del servicio de análisis.
<b>Excepciones</b>	No hay respuesta
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.5: CU-5 Puntuar los textos.

<b>CU-6</b>	<b>Almacenar resultados</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF4.3
<b>Descripción</b>	La aplicación debe almacenar las puntuaciones junto con el texto analizado, fecha en la que se escribió y un identificador.
<b>Precondición</b>	Se han procesado las reseñas
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se procesan los elementos</li> <li>2. El resultado se guarda</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	La base de datos tiene que estar disponible.
<b>Excepciones</b>	La base de datos no está disponible
<b>Importancia</b>	Alta

Tabla B.6: CU-6 Almacenar resultados.

<b>CU-07</b>	<b>Información estadística.</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF5
<b>Descripción</b>	Debe mostrar la información estadística para los datos analizados.
<b>Precondición</b>	Análisis de sentimiento ejecutado.
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar la opción de visualizar resultados.</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	
<b>Excepciones</b>	Datos no generados
<b>Importancia</b>	Media

Tabla B.7: CU-07 Información estadística.

CU-08	Configurar idioma de la aplicación.
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF6
<b>Descripción</b>	El usuario debe poder cambiar el idioma de la aplicación.
<b>Precondición</b>	El usuario debe de estar logado
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar la opción configuración</li><li>2. Elegir el idioma deseado, según los idiomas disponibles</li></ol>
<b>Postcondición</b>	
<b>Excepciones</b>	
<b>Importancia</b>	Media

Tabla B.8: CU-08 Configurar el idioma de la aplicación.

## Apéndice C

# Especificación de diseño

### C.1. Introducción

### C.2. Diseño de datos

Para almacenar la información necesaria para la aplicación he diseñado una base de datos que sirva para facilitar el procesado de las reseñas y su posterior análisis por parte de los usuarios de la aplicación:

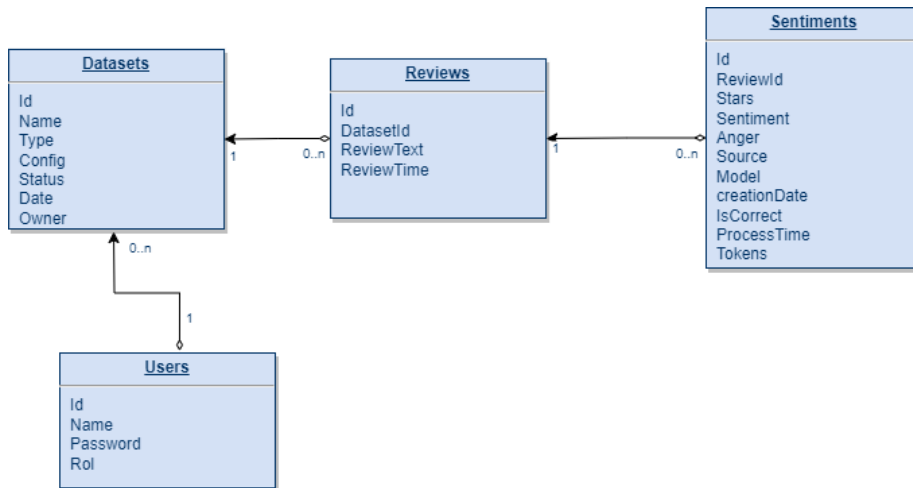


Figura C.1: Arquitectura de la base de datos

Como vemos almacenamos la información relativa a los conjuntos de datos en la tabla "datasets". En esta tabla almacenamos la información

necesaria para cargarlo como es el tipo (type) y el payload. Según el tipo de conjunto de datos el método para cargarlo será diferente. Una vez iniciado el proceso de carga, la información relativa a las reseñas se almacenan en la tabla Review", "Productsz ReviewUsers".

Por último, se almacena en la tabla "sentiments" la información relativa al análisis de sentimiento. Se incluye la información obtenida del modelo así como el tiempo que ha tardado y el número de tokens procesados. Este último campo (tokens) se puede utilizar para calcular el coste en el caso de OpenAI. También se indica si la respuesta del modelo se considera errónea por tener un formato incorrecto. En este caso la respuesta del modelo se almacena en el campo "source".

### C.3. Diseño procedimental

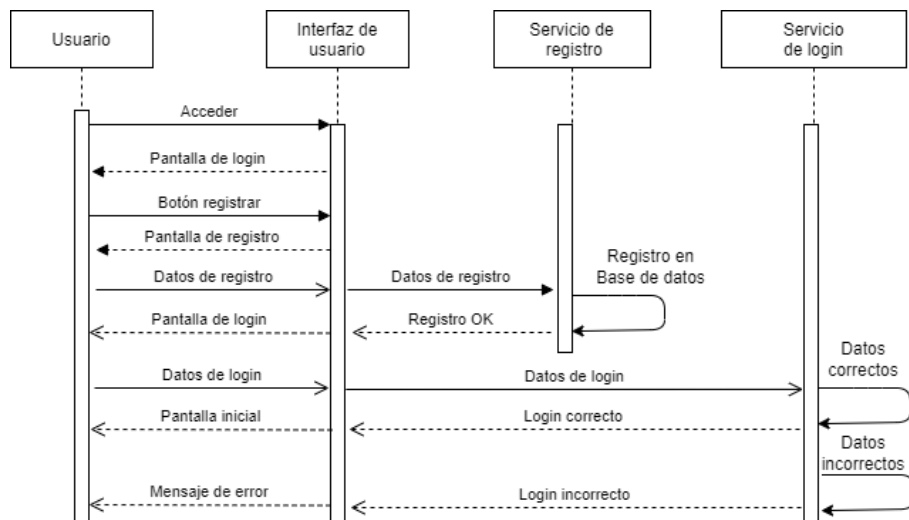


Figura C.2: Login



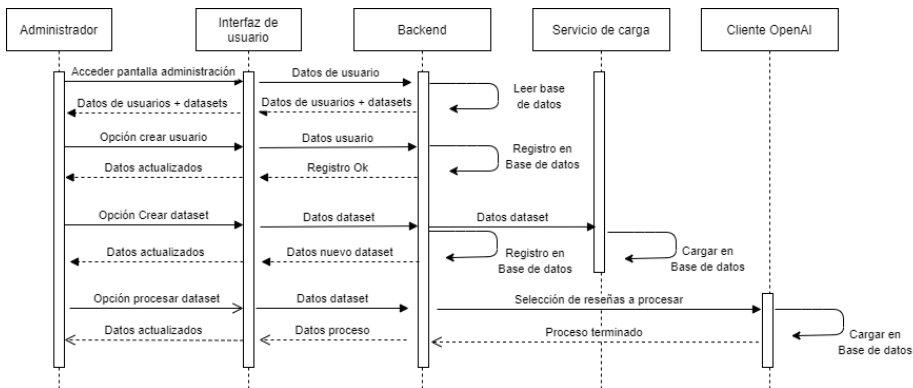


Figura C.3: Administración

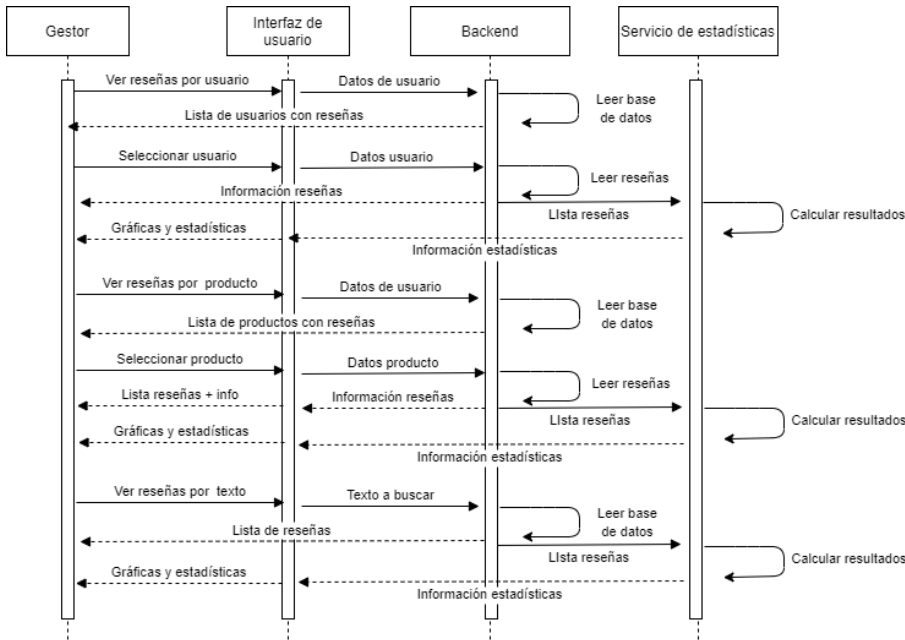


Figura C.4: Gestor

## C.4. Diseño arquitectónico

### Arquitectura de la aplicación

En el caso de la arquitectura de la aplicación, vemos que está centrada en la base de datos. Desde el módulo de administración se pueden gestionar los usuarios y las reseñas. Desde el módulo de servicios se cargan las reseñas

y se gestionan los diferentes procesos de análisis. A través de un servicio web se expone al usuario los diferentes informes de resultados.

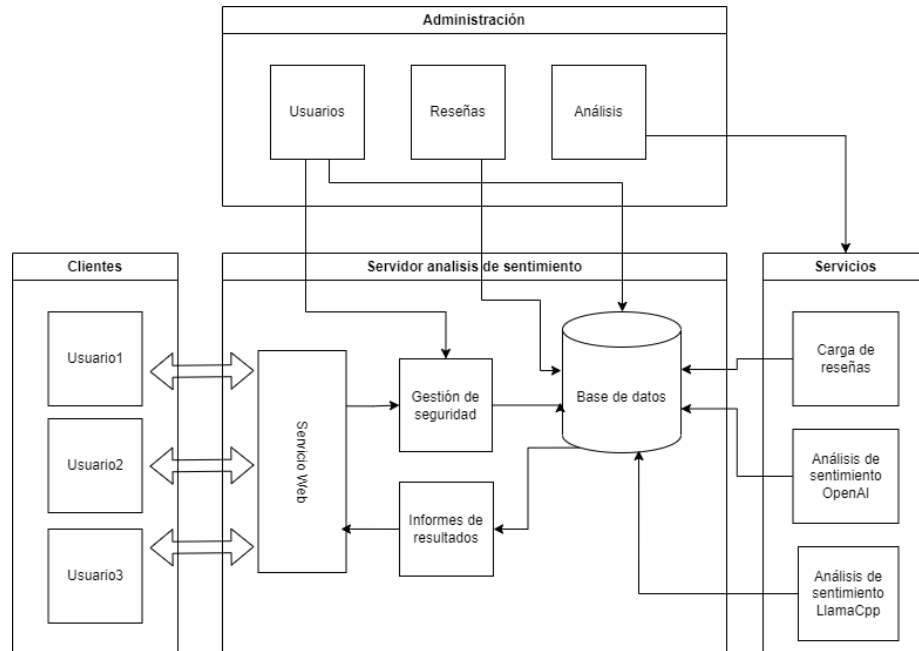
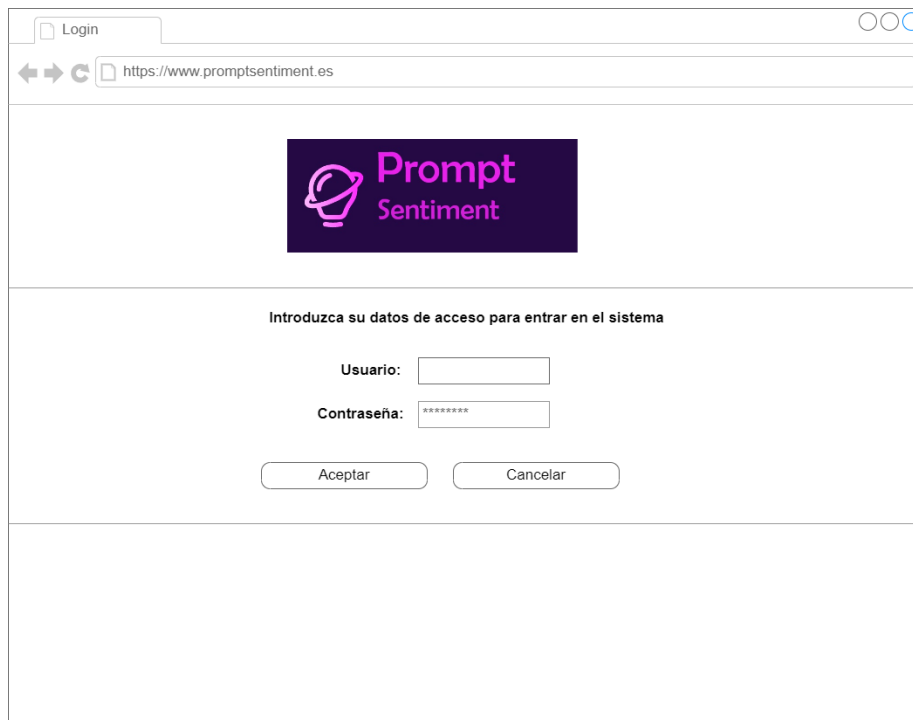


Figura C.5: Arquitectura de la aplicación

## Interfaz de usuario

En la pantalla de login debe aparecer el logo de la aplicación junto con la información necesaria para poder acceder a la aplicación. Se puede mostrar también una pequeña introducción sobre el proposito de la misma y un pequeño vínculo para acceder al registro como usuario.



The image shows a web browser window with a single tab titled "Login". The address bar displays "https://www.promptsentiment.es". The main content area features the "Prompt Sentiment" logo, which consists of a purple square containing a white icon of a speech bubble with a heart inside, followed by the text "Prompt Sentiment" in white. Below the logo, the text "Introduzca su datos de acceso para entrar en el sistema" is centered. Underneath this text are two input fields: "Usuario:" followed by a text box, and "Contraseña:" followed by a password box with masked characters (\*\*\*\*\*). At the bottom of the form are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Figura C.6: Pantalla de login.

En esta pantalla se mostrará la información relativa a las reseñas y al análisis de sentimiento realizado hasta el momento.

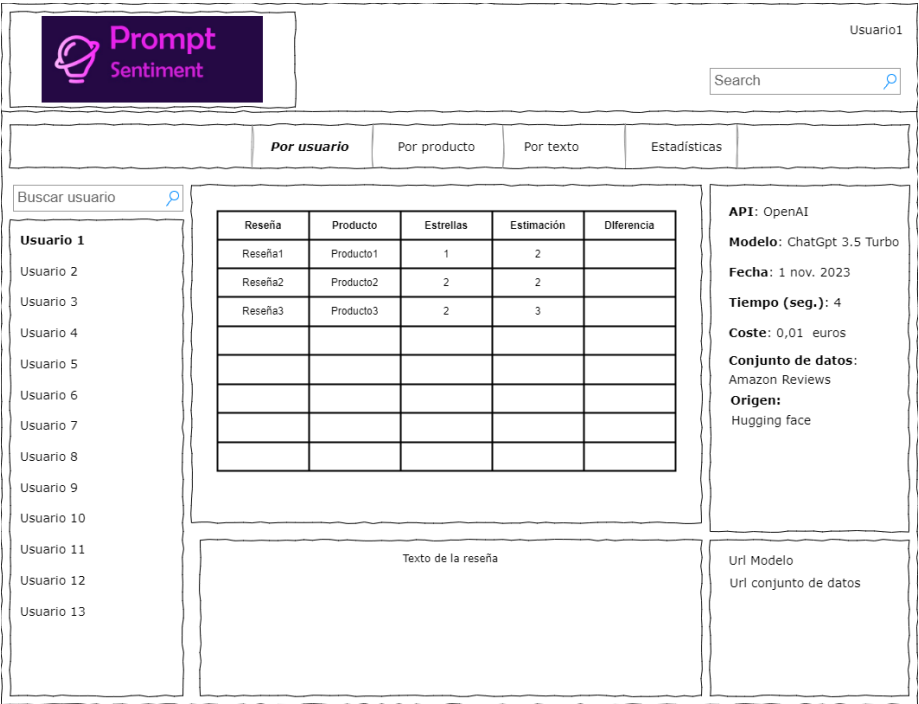


Figura C.7: Pantalla usuario gestor.

En la pantalla de administración se podrá gestionar los usuarios y las reseñas.

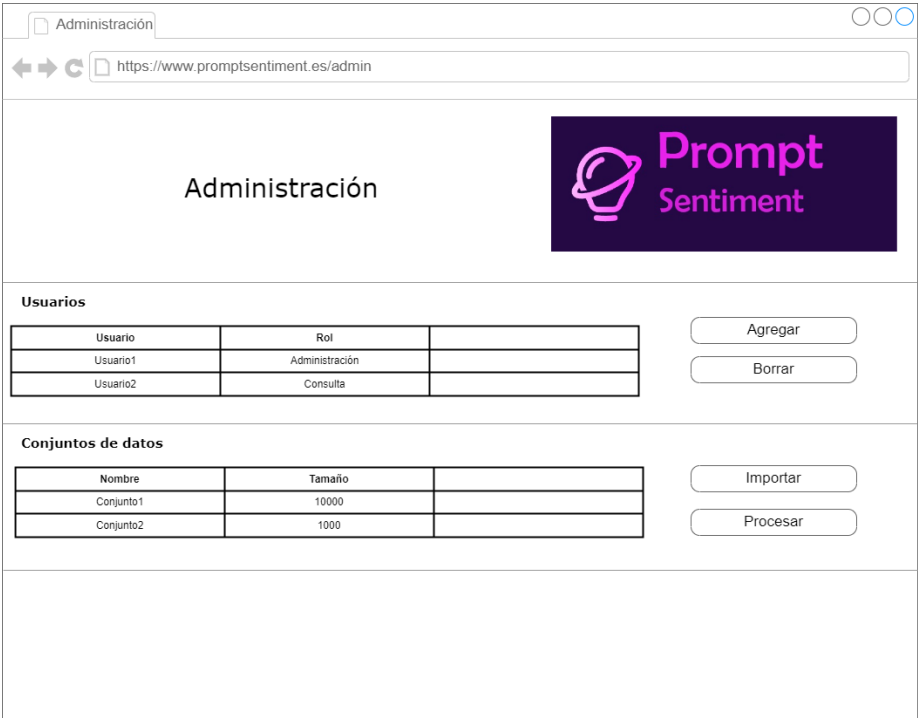


Figura C.8: Pantalla de administración.



## *Apéndice D*

---

# Documentación técnica de programación

---

## D.1. Introducción

En este apéndice se va a explicar cómo está organizado el proyecto, el manual del programador y los requisitos necesarios para poder ejecutar el proyecto.

## D.2. Estructura de directorios

En el proyecto hay una estructura de directorios que intenta organizar el trabajo de manera lógica: Por un lado tenemos el código y por otra la documentación. Dentro del código podemos apreciar una carpeta llamada colab con un cuaderno de Jupyter para poder ejecutarlo en Colab. Hay otra carpeta con el código del proyecto es sí. La estructura de directorios quedaría así:

- Código
  - colab: Contiene un cuaderno de Jupyter preparado para ejecutar un ejemplo en Colab.
  - prompt\_sentiment: Contiene el código del trabajo.
    - frontend: Contiene el código de la interfaz de usuario. Está hecha con Vue, usando el plugin Vuetify.

- backend: Contiene el código del servicio web de la aplicación. Está hecha en Flask (python) usando Flask-restx y SQLAlchemy para el acceso a las base de datos.
- nginx: En este directorio está la configuración del servidor nginx que se usa en la aplicación como proxy inverso y para gestionar la configuración https.

- Documentación

- Manual de usuario: El manual de uso de la aplicación
- Memoria: Es la memoria del proyecto

## D.3. Manual del programador

### Instalación local

Para la instalación local del proyecto tenemos realizar las siguientes instalaciones:

#### Instalación de Python 3 [1]

Para ejecutar nuestro proyecto es necesario instalar Python, para ello podemos descargar la versión aquí: <https://www.python.org/downloads/> Cuando la descarga haya finalizado ejecutamos e instalamos. También se recomienda usar conda para crear un entorno virtual para python. <https://docs.conda.io/projects/conda/en/latest/index.html>

#### Instalación de node.js

Para la parte de angular es necesario instalar Nodejs, por tanto accedemos a la página oficial, <https://nodejs.org/es/download/>, y descargaremos la versión que necesitemos y llevaremos a cabo su instalación

#### Instalación de PostgreSQL

Para la instalación de PostgreSQL tenemos que bajarnos la versión adecuada a nuestro sistema operativo e instalarla: <https://www.postgresql.org/download/>

### Docker

Para la instalación de docker sólo hay que instalar Docker-Desktop.



### Instalación de Docker Desktop

<https://docs.docker.com/engine/install/>

## D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto

### Ejecución local

El proyecto tiene 2 partes claramente diferenciadas: *frontend* y *backend*. Para la ejecución del backend tenemos que abrir una consola de comandos, movernos al directorio backend y ejecutar:

```
pip install -r requirements.txt
```

Creamos la base de datos (sólo en el caso de que no exista)

```
python manage.py crear  
python manage.py rellenar (en caso de que esté vacía)  
python manage.py run
```

Para el frontend, nos cambiamos la carpeta *frontend* y ejecutamos:

```
npm install  
npm run serve
```

### Ejecución en docker

Para la ejecución en docker sólo hay que ejecutar en el directorio raíz del código:

```
docker-compose up
```

## D.5. Pruebas del sistema

A partir de los casos de uso del anexo b, diseñamos unos casos de prueba para validar la aplicación desde el punto de vista de un usuario.

### Pruebas unitarias

Para las pruebas unitarias del backend se ha utilizado la librería `pytest`. Se han realizado tanto pruebas de caja blanca como pruebas de caja negra. Las pruebas unitarias se encuentran en el directorio `backend/app/test` del repositorio. Para la ejecución de las pruebas unitarias del *backend* hay que ejecutar:

`pytest`

El resultado de las pruebas es:

```
===== test session starts =====
platform linux -- Python 3.8.10, pytest-7.4.3, pluggy-1.3.0
rootdir: /home/tgs1003/Documents/GitHub/TFG_2023_2024/Código/prompt_sentiment/backend
plugins: anyio-3.7.1
collected 97 items

app/tests/test_auth.py ..... [ 12%]
app/tests/test_config.py ... [ 15%]
app/tests/test_datasets.py ..... [ 25%]
app/tests/test_datasets_model.py . [ 26%]
app/tests/test_datasets_unit.py ..... [ 32%]
app/tests/test_ping.py . [ 34%]
app/tests/test_reviews.py ..... [ 44%]
app/tests/test_reviews_model.py . [ 45%]
app/tests/test_reviews_unit.py ..... [ 51%]
app/tests/test_sentiments.py ..... [ 61%]
app/tests/test_sentiments_model.py . [ 62%]
app/tests/test_sentiments_unit.py ..... [ 69%]
app/tests/test_users.py ..... [ 83%]
app/tests/test_users_model.py ... [ 86%]
app/tests/test_users_unit.py ..... [100%]
```

Figura D.1: Resultado `pytest`

## **Plan de pruebas**

CP-1	Registro de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1
<b>Descripción</b>	Un usuario con el rol de administrador podrá crear cuentas de usuario y asignarles un rol.
<b>Precondición</b>	El usuario tiene que tener el rol de administrador
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario administrador accede a la interfaz de la aplicación.</li> <li>2. Accede a la opción Crear usuarios</li> <li>3. Introduce los datos del usuarios</li> <li>4. Confirma los cambios.</li> </ol>
<b>Resultado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ya existe</li> <li>2. Complejidad de la contraseña no válida</li> <li>3. Datos incorrectos</li> </ol>

Tabla D.1: CP-1 Registro de usuarios.

CP-2	Registro de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1
<b>Descripción</b>	Un usuario con el rol de administrador podrá crear cuentas de usuario y asignarles un rol.
<b>Precondición</b>	El usuario tiene que tener el rol de administrador
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario administrador accede a la interfaz de la aplicación.</li><li>2. Accede a la opción Crear usuarios</li><li>3. Introduce los datos del usuarios</li><li>4. Confirma los cambios.</li></ol>
<b>Resultado</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ya existe</li><li>2. Complejidad de la contraseña no válida</li><li>3. Datos incorrectos</li></ol>

Tabla D.2: CP-1 Registro de usuarios.

CP-3	Registro de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1
<b>Descripción</b>	Un usuario con el rol de administrador podrá crear cuentas de usuario y asignarles un rol.
<b>Precondición</b>	El usuario tiene que tener el rol de administrador
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario administrador accede a la interfaz de la aplicación.</li><li>2. Accede a la opción Crear usuarios</li><li>3. Introduce los datos del usuarios</li><li>4. Confirma los cambios.</li></ol>
<b>Resultado</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ya existe</li><li>2. Complejidad de la contraseña no válida</li><li>3. Datos incorrectos</li></ol>

Tabla D.3: CP-1 Registro de usuarios.

CP-3	Registro de usuarios
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Teodoro Ricardo García Sánchez
<b>Requisitos asociados</b>	RF-1
<b>Descripción</b>	Un usuario con el rol de administrador podrá crear cuentas de usuario y asignarles un rol.
<b>Precondición</b>	El usuario tiene que tener el rol de administrador
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario administrador accede a la interfaz de la aplicación.</li><li>2. Accede a la opción Crear usuarios</li><li>3. Introduce los datos del usuarios</li><li>4. Confirma los cambios.</li></ol>
<b>Resultado</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ya existe</li><li>2. Complejidad de la contraseña no válida</li><li>3. Datos incorrectos</li></ol>

Tabla D.4: CP-1 Registro de usuarios.





## *Apéndice E*

---

# Documentación de usuario

---

### E.1. Introducción

En este apéndice vamos a explicar cómo funciona la aplicación desde el punto de vista de un usuario.

### E.2. Requisitos de usuario

La aplicación es accesible desde la url <https://www.promptsentiment.es>. Para acceder a la aplicación sólo hace falta un navegador moderno (Chrome, Opera, Safari, etc) Con respecto a los ficheros con las reseñas de usuario, hace falta que tengan un formato de texto delimitado (coma o tabulador) con cabecera o formato Json. También hay una limitación en cuanto al tamaño del archivo (1 MB).

### E.3. Instalación

No es necesaria ninguna instalación para usar la aplicación.

## **E.4. Manual del usuario**

**Registro**

**Login**

**Información**

**Inicio**

**Análisis de reseñas**

**Histórico de reseñas**

## *Apéndice F*

---

# **Anexo de sostenibilización curricular**

---

### **F.1. Introducción**

Este anexo incluirá una reflexión personal del alumnado sobre los aspectos de la sostenibilidad que se abordan en el trabajo. Se pueden incluir tantas subsecciones como sean necesarias con la intención de explicar las competencias de sostenibilidad adquiridas durante el alumnado y aplicadas al Trabajo de Fin de Grado.

Más información en el documento de la CRUE [https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices\\_Sostenibilidad\\_Crue2012.pdf](https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf). Este anexo tendrá una extensión comprendida entre 600 y 800 palabras.

La sostenibilidad de un proyecto de software como el mencionado dependerá de varios factores, y es crucial considerar tanto los aspectos económicos como los sociales y ambientales. Aquí hay algunas reflexiones sobre la sostenibilidad del proyecto:

Económica: Modelo de Negocio Sostenible: Un modelo de negocio sólido y sostenible es esencial. Evalúa la capacidad del proyecto para generar ingresos de manera constante y asegúrate de que el modelo de monetización elegido sea viable a largo plazo. Gestión de Costos: Controlar eficientemente los costos de desarrollo, mantenimiento y operación es clave para la sostenibilidad económica. Considera la posibilidad de utilizar servicios en la nube de manera eficiente y evalúa constantemente la rentabilidad de las herramientas y tecnologías utilizadas. Social: Impacto Positivo: Evalúa cómo el proyecto puede tener un impacto positivo en la sociedad. Por ejemplo,

si el software ayuda a las empresas a comprender y mejorar la satisfacción del cliente, esto podría contribuir a un impacto social positivo. Accesibilidad: Asegúrate de que el software sea accesible para la mayor cantidad de personas posible. Considera aspectos como la usabilidad, la inclusión de personas con discapacidades y la disponibilidad en diferentes idiomas. Ética en la Inteligencia Artificial: Si el proyecto utiliza inteligencia artificial (como OpenAI), es crucial considerar aspectos éticos. Asegúrate de que el uso de IA sea transparente, justo y ético, y evita sesgos o discriminación. Ambiental: Eficiencia Energética: Evalúa la eficiencia energética del software y las tecnologías utilizadas. La sostenibilidad ambiental implica minimizar el consumo de recursos, incluida la energía. Impacto del Desarrollo: Considera el impacto ambiental durante el desarrollo del software. Esto podría incluir prácticas de desarrollo sostenibles, como la reducción de residuos de código o la eficiencia en el uso de recursos de desarrollo. Comunidad y Colaboración: Involucramiento de la Comunidad: Fomenta la participación y retroalimentación de la comunidad. Una comunidad activa puede contribuir al éxito continuo del proyecto y proporcionar ideas valiosas para mejoras sostenibles. Colaboración Abierta: Considera la posibilidad de colaborar con otros proyectos de código abierto y contribuir al ecosistema más amplio. La colaboración puede generar sinergias y mejorar la sostenibilidad a largo plazo. En resumen, para lograr la sostenibilidad de un proyecto de software, es necesario equilibrar aspectos económicos, sociales y ambientales. La transparencia, la ética y la consideración de los impactos a largo plazo son esenciales para construir y mantener un proyecto que beneficie tanto a los usuarios como al entorno en el que se desarrolla.

---

## Bibliografía

---

- [1] Mark Lutz. *Programming python*. O'Reilly Media, Inc., 2001.