

Proyecto de titulación

Jonathan Aucancela

Envíos

Búsqueda

Otros

Sistema de almacenamiento web, con búsqueda semántica para la empresa Universal-Box

Proyecto técnico

Desarrollar un sistema de almacenamiento web que incorpore búsquedas semánticas para el registro de envíos en la empresa Universal Box.

OBJETIVO

Métodos y técnicas

Investigación aplicada, busca resolver el problema de registro y acceso a los envíos de la empresa Universal Box

Envíos

Búsqueda

Otros

Página 3

Objetivo	Método	Técnica	Fuente e instrumento
Describir el proceso actual que emplea Universal Box en el registro de envíos, para poder identificar sus limitaciones y necesidades.	Analítico – sintético	<ul style="list-style-type: none"> · Entrevista · Observación directa · Revisión y análisis de documentación · Modelado de procesos (BPMN) 	<ul style="list-style-type: none"> · Cuestionario · Personal de Universal Box · Histórico de envíos · Documentación interna · Bizagi Modeler
Aplicar la metodología Scrum para el desarrollo del sistema de almacenamiento web.	Metodología ágil Scrum	<ul style="list-style-type: none"> · Sprint Planning · Historias de usuario · Diagrama de casos · Modelo relacional · Reuniones Daily Scrum y sprint review 	<ul style="list-style-type: none"> · Personal de Universal Box · Miro · PostgreSQL/Supabase
Integrar algoritmos de aprendizaje automático en el sistema de almacenamiento web para realizar consultas mediante búsqueda semántica.	Metodología Crisp-DM	<ul style="list-style-type: none"> · Análisis de procesos · Perfilamiento de datos · Tokenización y embeddings · Modelo de recuperación · Métricas de desempeño · Integración API 	<ul style="list-style-type: none"> · Dataset de “UBApp” · Python · PostgreSQL + pgvector · Supabase Vector · OpenAI API
Evaluar la eficiencia de desempeño del sistema de almacenamiento web, utilizando las subcaracterísticas de comportamiento temporal y utilización de recursos de la norma ISO 25010.	Inductivo	<ul style="list-style-type: none"> · Pruebas de carga · Monitorio de recursos · Registro y análisis de métricas · Comparación de umbrales definidos 	<ul style="list-style-type: none"> · Personal de Universal Box · Psutil · Postman · Reportes de pruebas · Estándar ISO/IEC 25010 y 25023

Tabla 1 - Métodos y técnicas

OPERACIONALIZACION DE LA EFICIENCIA DE DESEMPEÑO

Se define las características a evaluar para la eficiencia de desempeño. Estas métricas son establecidas por la norma ISO/IEC 25010

Comportamiento temporal

Métrica	Fórmula	Descripción
Tiempo de respuesta	$X = B - A$	A = Tiempo de envío de petición. B = Tiempo en recibir la primera respuesta.
Tiempo de espera	$X = B - A$	A = Tiempo cuando se inicia un trabajo. B = Tiempo en completar el trabajo.

Tabla 2 - Descripción del comportamiento temporal

Utilización de recursos

Métrica	Fórmula	Descripción
Utilización de CPU	$X = A$	A = Cantidad de CPU que es usada para realizar una tarea.
Utilización de memoria	$X = A$	A = Cantidad de memoria que es usada para realizar una tarea.

Tabla 3 - Descripción de la utilización de recursos

SUBCARACTERÍSTICAS DE LA EFICIENCIA DE DESEMPEÑO

Las subcaracterísticas de la eficiencia de desempeño utilizadas están descritas en la norma ISO/IEC 25023

Característica	Eficiencia de desempeño
Subcaracterística	Comportamiento temporal
Indicador	Tiempo de espera
Objetivo	¿Cuál es el tiempo que tarda en resolver el proceso de una consulta el sistema?
Medida	Tiempo
Fórmula	$X = B - A$
Equivalencia	A= Tiempo cuando se inicia un trabajo B = Tiempo en completar un trabajo
Valor esperado	$X \leq 0$, El más cercano a 0 es el mejor

Tabla 4 - Tiempo de espera

Característica	Eficiencia de desempeño
Subcaracterística	Comportamiento temporal
Indicador	Tiempo de respuesta
Objetivo	¿Cuál es el tiempo que tarda el sistema en generar la respuesta?
Medida	Tiempo
Formula	$X = B - A$
Equivalencia	A= Tiempo de envío de petición B= Tiempo en recibir la primera respuesta
Valor esperado	$X \leq 0$, El más cercano a 0 es el mejor

Tabla 5 - Tiempo de respuesta

Característica	Eficiencia de desempeño
Subcaracterística	Utilización de recursos
Indicador	Uso de CPU y RAM
Objetivo	¿Qué porcentaje del CPU y RAM es utilizado mientras el sistema se ejecuta?
Medida	Porcentaje
Fórmula	$X = A$
Equivalencia	A = Cantidad de CPU/RAM que es usada para realizar una tarea.
Valor esperado	< 75%

Tabla 6 - Recursos

PROCESO DE REGISTRO

El proceso de registro es obtenido mediante la entrevista realizada a un Digitador de la empresa. Esta entrevista permite identificar el proceso de registro de un envío

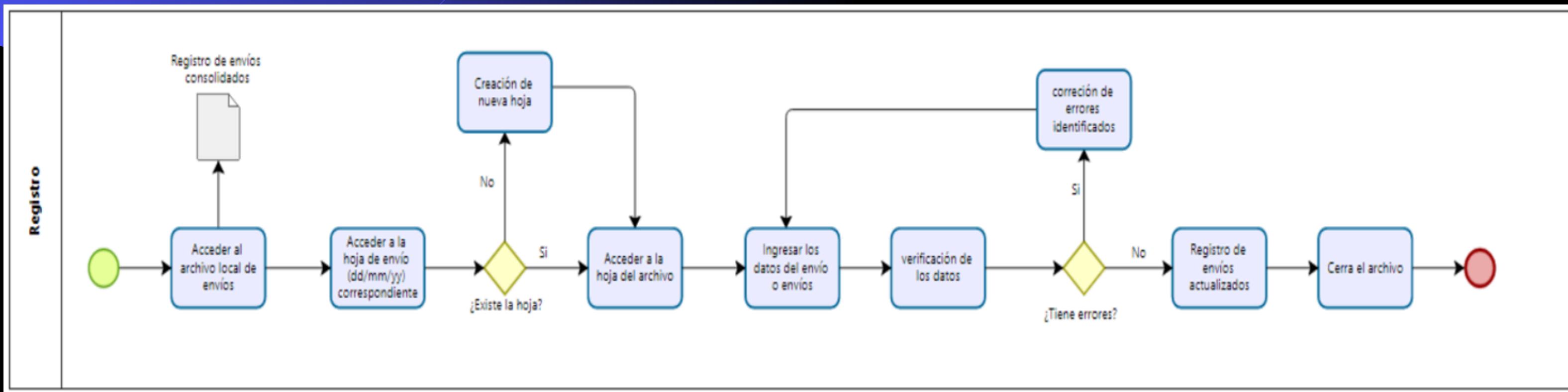


Gráfico 1 - Proceso de registro

PROCESO DE BÚSQUEDA

El proceso de búsqueda es obtenido mediante la entrevista realizada a un Digitador de la empresa. Este proceso se realiza una vez que se completo el registro de envío.

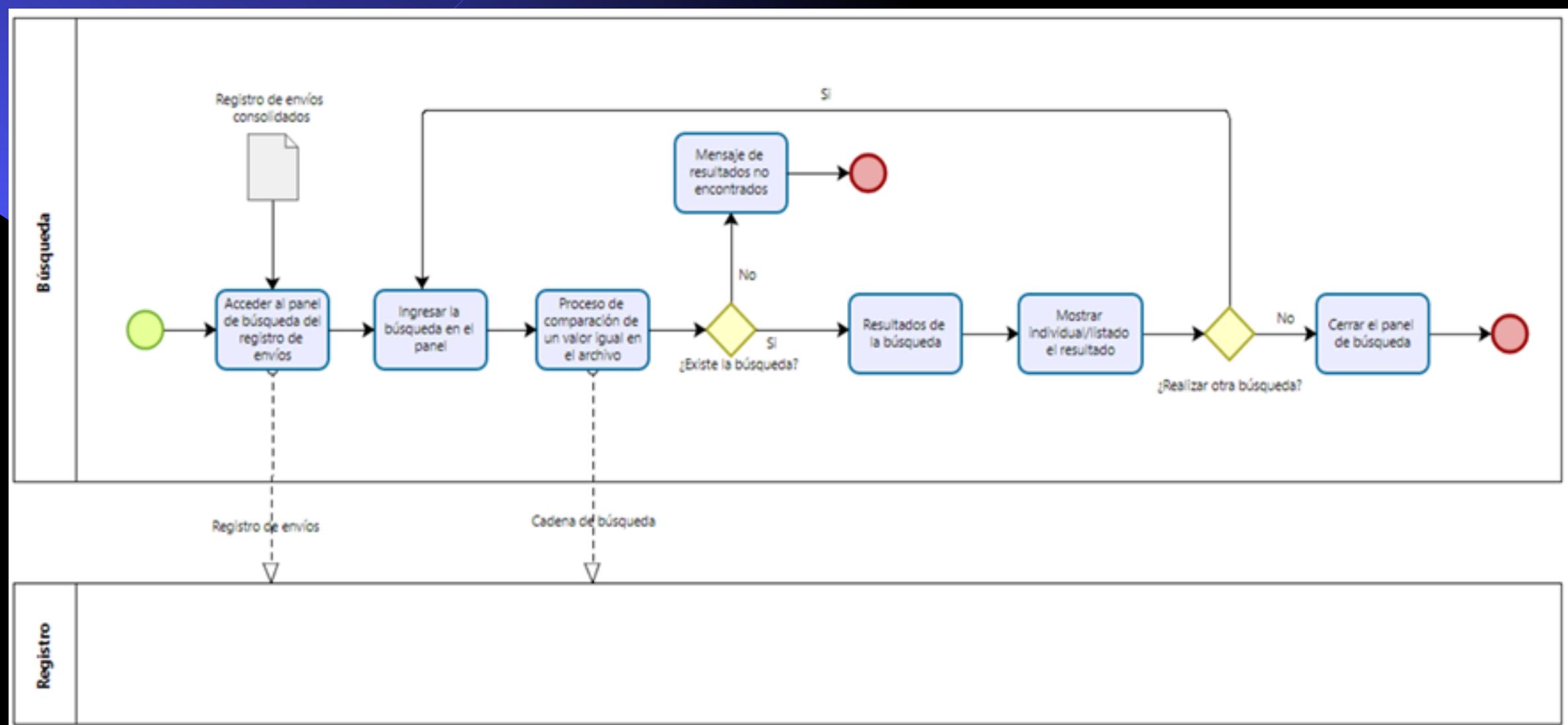


Gráfico 2 - Proceso de búsqueda de un envío

POBLACIÓN

La población identificada para el presente trabajo de titulación, son las operaciones que se realizan en el sistema web.

Envíos

Búsqueda

Otros

Página 8

Id	Operación
1	Registrar usuarios
2	Modificar usuarios
3	Listar usuarios
4	Eliminar usuarios
5	Restablecer contraseña
6	Ingresar envíos manuales
7	Importar envíos
8	Modificar envíos
9	Eliminar envíos
10	Listar envíos
11	Exportar envíos
12	Crear una nueva tarifa
13	Modificar productos
14	Eliminar productos
15	Búsqueda tradicional

Id	Operación
15	Búsqueda tradicional
16	Búsqueda tradicional con filtros
17	Búsqueda semántica
18	Búsqueda semántica con filtros
19	Autenticación de usuarios
20	Cierre de sesión
21	Gestión de roles y permisos
22	Auditoría de acciones (logs del sistema)
23	Cambiar estado del envío
24	Seguimiento de envíos
25	Validación de datos de envío
26	Visualizar historial de búsquedas

Tabla 7 - Población

Tabla 7 - Población

MUESTRA

Del conjunto de operaciones que realiza el sistema se seleccionan las mas relevantes para aplicar las pruebas del sistema. Se selecciona los procesos: registro de envíos y la búsqueda como los proceso para realizar las pruebas.

Id	Proceso	Relevancia
6	Registro de envíos manuales	Este proceso es el principal del sistema. Maneja el flujo operativo e impacto directo con la experiencia del usuario.
17	Búsqueda semántica	La aplicación de inteligencia artificial permite interactuar directamente con los datos del sistema.

Tabla 8 - Muestra

ANALISIS PRELIMINAR

A continuación, se describe los recursos técnicos y tecnológicos del sistema.

Recursos	Descripción	Características
Laptop	Manejo de cargas de trabajo demandas por el sistema	Marca: HP Intel
		Procesador: Intel(R) Core i7-7500U CPU @ 2.70GHz
		RAM: 24 Gb
		Almacenamiento: SSD-500 Gb.
Memoria USB	Almacenamiento de los archivos para facilitar la portabilidad física.	Almacenamiento: 16 Gb.
		Marca: Kingston
		Versión: 3 generación
Cronómetro digital	Dispositivo de medición del tiempo de procesos	Cronómetro de iPhone permite medir duraciones.
		Funciones de iniciar, detener y reiniciar.
Modem de internet	Dispositivo que permite la navegación a internet	Descripción: Realtek RTL8723DE 802.11b/g/n PCIe Adapter
		Tipo: Controlador Wi-Fi nativo

Envíos

Búsqueda

Otros

Página 10

Recurso	Descripción	Licencia
Windows 10 Home	Proporciona un sistema operativo fácil con entorno para aplicaciones.	Propietaria
Office	Paquete de programas de Microsoft para la redacción de informes y acceso a las hojas de cálculo	Propietaria
Cursor	Entorno de desarrollo apoyado con inteligencia artificial para optimizar el código	\$23 mes
OpenAI	Modelo de generación de embeddings entrenados mediante lenguaje de procesamiento natural	\$5 / millón de token de entrada
Django	Framework de desarrollo Backend para la implementación de las funcionalidades del sistema.	Gratis
Angular	Framework popular de desarrollo Frontend para la visualización del sistema web.	Gratis
Postman	Aplicación que permite la verificación de los end-points mediante las operaciones CRUD de las aplicaciones.	Gratis
Github	Gestor de versiones del proyecto	Gratis
Supabase	Supabase es una plataforma de Backend-as-a-Service (BaaS) de código abierto que ofrece un conjunto completo de herramientas para construir aplicaciones modernas.	Gratis
Obsidian	Gestor de notas interconectadas de texto Mark Down para enlaces bidireccionales y modelos	Gratis
OneDrive	Gestión de almacenamiento síncrono en la nube	Gratis

Tabla 9 - Recursos técnicos

Tabla 10 - Recursos tecnológicos

Los riesgos identificados en el proyecto se categorizan por cada módulo. A continuación, se listan los 10 riesgos identificados

Identificador	Descripción	Categoría
R1	Ninguna colaboración entre la empresa y los desarrolladores	Empresario
R2	Corrupción o eliminación datos críticos	Envíos
R3	Ejecución scripts maliciosos en navegadores	Compatibilidad
R4	Acceso no autorizado a base de datos	Datos
R5	Librerías/frameworks con vulnerabilidades	Compatibilidad
R6	Tratamiento incorrecto datos personales	Datos
R7	Caída de servidores o tecnologías implementadas	Operabilidad
R8	Presentación de nuevos requisitos durante el desarrollo de la aplicación web	Desarrollo
R9	Lentitud que afecta experiencia usuaria	Técnico
R10	Pérdida usuarios por mejores alternativas	Competencia

Tabla 11 - Riesgos identificados

GESTIÓN DE RIESGOS

ANALISIS PRELIMINAR

Envíos

Búsqueda

Otros

Para cada riesgo identificado se detalla en el siguiente formato.

Id: R0	Fecha: 01/01/2025
Probabilidad: Alta/Media/Baja	Probabilidad: N
Descripción: Este es el análisis de un riesgo de prueba	
Refinamiento	
Causas: - Causa1	Consecuencias: - Consecuencia1
Acciones de reducción del riesgo - Recomendación1 - RecomendaciónN	
Estado: Resuelto/No resuelto/Proceso	

Tabla 12 - Modelo de la tabla de riesgos

Clasificación de los riesgos

Valor	Clasificación	Rango
4	Muy probable	50% - 40%
3	Probable	40% - 30%
2	Poco probable	30% - 20%
1	Improbable	20% - 10%

Tabla 13 - Categorías

Matriz de calor de los riesgos identificados

Matriz de gestión de riesgos		Impacto			
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Probabilidad	Muy probable		R8		
	Probable		R5		
	Poco probable	R6, R9			R2, R7
	Improbable		R3		R1, R4, R10

Tabla 14 - Matriz de calor

Metodología SCRUM + CRISP-DM

PLANIFICACIÓN SCRUM

A continuación se describe el desarrollo del proyecto mediante las fechas organizadas, permitiendo crear los módulos del sistema.

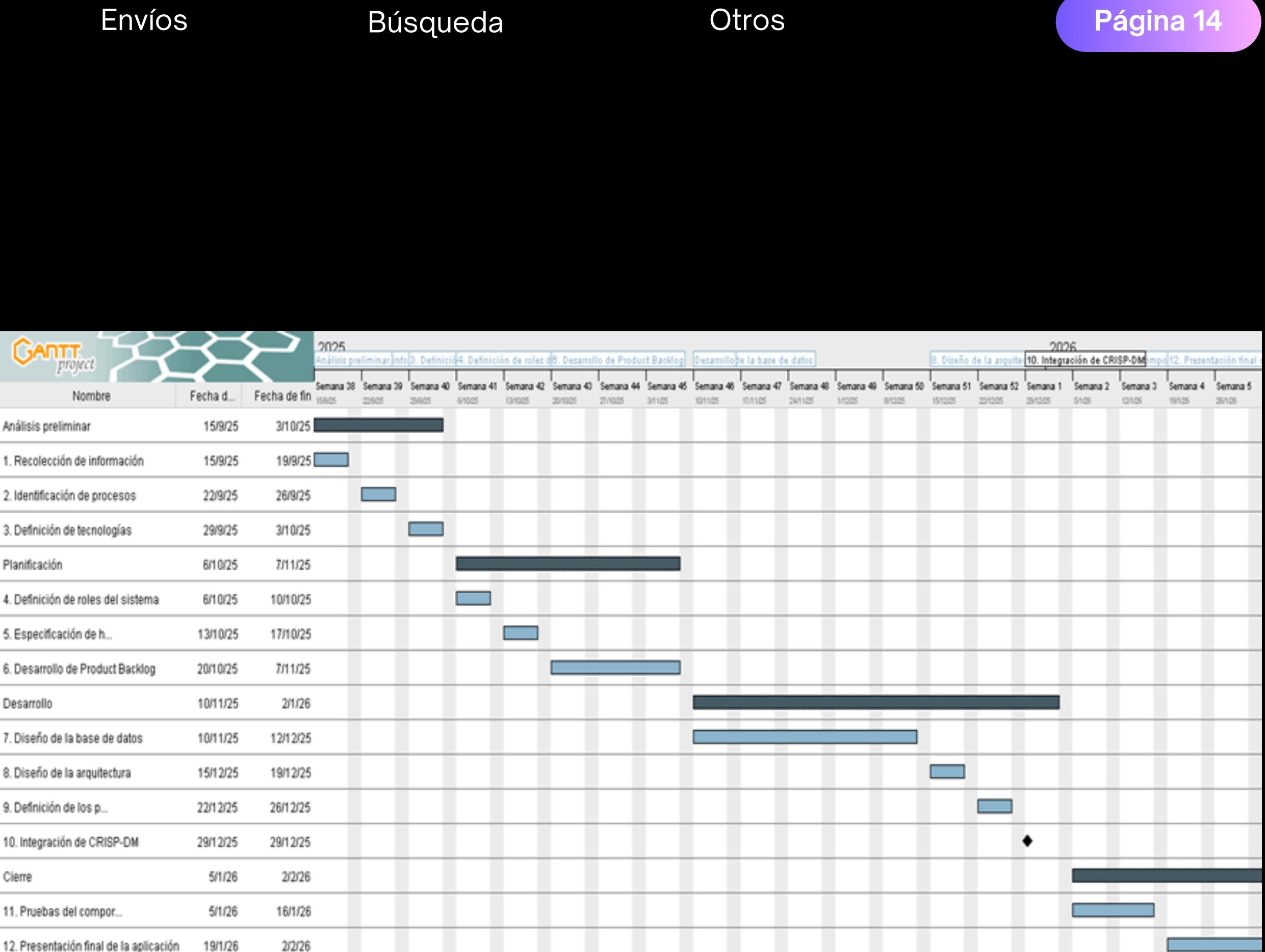


Gráfico 3 - Planificación del proyecto

PLANIFICACIÓN SCRUM

A continuación se describen los roles del proyecto y del sistema

Rol	Persona responsable
Product Owner	Karla Cecibel Aucancela Maguana
Scrum Master	Natalia Patricia Layedra Larrea
Developer Team	Jonathan David Aucancela Maguana

Tabla 15 - Roles del proyecto

Rol	Descripción
Administrador	Responsable de la configuración general del sistema, la gestión de
Gerente	Encargado de supervisar las operaciones de envíos, consultar
Digitador	Usuario operativo encargado del registro, actualización y gestión de
Comprador	Usuario que realiza consultas sobre envíos y productos, accede

Tabla 16 - Roles del sistema

El siguiente diagrama de caso de uso describe el proceso general del sistema. Se puede observar la participación de los 4 roles del proyecto.

DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Envíos

Búsqueda

Otros

Página 16

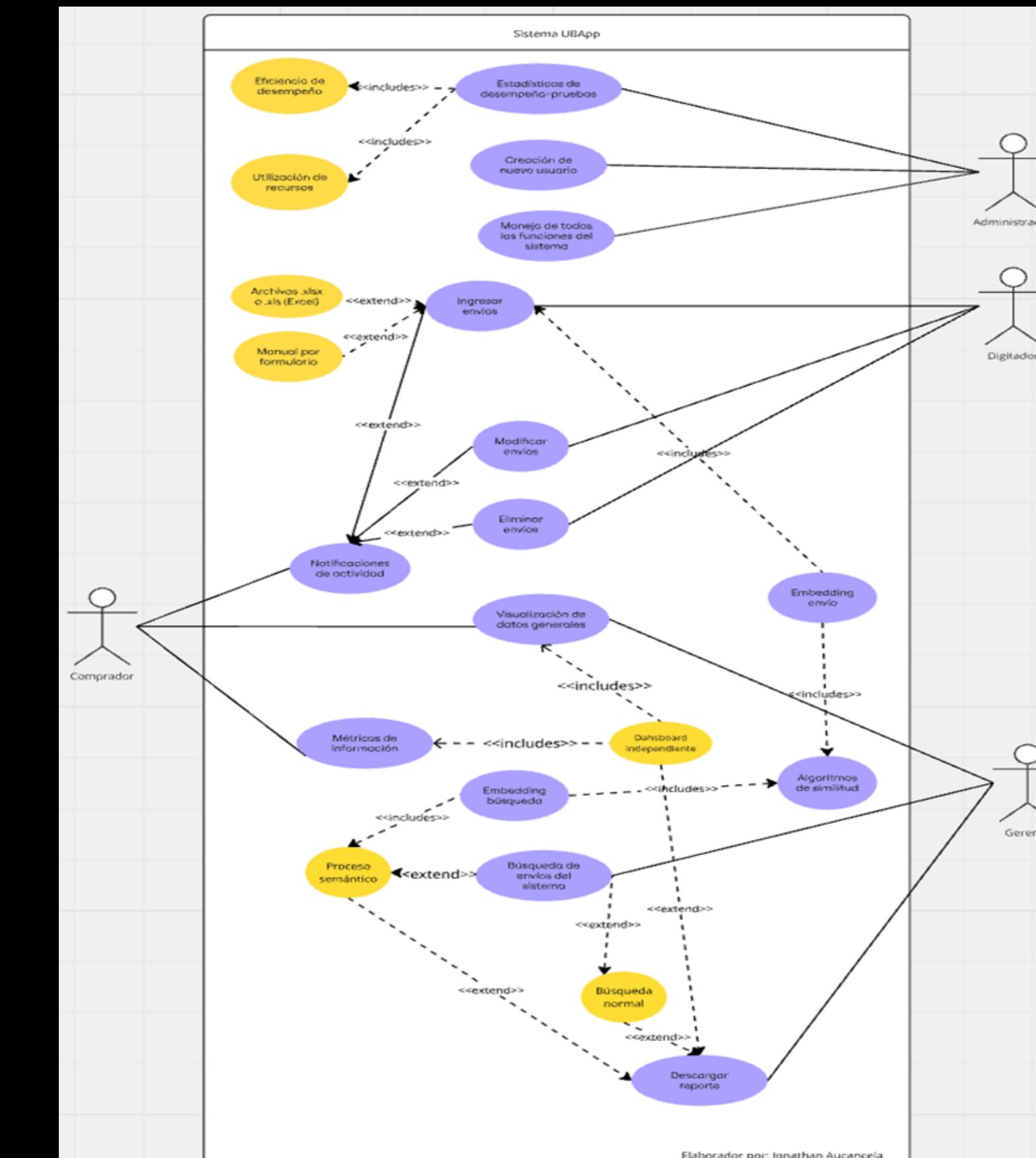


Gráfico 4 - Diagrama del proceso general

Elaborador por: Jonathan Aucancela

Identificador	Nombre de la historia	Prioridad	Esfuerzo (horas)
US-01	Inicio de sesión	Alta	8
US-02	Asignar roles	Alta	8
US-03	Registrar envíos	Alta	16
US-04	Actualizar envíos	Alta	8
US-05	Eliminar envíos	Media	8
US-06	Visualizar envíos	Alta	32
US-07	Historial de envíos	Media	16
US-08	Carga de envíos por archivo Excel	Alta	24
US-09	Descargar reportes de envíos	Media	8
US-10	Búsqueda semántica	Alta	80
US-11	Búsqueda semántica con parámetros	Alta	16
US-12	Detalle de los envíos	Alta	8
US-13	Actualizar el estado de los envíos	Media	16
US-14	Canal de comunicación segura	Alta	8
US-15	Acceso por roles	Alta	8
US-16	Restablecer contraseña	Media	8
US-17	Registro de logs	Media	32
Total de horas de las Historias de usuario			296

Tabla 17 - Product Backlog

PRODUCT BACKLOG

UT-01	Requisitos del sistema	Alta	8
UT-02	Arquitectura del sistema	Alta	8
UT-03	Modelo de procesos	Media	16
UT-04	Generar texto indexado de envíos	Alta	24
UT-05	Generación de embeddings	Alta	40
UT-06	Generar texto indexado de envíos manuales	Media	32
UT-07	Reporte de pruebas	Media	8
UT-08	Métricas de pruebas	Alta	16
UT-09	Comportamiento temporal	Alta	24
UT-10	Utilización de recursos	Alta	24
Total de horas de las Historias de usuario			200

Tabla 17 - Product Backlog

ARQUITECTURA

La arquitectura utilizada en el presente trabajo de titulación es en capas. La organización de las capas se organiza en el siguiente orden:

- 1.Capa de presentación**
- 2.Capa lógica de negocio**
- 3.Capa de acceso a datos**
- 4.Capa semántica**

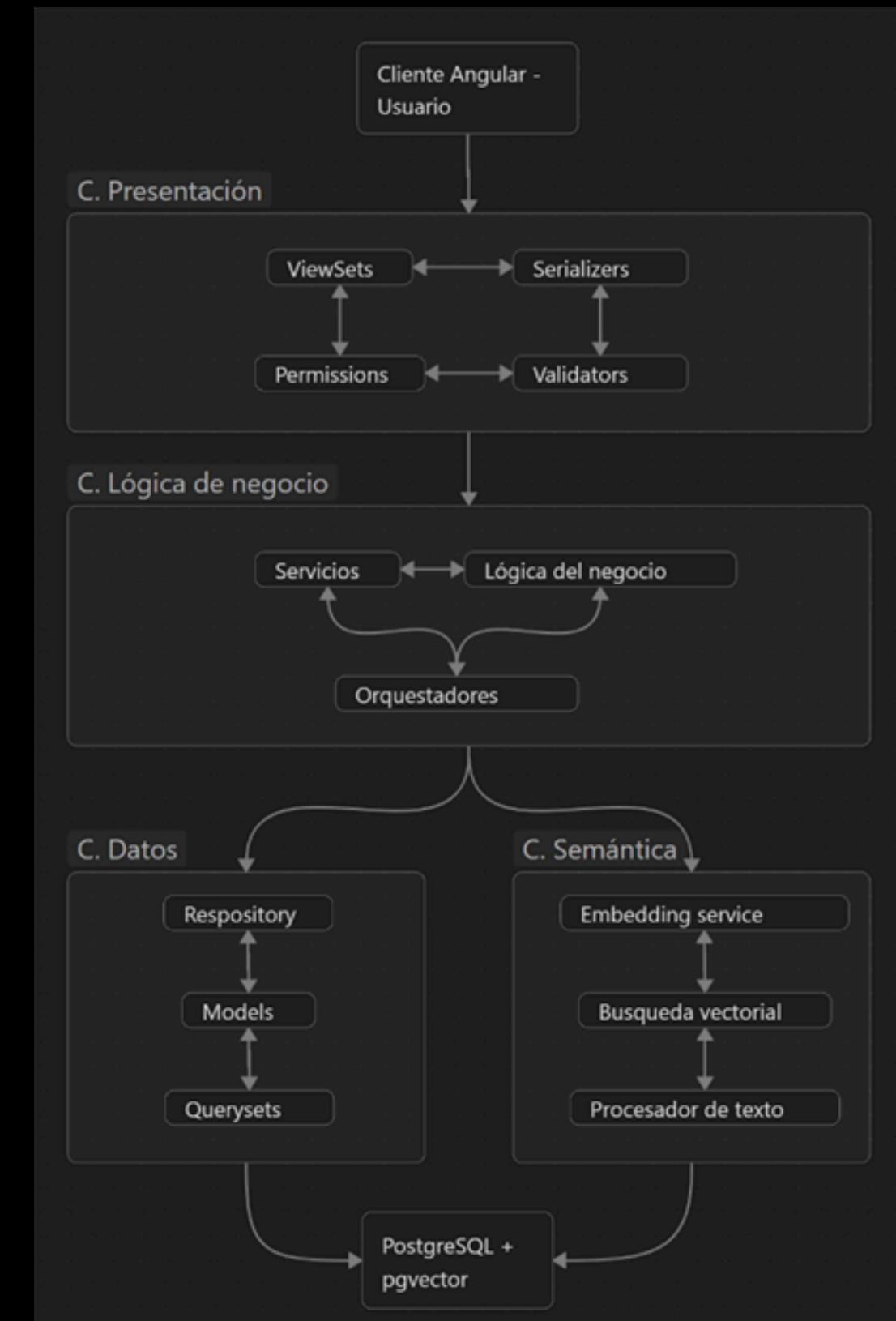
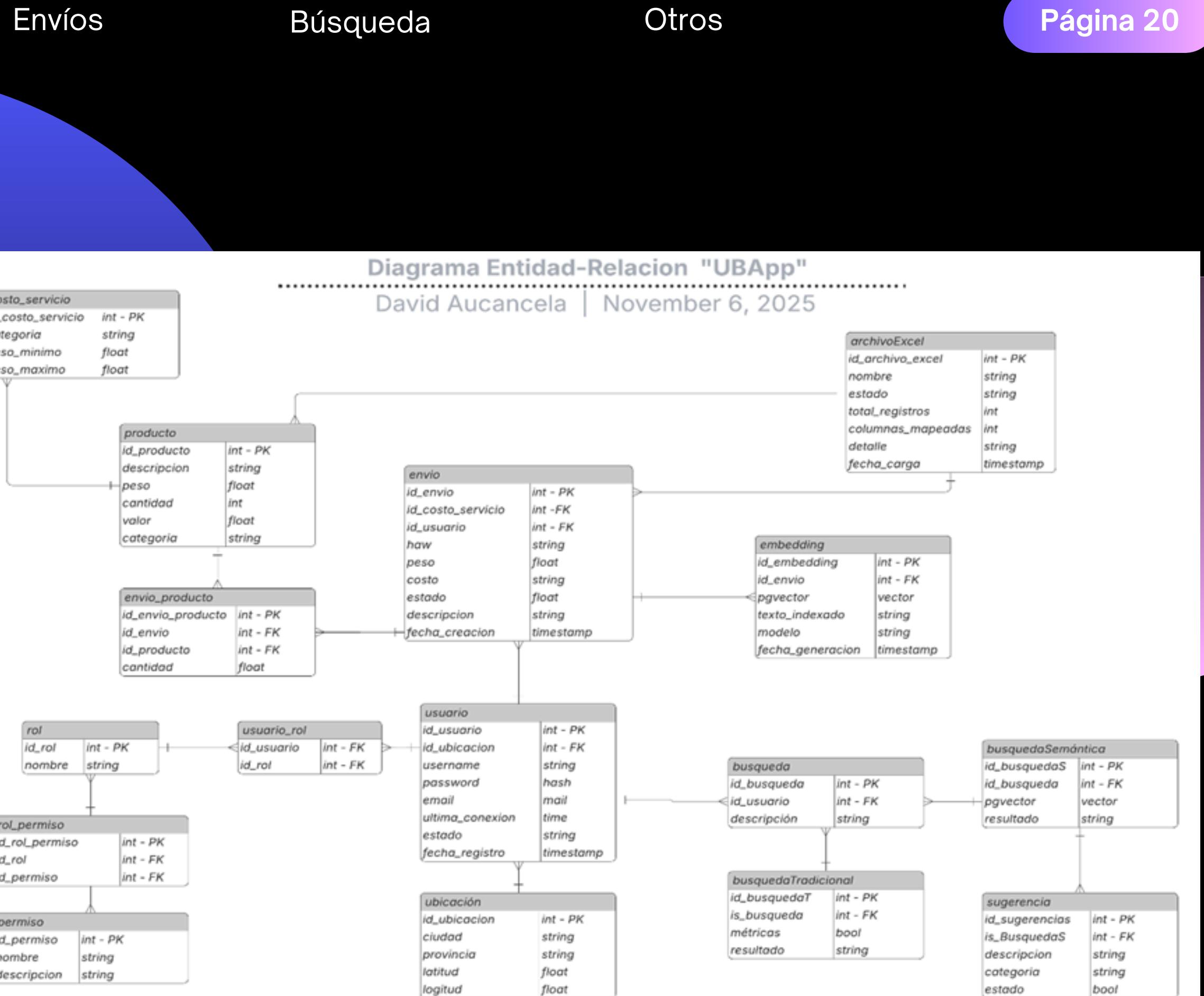


Diagrama 5 - Arquitectura en capas



BASE DE DATOS

El diseño de la base de datos esta realizada en PostgreSQL que almacena los datos

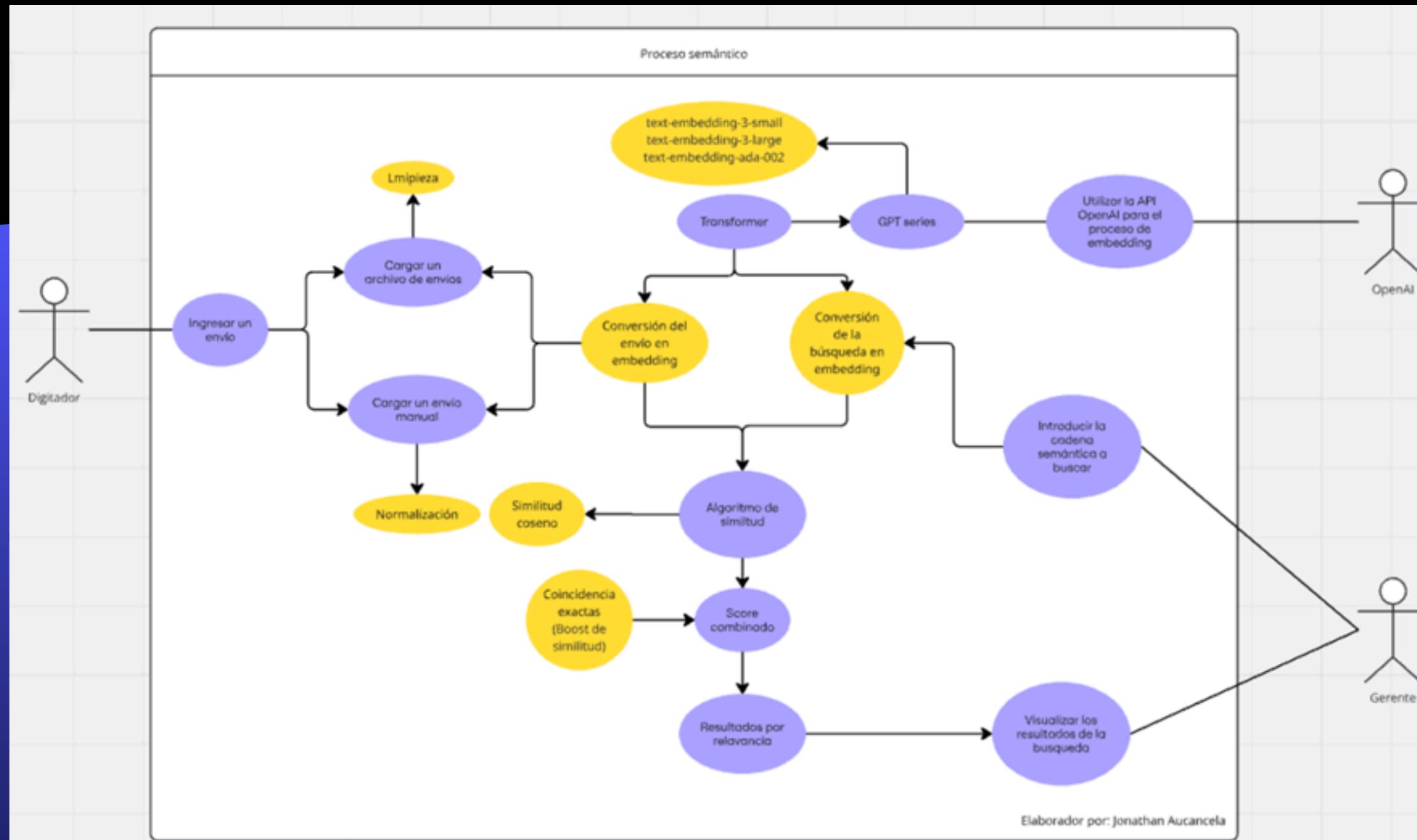


Metodología **CRISP-DM**

Esta metodología es aplicada mediante un proceso estructurado e iterativo para proyectos de minería de datos y ciencia de datos. Se realizar en 5 fases:

- Fase 1: Comprensión del negocio
- Fase 2: Análisis de estructura de datos
- Fase 3: Procesamiento de datos
- Fase 4: Selección y configuración del modelo de Embeddings
- Fase 5: Flujo indexado
- Fase 6: Flujo de consulta
- Criterios de medición

Comprensión del negocio



Al implementar un proceso semántico se incorpora el uso de embeddings que permite la conversión del detalle del envío en incrustaciones vectoriales permitiendo acceder, relacionar y recuperar información de los envíos de forma contextual e inteligente, facilitando al usuario la consulta de datos mediante procesamiento de lenguaje natural.

Diagrama 7 - Proceso de tokenización

Análisis de estructura de datos

El archivo que permite revisa los datos es nombrado "Cuadro_Declarativo_2024.xls" este archivo posee los problemas identificados:

- Información incompleta o con inconsistencias.
- Terminología no estandarizada.
- Campos largos que requieren interpretación contextual.
- Mayúsculas y minúsculas mezcladas.
- Caracteres no válidos en valores numéricos.

Entrada	Condición	Resultado	Salida	Operación	Proceso	Descripción	Ejemplo
1.234,56	Punto y coma presentes	Formato europeo	123.456	Eliminar símbolos de dólar	texto.replace('\$, "")	Elimina todos los símbolos "\$"	\$100 a 100
123.456	Punto y coma presentes	Formato estándar	123.456				
1,234	Solo coma, 2 partes, segunda parte ≤ 2 dígitos	Decimal europeo	1.234	Eliminar caracteres especiales	re.sub(r'^[a-zA-Z0-9\s\-\._]', ', texto)	Mantiene letras, números y puntos	prueba@prueba#13" a "pruebaprueba13"
1,234	Solo coma, múltiples partes o segunda parte > 2 dígitos	Separador de miles	1234	Normalizar espacios múltiples	re.sub(r'\s+', ' ', texto)	Múltiples espacios a un solo espacio	"Hola Mundo" a "Hola Mundo"
1.234	Solo punto, múltiples partes	Separador de miles	1234				
123	Solo punto, 2 partes, segunda parte ≤ 2 dígitos	Decimal	123	Eliminar espacios iniciales/finales	texto.strip()	Elimina espacios al inicio y final	" Texto" a "Texto"
1.234	Solo punto, 2 partes, segunda parte > 2 dígitos	Separador de miles	1234				

Tabla 18 - Reglas de números

Tabla 19 - Reglas de texto

Procesamiento de datos

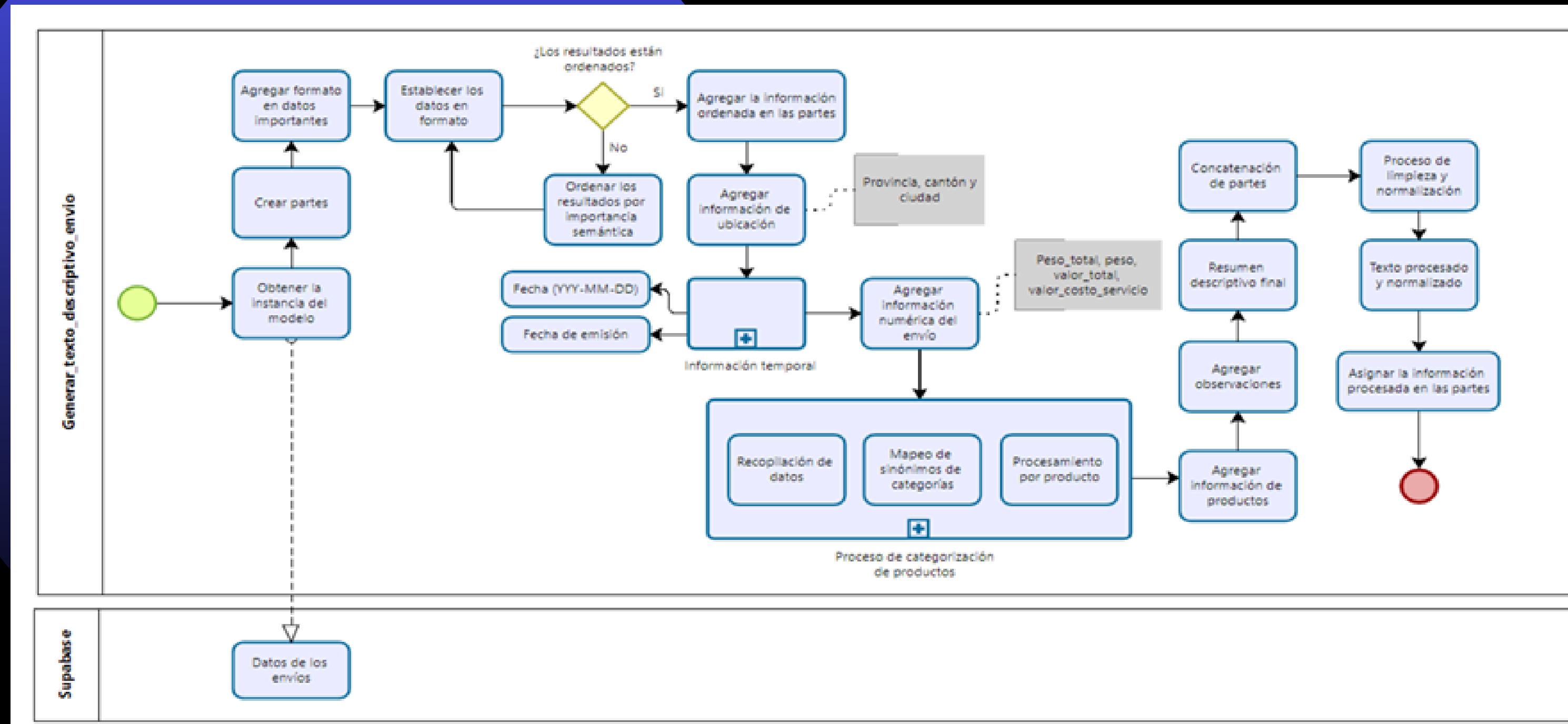


Diagrama 8 - Procesamiento de Datos

Procesamiento de datos

Atributo	Valor
HAWB	HAWB0001
Estado	Pendiente
Comprador	Kevin Altamirano
Ubicación	Ciudad: Pichincha
	Provincia: Quito
	Cantón: Quito
Peso total	45 kg
Valor total	\$500
Costo servicio	\$43
Fecha emisión	2025-12-27 01:20
Cantidad total de productos	3

Producto	Categoría	Peso (kg)	Cantidad	Precio (\$)
Laptop	Electrónica	10	3	403
Guantes de futbol	Otros	2	1	45
Gorras	Otros	1	42	4

Tabla 21 - Descripción de productos

Tabla 20- Prueba de envío

envio hawb0001 con estado pendiente estado del envio pendiente codigo hawb hawb0001 comprador kevin altamirano ciudad destino pichincha ubicacion pichincha provincia quito canton quito fecha de emision 2025-12-27 fecha 2025-12-27 peso total 45 kg peso 45 kg valor total 500 valor 500 costo del servicio 43 productos incluidos laptop guantes de futbol gorras contiene laptop guantes de futbol gorras productos con detalles laptop peso 10kg cantidad 3 valor 403 guantes de futbol peso 2kg valor 45 gorras peso 1kg cantidad 42 valor 4 producto laptop producto guantes de futbol producto gorras categorias de productos electronica otros tipos de productos diversos electronicos gadgets tecnologia otros articulos dispositivos electronica varios equipos electronicos miscelaneos tecnologico cantidad total de productos 3 total de articulos 3 peso total productos 74 kg valor total productos 1422 observaciones esto es una prueba de verificacion esto es una prueba de verificacion envio hawb0001 pendiente para kevin altamirano en pichincha

Selección y configuración del modelo de Embeddings

Modelo	Característica	Valor
text-embedding-3-small	Dimensiones	1536
	Costo	\$0.00002 por 1,000 tokens (~\$0.02 por 1M tokens)
	Rendimiento	Muy alto (rápido, económico)
	Relevancia semántica	Adeuada para búsqueda semántica
text-embedding-3-large	Dimensiones	3072
	Costo	\$0.00013 por 1,000 tokens (~\$0.13 por 1M tokens)
	Rendimiento	Alto (más lento que small)
	Relevancia semántica	Excelente, top en precisión
text-embedding-ada-002	Dimensiones	1536
	Costo	\$0.00010 por 1,000 tokens (~\$0.10 por 1M tokens)
	Rendimiento	Muy alto (rápido)
	Precisión	Buena, inferior a text-embedding-3

La API de OpenAI presenta los siguientes modelos que permiten la transformación de embeddings.

La comparación de estos modelos demuestra que el modelo text-embedding-3-small es el modelo que utiliza menos tokens por consulta y el más adecuado para comprender el contexto del usuario del proceso de búsqueda semántica.

Tabla 22- Modelos de embeddings mediante OpenAi

Modelo de Embeddings

Como siguiente punto se crea el modelo de envío que almacena la información del proceso semántico

Atributo	Tipo de dato	NULL	Descripción
id	Bigint	No	Id del embedding (PK)
envio_id	Bigint	No	Relación con Envío
embedding_vector	Vector (1536)	Sí	Vector de embedding
texto_indexado	Text	No	Texto usado para generar el embedding
fecha_generacion	Timestamp	No	Fecha y hora de generación del embedding
modelo_usado	Varchar (100)	No	Modelo de embedding utilizado
cosine_similarity_avg	Double precision	No	Similitud coseno promedio

Tabla 23 - Tabla envio embeddings

Flujo indexado

Como resultado del flujo indexado, se puede visualizar la generación de los embeddings de envío, utilizando las fases detalladas anteriormente mediante el marco metodológico CRISP-DM

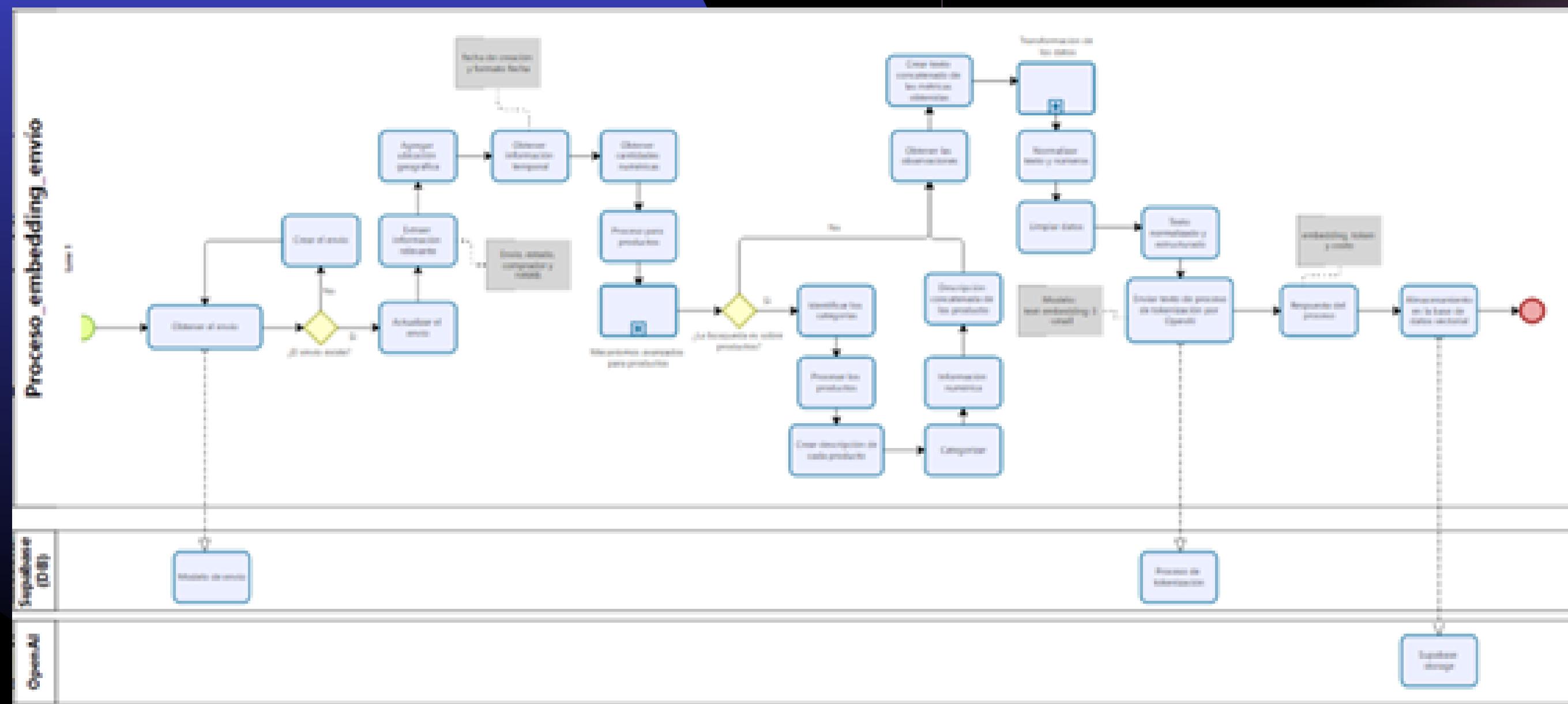
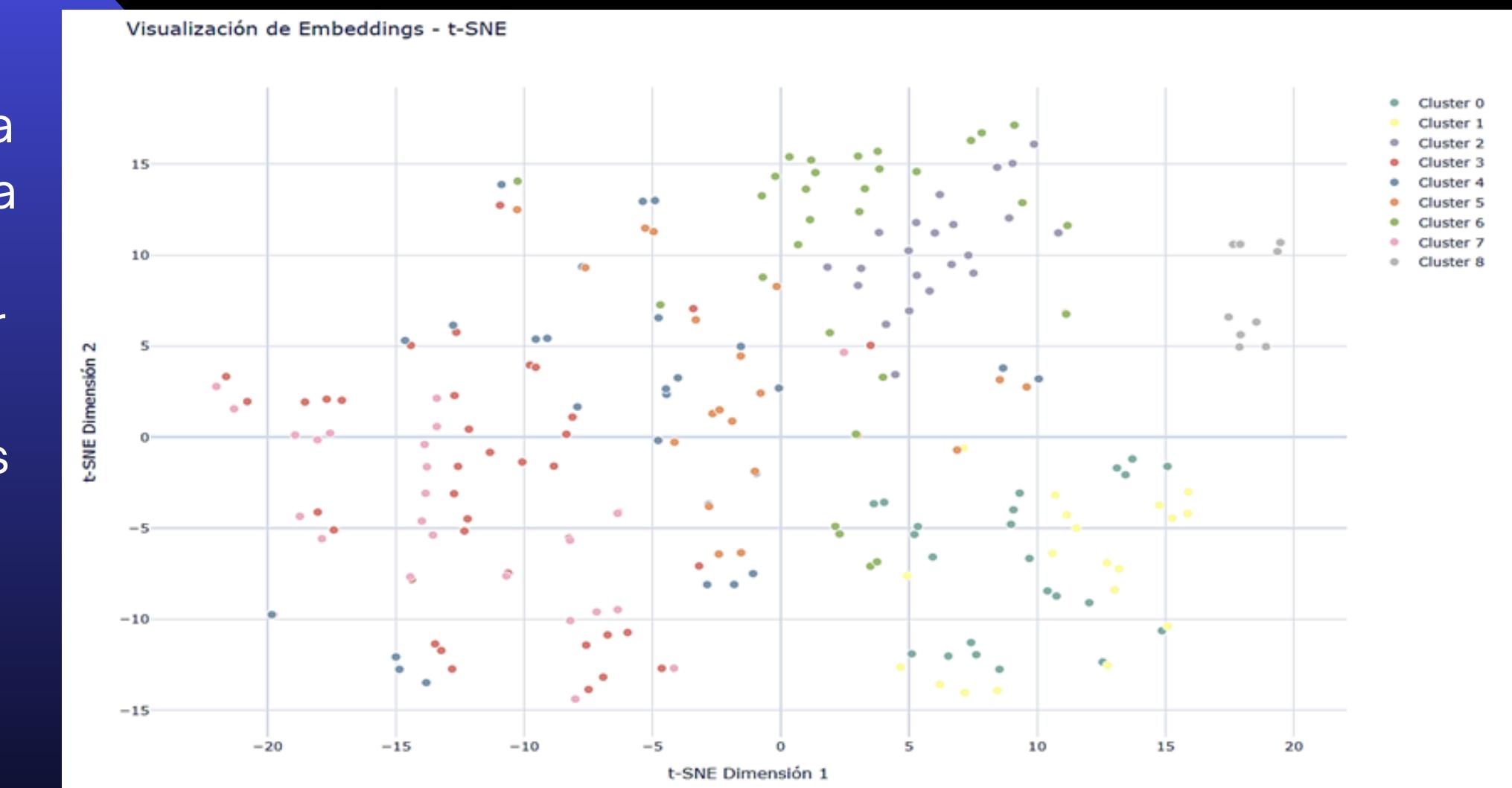


Diagrama 9 - Resumen del flujo indexado

Visualización de embeddings

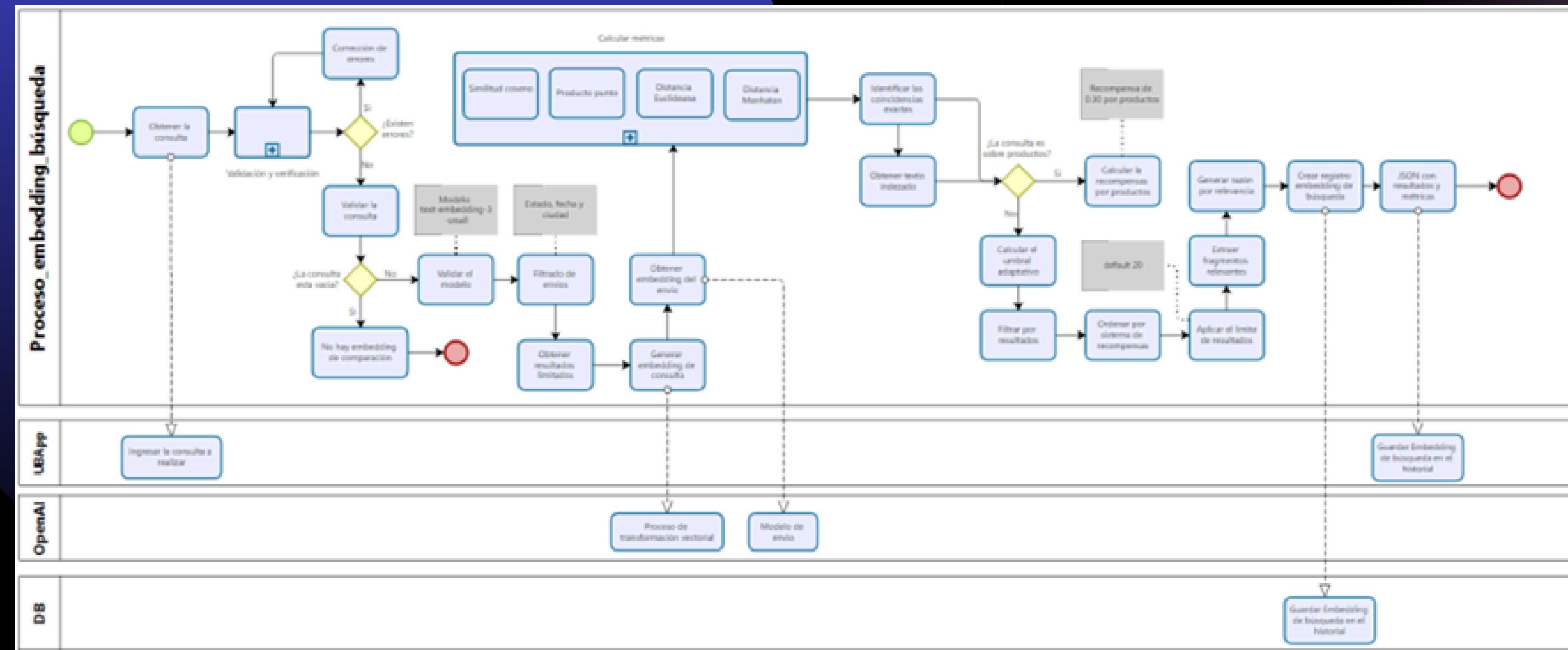
Este proceso de visualización realiza una reducción dimensional de 1586 a 2 dimensiones, para utilizando técnica t-SNE, la cual permite ubicar en un espacio vectorial las dimensiones reducidas mediante las agrupaciones similares



Representación 2D de los embeddings

Flujo de consulta

El proceso de consulta comienza obteniendo la cadena de texto que el usuario ingresa, después se realiza un proceso de normalización y limpieza de datos para poder generar el embedding y las métricas correspondientes



Flujo de consulta

Como siguiente punto se realiza la similitud de los embeddings de envío y los embeddings de la búsqueda. Para esta comparación se realiza el análisis de distintas métricas matemáticas que permiten obtener los valores similares contextualmente.

Métrica	Tipo de medida	Fórmula	Rango de valores	Nivel de interpretación semántica
Similitud coseno	Métrica de similitud vectorial	$ A * B A \cdot B$	[-1, 1]	Muy alta
Producto punto	Medida de similitud	$\sum(A_i \times B_i)$	($-\infty$, $+\infty$)	Media
Distancia Euclídea	Métrica de distancia	$\sqrt{(\sum(A_i - B_i)^2)}$	[0, $+\infty$)	Baja-media
Distancia Manhattan	Métrica de distancia	$\sum A_i - B_i $	[0, $+\infty$)	Baja

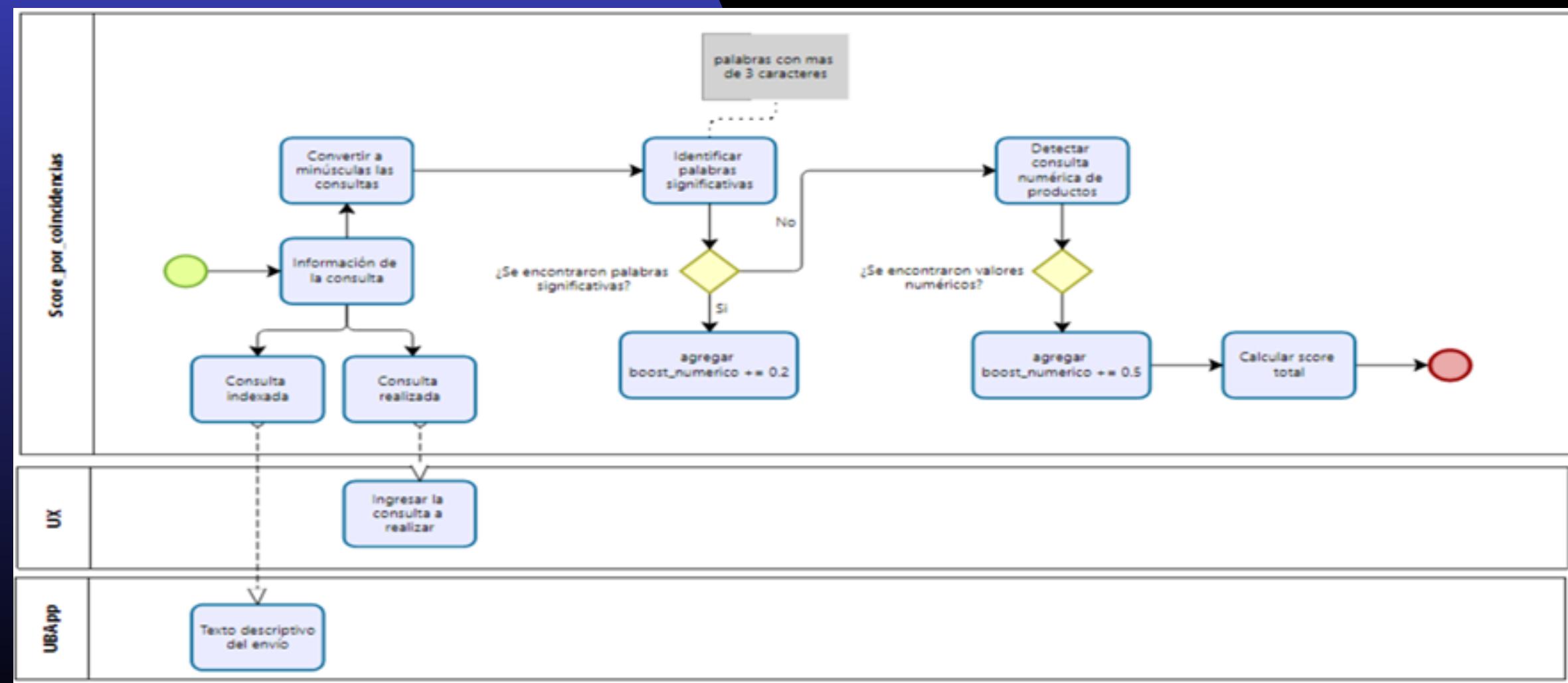
Tabla 24 - Metricas de similitud

Nº	HAWB	Similitud coseno	Producto punto	Euclídea	Manhattan
1	HAW000014	5.190	5.190	9.808	305.455
2	HAW000021	5.039	5.039	9.961	305.614
3	HAW000010	4.961	5.039	4.955	307.162
4	HAW000049	4.955	4.955	10.038	310.599
5	HAW000113	4.949	4.949	10.051	306.259

Tabla 25 - Aplicacion de Metricas de similitud

Flujo de consulta

Como último paso se realiza un sistema de recompensa agregado para los resultados obtenidos, esto permite manejar resultados mas relevantes.

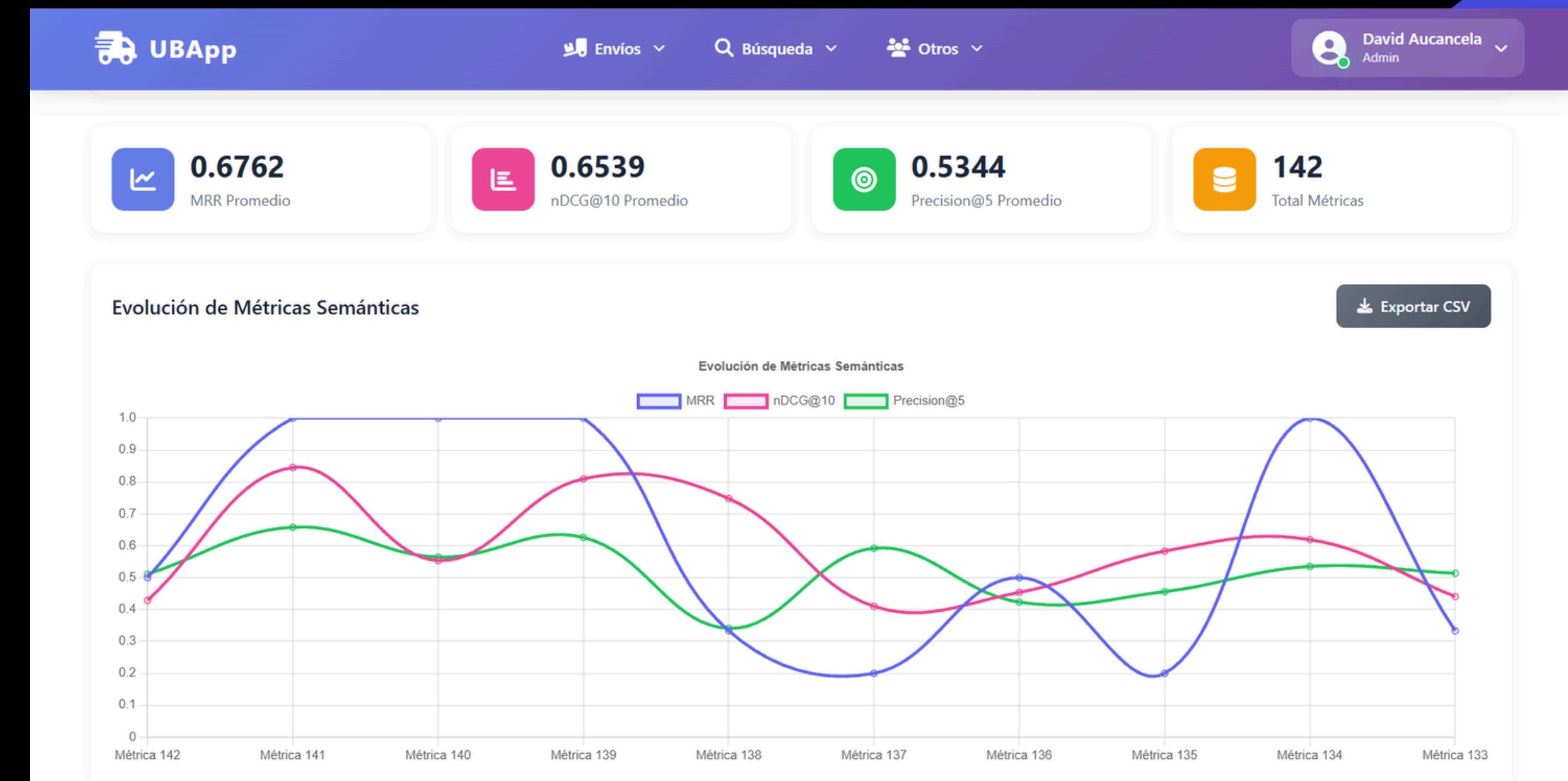


Resumen flujo de consultas

Criterios de medición

Los criterios de medición permiten evaluar el desempeño del módulo semántico. Las métricas que se utilizan el módulo semántico son las siguientes:

- MRR: ganancia acumulada descontada normalizada
- NDCG: orden de resultados ponderados
- Precisión: relevancia de los resultados



Metricas del proceso semantico

Fase de cierre

Para la finalización del proyecto se identifican las horas iniciales y las horas finales que requirió el desarrollo del proyecto. Esta comparativa permite identificar las horas estimadas y las horas reales

Sprint	Esfuerzo estimado	Esfuerzo Real
0	32	32
1	40	40
2	56	52
3	40	40
4	80	90
5	48	45
6	72	92
7	80	92
8	32	35
9	32	35
10	32	40

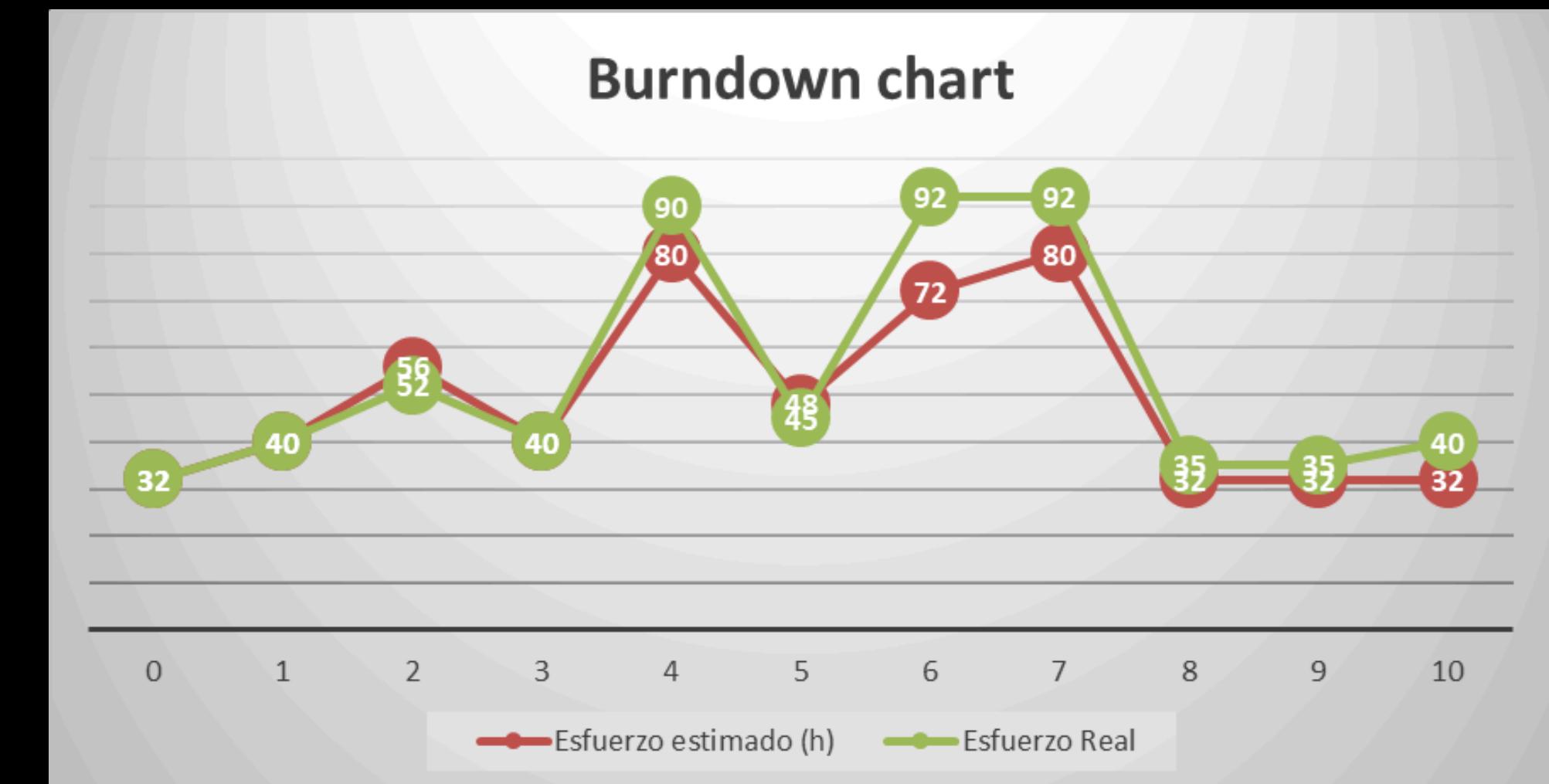


Tabla 26 - Esfuerzo estimado / Esfuerzo real

Burndown chart

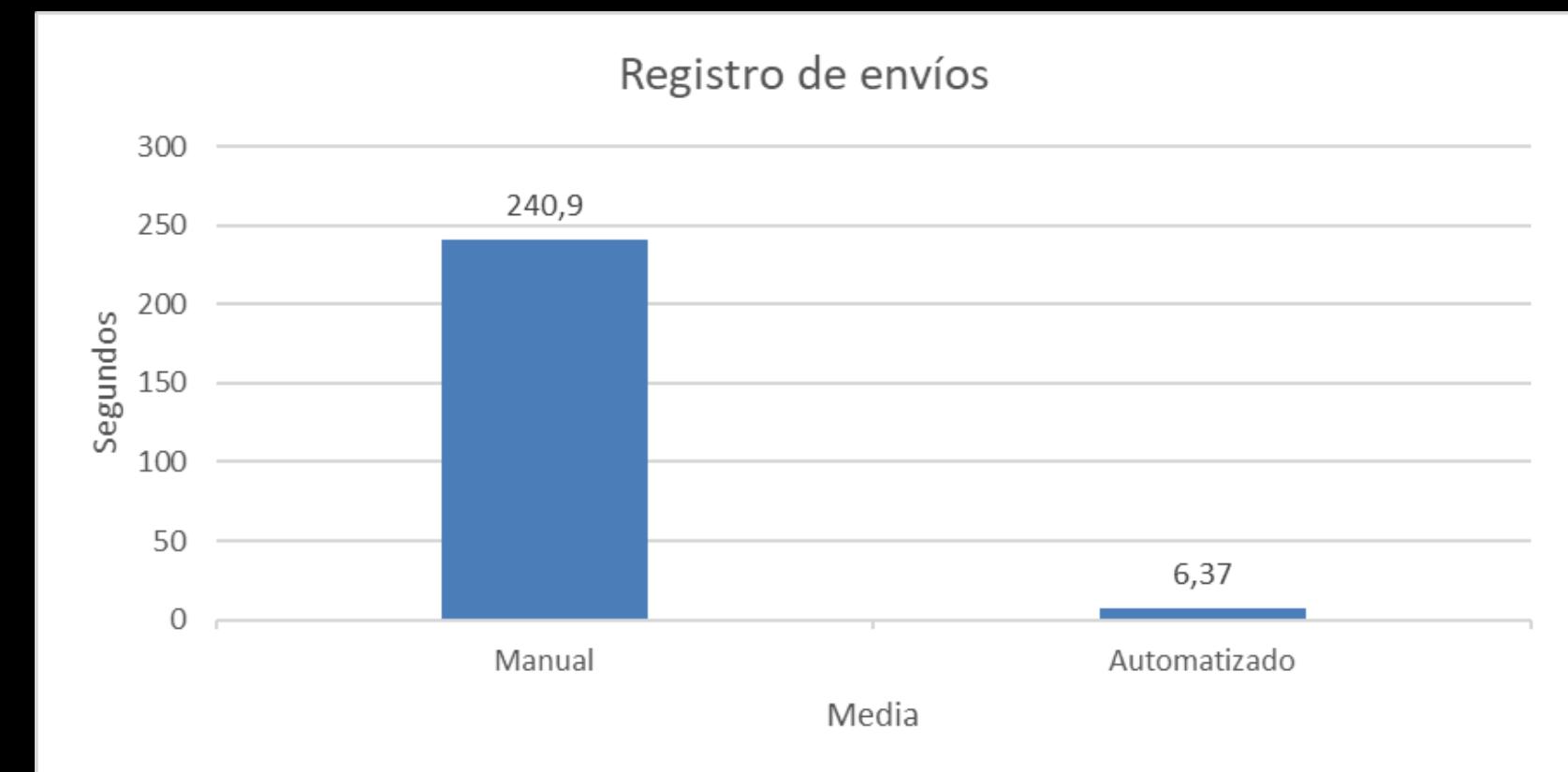
Pruebas

Analisis descriptivo - Tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta se realiza comparadon el registro de envío de forma manual y utilizando el sistema web

Proceso	Media	Desviación estandar	Mínimo	Máximo
Manual	24.092	271	23.562	24.559
Automatizado	637	63	554	88

Tabla 27 - Tiempo de respuesta



Comparación proceso manual vs web

Analisis inferencial - Tiempo de respuesta

Con los datos obtenidos se realiza la prueba Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos.

```
"test_normalidad": {  
    "manual": {  
        "normal": true,  
        "p_value": 0.5544623080044452  
    },  
    "web": {  
        "normal": false,  
        "p_value": 0.00012926590826635174  
    }  
},
```

Test de normalidad Shapiro Wilk

Se aplica Wilcoxon cuando se tiene valor no normales. Se suman los valores positivos y negativos y se identifica el test.

$$W = \min [(R^+, R^-)]$$

$$W = \min [(465, 0)]$$

$$W = 0$$

Analisis descriptivo - Utilización de recursos

La utilización de recursos se realiza de los dos módulos seleccionados y se verifican los datos de consumo de recursos para el procesador y la memoria

Proceso	Repetición	CPU				Memoria			
		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Registro de envío	1	100	0	100	100	9	10	-1	19
	5	104	21	101	108	12	8	4	2
	10	112	34	107	118	35	11	23	42
<Búsqueda semántica	1	118	28	114	123	48	12	32	62
	5	136	45	128	144	76	18	55	95
	10	158	62	149	169	105	22	82	128

Tabla 28 - Recursos utilizados

Gracias por su atención