



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**TEMA:**

**Implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, para el almacenamiento de documentos en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.**

**AUTORES:**

**Espinosa Martínez, Hugo Alejandro  
Ibarra Bermello, Denisse Silvia**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION**

**TUTOR:**

**Ing. Sosa Rendón, Ismael Alberto**

**Guayaquil – Ecuador  
20 de febrero de 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Espinosa Martínez, Hugo Alejandro e Ibarra Bermello, Denisse Silvia** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero/a en Ciencias de la Computación**

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Sosa Rendón, Ismael Alberto**

**Guayaquil, a los 20 días del mes de febrero del año 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

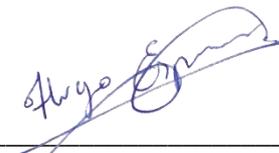
Nosotros, **Espinosa Martínez, Hugo Alejandro**  
**Ibarra Bermello, Denisse Silvia**

**DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Integración Curricular, “**Implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, para el almacenamiento de documentos en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.**”, previo a la obtención del título de **INGENIERO/A EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 20 días del mes de febrero del año 2025

f.   
\_\_\_\_\_  
**Espinosa Martínez, Hugo Alejandro**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ibarra Bermello, Denisse Silvia**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

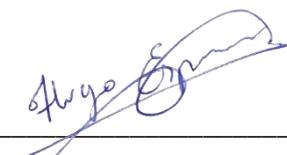
**AUTORIZACIÓN**

Nosotros, **Espinosa Martínez, Hugo Alejandro**  
**Ibarra Bermello, Denisse Silvia**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, “**Implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, para el almacenamiento de documentos en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría

Guayaquil, a los 20 días del mes de febrero del año 2025

**LOS AUTORES**

f.   
Espinosa Martínez, Hugo Alejandro

f.   
Ibarra Bermello, Denisse Silvia



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

REPORTE ANTIPLAGIO

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

HugoEspinosa\_Denisselbarr  
a\_1

2%  
Textos  
sospechosos

Nombre del documento: HugoEspinosa\_Denisselbarra\_1.docx  
ID del documento: 18586750c7dcf98fea2b061af12eda25d090a176  
Tamaño del documento original: 1,06 MB  
Autores: []

Depositante: Ismael Alberto Sosa Rendon  
Fecha de depósito: 2/2/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 2/2/2025

Fecha de elaboración: 21/02/2024

**Ing. Ismael Alberto Sosa Rendon**  
**Tutor de Trabajo de Integración Curricular**  
**Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar en primer lugar mi profundo agradecimiento a Dios, guía y baluarte en todo momento, en cada etapa del proyecto y en mi vida. A quienes más amo: a mi familia, mi principal motor y aliciente para la realización de este trabajo; definitivamente sin su escucha, su apoyo incondicional y consideración no hubiera sido posible este proyecto. A ellos, que con su ejemplo me han inculcado el valor de la perseverancia y que todo es posible conseguirlo en la vida, si le metemos pasión y ganas.

A mi tutor, el Ingeniero Ismael Sosa que ha sabido direccionarnos y apoyarnos constantemente en el transcurso del trabajo de titulación; su exigencia y motivación han sido fundamentales y bien recibidas. A mi compañera de titulación, Denisse Ibarra, que incansablemente con su ayuda hemos salido adelante con el proyecto, ante cualquier adversidad que se nos ha presentado, hemos salido airosos.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que nos recibieron cálida y afablemente en la Facultad de Ingeniería; su apoyo fue crucial para los objetivos de este trabajo de titulación.

Hugo Espinosa

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios Todopoderoso por haberme permitido cursar estos cuatro años maravillosos de mi vida universitaria bajo su guía y bendición. A mis padres, mi motor de vida, mi ejemplo a seguir, gracias por su apoyo incondicional. A pesar de tantos momentos difíciles que nos tocó cursar, han estado firmes apoyándome, amándome y dándome consejos. A mi hermana, mi amiga de toda la vida, la que me ha ayudado en muchos aspectos, aquella a quien respeto y amo demasiado. A mi abuelita, que ahora se encuentra en el cielo, quien celebró conmigo el ingreso a la universidad, quien tenía tantas ganas de verme como toda una profesional, sé que, desde el cielo, ella está muy orgullosa de mí.

Infinitas gracias a Hugo Espinosa, a quien cariñosamente llamo Huguito, mi compañero de tesis. Todo esto no hubiera sido posible sin él. Gracias por tu amistad, apoyo y por haber creído en mí. Al Ingeniero Ismael Sosa, mi tutor, muchas gracias por su paciencia, compromiso y guía durante todo el proceso de titulación.

A nuestra consejera estudiantil de la Facultad de Ingeniería, la Psic. Débora Rodríguez, quién me brindó su ayuda y guía durante todos los momentos difíciles que tocó vivir durante el transcurso de toda la carrera.

Finalmente, quiero agradecer a mis compañeros y profesores, por su amistad, por sus enseñanzas, por su apoyo y por sus lecciones de vida.

Denisse Ibarra

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedico a mi querida madre, mi pilar fundamental en toda y mi guerrera. Usted, que con esfuerzo y gallardía enfrenta los problemas de la vida, se ha convertido en mi referente para trabajar en este proyecto. Con profundo afecto, dedico a usted los resultados y el esfuerzo que ha implicado este trabajo.

Hugo Espinosa

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación me lo dedico a mí misma. Como una muestra de que todo lo que yo creía que era imposible, aquí se ve demostrado que todo, absolutamente todo es posible. Gracias Denisse por ser una persona valiente, por no rendirte y salir adelante, gracias por tu esfuerzo y dedicación. A pesar de todos los problemas, tomaste la decisión de seguir luchando y no darte por vencida. Todo esfuerzo será recompensado y he aquí una meta cumplida de tantas que están por venir.

Denisse Ibarra



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Von Buchwald, Federico PhD**  
**DECANO DE LA FACULTAD**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. García Sánchez, Roberto**  
**DOCENTE DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Camacho Coronel, Anita Mgs**  
**OPONENTE**

## ÍNDICE GENERAL

Resumen .....	XV
Abstract.....	XVI
Introducción .....	2
CAPITULO 1 .....	3
1. Planteamiento del Problema .....	3
1.1. El Problema.....	3
Causas y consecuencias del problema .....	4
Delimitación del problema .....	5
Formulación del problema.....	5
Evaluación del problema .....	6
1.2. Objetivos .....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos .....	6
1.3. Alcance.....	7
1.4. Justificación e Importancia.....	8
1.5. Hipótesis o pregunta de investigación .....	9
1.6. Variables .....	9
CAPITULO 2 .....	11
2.1. Repositorio digital documental.....	11
2.2. Gestión documental.....	12
2.3. Clasificación de repositorios digitales .....	12
2.4. Metadatos.....	13
2.5. Metadatos de preservación digital.....	14
2.6. Diferencias entre repositorio digital y sistema de gestión documental.....	15
2.7. Computación en la nube .....	16
2.8. SAAS.....	16
2.9. Búsqueda Heurística .....	17
2.10. Inteligencia Artificial.....	17
2.10.1 Ramas de la Inteligencia Artificial.....	18
2.11. Modelos de Inteligencia Artificial en la gestión de documentos.....	19
2.12. Bases de conocimiento .....	19
2.12.1 Embeddings o Word Embeddings.....	20
2.13. Aprendizaje Supervisado: Algoritmos de clasificación .....	20
2.14. Lenguajes de programación para implementar interfaces web.....	21
CAPITULO 3 .....	22
3. Metodología de Investigación .....	22

3.1.	Enfoque metodológico.....	22
3.2.	Técnicas de recolección de datos.....	22
3.3.	Metodología de desarrollo.....	23
3.4.	Muestreo por conveniencia.....	27
CAPITULO 4 .....		29
4.	Análisis e interpretación de datos.....	29
4.2.	Requerimientos funcionales.....	30
4.6.	Análisis de las entrevistas.....	37
4.7.	Análisis de información realizado de acuerdo con la técnica de observación.....	38
CAPITULO 5 .....		40
1.	Propuesta Tecnológica.....	40
5.1	Esquema Lógico.....	40
5.2	Funcionamiento de la solución tecnológica .....	42
5.3	Herramientas de desarrollo .....	48
5.3.1	Benchmark de herramientas de desarrollo.....	50
5.3.2	Costo/beneficio .....	52
6.	Conclusión.....	56
7.	Recomendaciones .....	58
8.	Referencias .....	59

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Fases de desarrollo del repositorio digital documental.....	24
<b>Tabla 2</b>	Función del entrevistado .....	27
<b>Tabla 3</b>	Requerimientos funcionales .....	30
<b>Tabla 4</b>	Requerimientos no funcionales.....	35
<b>Tabla 5</b>	Características de la arquitectura del prototipo.....	41
<b>Tabla 6</b>	Características del software .....	49
<b>Tabla 7</b>	Herramientas del Frontend/Backend Frameworks.....	51
<b>Tabla 8</b>	Costo-Beneficio del Desarrollo.....	52
<b>Tabla 9</b>	Costo-Beneficio para la implementación.....	53
<b>Tabla 10</b>	Características del Dispositivo de Desarrollo. ....	54
<b>Tabla 11</b>	Características del servidor de Keycloak.....	55
<b>Tabla 12</b>	Características del servidor web .....	55

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama Entidad-Relación .....	37
<b>Figura 2</b> Esquema Lógico .....	40
<b>Figura 3</b> Login del repositorio .....	42
<b>Figura 4</b> Página de documentos .....	43
<b>Figura 5</b> Página de carga de documentos.....	44
<b>Figura 6</b> Página de información de usuario .....	45
<b>Figura 7</b> Página detalle archivo .....	45
<b>Figura 8</b> Pestaña descargar archivo Kardex.....	47
<b>Figura 9</b> Pestaña descargar reporte SIU.....	48
<b>Figura 10</b> Laptop Lenovo IdeaPad 5.....	54

## Resumen

El siguiente trabajo de titulación plantea la implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de Inteligencia Artificial, para el almacenamiento de documentos pertenecientes al área de Secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Esta herramienta tecnológica permitirá mejorar la eficiencia en la organización de la información, facilitando el acceso rápido y seguro a los datos relevantes de los estudiantes para el personal administrativo.

Se asignará roles para los secretarios de cada carrera, para el administrador de cada carrera y un superadministrador. Cada uno de los roles, tendrá sus respectivos permisos asignados y dependiendo de éstos, podrán ejecutar sus debidas acciones o actividades a realizar.

En lo que respecta a la parte técnica, el repositorio será un SaaS (Software as a service) en donde los usuarios podrán acceder al sistema a través de Internet sin necesidad de utilizar servidores en físico. Al ser considerado software como servicio, éste tendrá un servicio de hosting en la nube, permitiendo su disponibilidad continua y acceso desde cualquier lugar.

Como tecnologías usadas para la capa de presentación de la presente solución, destaca Next.js, como un referente para el desarrollo full-stack en crecimiento. Así mismo, se contará con una base de datos relacional en la nube la cual manejará todos los datos estructurados y una base de conocimiento vectorial en donde se alojarán todos los vectores o embeddings que se generen al momento de hacer la carga de documentos. Adicionalmente se hará uso de algoritmo heurístico de Inteligencia Artificial, MMR (Relevancia Marginal Máxima), el cual, mediante un contexto de búsqueda, se hará recuperación de los documentos solicitados. De esta forma se presenta esta solución tecnológica, con un enfoque en la innovación y descubrimiento de nuevas herramientas y tecnologías, permitiendo dejar a un lado los métodos tradicionales de almacenamiento y sumergirse a una nueva era digital.

**Palabras clave:** *Repositorio documental, Heurística, Base de conocimiento, Embeddings, framework, IA, SaaS.*

## Abstract

The following degree work proposes the implementation of a prototype of a digital document repository using heuristic algorithms of Artificial Intelligence, for the storage of documents belonging to the Secretariat area of the Faculty of Engineering of the Catholic University of Santiago de Guayaquil. This software will be designed to facilitate and optimize the storage and search processes of this department.

This technological tool will improve efficiency in the organization of information, facilitating quick and secure access to relevant student data for administrative personnel. Roles will be assigned to the secretaries of each course, to the administrator of each course and to a super administrator. Each of the roles will have their respective permissions assigned to them and, depending on these, they will be able to carry out their respective actions or activities.

Regarding the technical part, the repository prototype will be a SaaS (Software as a service) where users will be able to access the system through the Internet without the need to use physical servers. Being considered software as a service, it will have a hosting service in the cloud, allowing its continuous availability and access from anywhere.

As technologies used for the presentation layer of this solution, Next.js stands out as a reference for full-stack development in growth. Likewise, there will be a relational database in the cloud which will handle all structured data and a vector knowledge base where all vectors or embeddings generated at the time of loading documents will be stored. Additionally, Artificial Intelligence heuristic algorithms will be used, which, by means of a search context, will retrieve the requested documents. In this way, this technological solution is presented, with a focus on innovation and discovery of new tools and technologies, allowing to leave aside the traditional methods of storage and dive into a new digital era.

**Keywords:** *Document repository, Heuristics, Knowledge base, Embeddings, framework, AI.*

## **Introducción**

La gestión documental es un tópico muy relevante para el área administrativa de muchas empresas, ya que conlleva la administración del flujo de documentos, entre ellos, activos e información valiosa, dentro de una organización (De Giusti, 2020).

Un sistema de gestión documental emplea un repositorio central en la cual se almacenan distintos tipos de documentos que han pasado por un proceso de digitalización, facilitando la accesibilidad, la búsqueda de información y la agilidad en los procesos. Este hecho toma más fuerza en el sentido que algunas instituciones y empresas generan un gran volumen de documentos o tienen varias etapas en su flujo de trabajo y cada una de ellas puede demandar mucho tiempo (De Giusti, 2020).

Con la venida de la Inteligencia Artificial (IA), la gestión documental y el uso de repositorios documentales, ha experimentado una transformación significativa, ya que la IA se presenta como una herramienta poderosa para optimizar estos sistemas al automatizar tareas tediosas, mejorar la precisión en la clasificación y extracción de datos, y facilitar la colaboración en tiempo real (De Giusti, 2020). Por ejemplo, la IA puede resolver problemas comunes como el desorden en la organización de documentos y la búsqueda ineficiente, permitiendo que las empresas accedan rápidamente a la información necesaria.

Además, la implementación de tecnologías como el reconocimiento óptico de caracteres y el aprendizaje automático permite a los sistemas de gestión documental "aprender" de los datos procesados, mejorando continuamente su capacidad para gestionar y clasificar información. Esto no solo aumenta la eficiencia operativa, sino que también ayuda a las organizaciones a cumplir con normativas y mejorar la seguridad de la información, identificando documentos sensibles y asegurando su manejo adecuado.

# CAPITULO 1

## 1. Planteamiento del Problema

### 1.1. El Problema

En la actualidad, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en el área de secretaria, enfrenta un desafío significativo en la gestión de los diferentes tipos de documentos que se generan en esta área, especialmente los Kardex, los cuales, se almacenan en espacios físicos sin las consideraciones respectivas, tales como las condiciones inadecuadas de almacenamiento, accesibilidad limitada y seguridad insuficiente. Este mecanismo tradicional de almacenamiento genera dificultad operativa, específicamente en la búsqueda y recuperación de documentos.

Uno de los principales problemas es que la localización de información específica que se vuelve un proceso tedioso, ya que requiere una revisión manual de los documentos, afectando así no solo a la eficiencia del personal, sino que también aumenta las posibilidades de errores o pérdida de información valiosa.

Otra problemática es la dependencia de documentos físicos, si bien es una manera que habitualmente las empresas utilizan para guardar y tener sus respaldos de información, puede llevar a otros desafíos críticos como por ejemplo es el riesgo de deterioro o daño de los documentos, lo que puede resultar en la pérdida irreversible de información importante, que se pueden afectar por factores externos como ambientales (humedad, fuego o plagas) lo que puede comprometer la integridad del documento.

## **Causas y consecuencias del problema**

Como se ha detallado anteriormente, el problema identificado en la Facultad de Ingeniería radica en la gestión ineficiente de los documentos físicos, especialmente los *Kardex*, lo que genera dificultades en el almacenamiento, acceso y seguridad de la información. Esta situación se agrava debido a varias causas fundamentales que afectan directamente la calidad de la gestión documental.

En este contexto, se indican en la literatura dos connotaciones estrechamente relacionadas con el deterioro en la calidad de la gestión documental. La primera, es la falta de infraestructura adecuada para facilitar el acceso, almacenamiento y procesamiento de la información, y la segunda, la carencia de documentos y reglamentos de gestión documental para administrar los procesos y tener la garantía de que los documentos se pueden usar para la toma de decisiones (Cárdenas-Giler et al., 2020).

En primer lugar, la falta de infraestructura adecuada para facilitar el acceso, almacenamiento y procesamiento de documentos representa un obstáculo significativo. Sin un espacio diseñado específicamente para la conservación y organización de los archivos, los documentos pueden deteriorarse o extraviarse con mayor facilidad. En segundo lugar, la carencia de normativas y reglamentos claros en la gestión documental dentro de la Facultad limita la implementación de un proceso eficiente de administración de documentos. Sin lineamientos establecidos, el personal encargado no cuenta con procedimientos estandarizados que aseguren la correcta clasificación, acceso y resguardo de la información.

Adicionalmente, Peñafiel & Avalos (2024) identifican posibles barreras como la resistencia al cambio y falta de capacitación del personal para lograr una transformación digital

en el proceso de la gestión documental. Estos hechos implican una ralentización de los procesos operativos, aumenta el riesgo de errores e impide el desarrollo institucional y la competitividad en el mercado educativo; o lo que es peor, perder archivos históricos o datos de valiosa información, por no tener más espacio para almacenar los documentos (Valentina, 2022).

### **Delimitación del problema**

Dentro de la problemática mencionada, el presente proyecto propone focalizar y ayudar a la optimización de almacenamiento y búsqueda digital de los Kardex que actualmente se manejan de manera física en la secretaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, creando un repositorio digital documental integrándose con Inteligencia Artificial (IA) con algoritmos de búsqueda heurística para gestionar de manera ágil, sencilla y segura los documentos de esta área administrativa. Se debe tomar en cuenta que también se podrá generar el reporte de certificado de materias aprobadas. Así mismo, se llevará a cabo el repositorio digital documental considerando ciertas pautas de referencia como la norma ISO 13028, que sugiere las directrices para la correcta digitalización de documentos, la cual, será aplicada a al proceso de subida de los Kardex digitalizados y en la taxonomía y organización de los mismos.

### **Formulación del problema**

¿Cómo impacta la implementación de un repositorio digital documental, que integre Inteligencia Artificial con búsquedas heurísticas, en la optimización de procesos de gestión de archivos y en la seguridad de la información en la secretaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil?

## **Evaluación del problema**

Para evaluar el problema de este proyecto de trabajo curricular se hará un diagnóstico de la situación actual de la gestión documental del área de secretaría mediante un levantamiento de información. Esto implica identificar los procesos existentes, los tipos de documentos que se manejan y las herramientas utilizadas.

Se harán entrevistas al personal administrativo de la facultad para recopilar información relevante de los procesos documentales y se tomará una muestra de archivos reales digitalizados para analizar el tamaño promedio, formato, extensión y calidad de los documentos.

Adicionalmente, se definirán roles y perfiles de usuario para el sistema, con sus respectivos permisos y accesos, los cuales estarán basados de acuerdo con los requerimientos que se soliciten en el primer levantamiento de información.

## **1.2. Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar e implementar un repositorio documental digital que integre algoritmos heurísticos de inteligencia artificial para el almacenamiento de documentos, con el fin de optimizar la búsqueda, recuperación y administración de información del área de Secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

### **Objetivos Específicos**

- **Realizar** el levantamiento de información de la situación actual del manejo documental de los tipos de documentos que se reciben en el área de secretaría de la facultad de

Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- **Determinar** las herramientas tecnológicas adecuadas, que permitan el desarrollo del repositorio digital documental.
- **Diseñar y Desarrollar** las interfaces del repositorio digital documental, de acuerdo con el levantamiento de información realizado.
- **Implementar** un repositorio documental digital, integrado con una base de conocimiento para el almacenamiento, procesamiento y organización de los documentos, haciendo uso de un algoritmo heurístico con el fin de optimizar la búsqueda, recuperación y administración de información.

### 1.3. Alcance

- El sistema de gestión documental será un SaaS (Software as a Service) alojado en la infraestructura de la nube de Microsoft Azure, en la cual se utilizará el servicio de máquina virtual, almacenamiento en la nube y bases de datos.
- no contemplará la adquisición de escáneres.
- El ámbito de uso del sistema es para el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería y se restringe únicamente a carga de Kardex (cartilla de notas) digitalizados pertenecientes a las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- El tamaño máximo de archivos se evaluará de acuerdo con el tamaño promedio de una muestra de archivos escaneados reales del área de secretaria de la facultad (aproximadamente máximo 10MB por archivo) y con base a la infraestructura disponible en la nube de Microsoft Azure para almacenarlos y de esta forma poder garantizar el balance entre el almacenamiento y el rendimiento óptimo.
- El sistema a priori no tiene un límite fijo de la cantidad de archivos que se puedan cargar, sin embargo, la Facultad de Ingeniería evaluará criterios como monitoreo y rendimiento

del servicio de almacenamiento, éstos se podrán realizar a través de la consola de Microsoft Azure.

- El sistema se integrará con modelos existentes de Inteligencia Artificial de libre acceso, únicamente para los requerimientos de reconocimiento de texto/metadatos de los documentos escaneados y para la búsqueda de documentos por palabras clave usando mecanismos heurísticos.
- No se considerará la carga de archivos multimedia como vídeos, imágenes de cualquier extensión u otros ficheros que no están definidos en el presente alcance, así como también herramientas de Inteligencia Artificial como reconocimiento y clasificación de imágenes, conversión de texto a voz, creación de imágenes, traducciones de textos, chatbots, entre otros que no estén explicitados en este alcance.
- La base de conocimiento que usará el algoritmo de heurística para la búsqueda de archivos por palabras clave, se alimentará exclusivamente de los documentos que se carguen al sistema y no de otras fuentes de datos.
- El sistema dará autorización únicamente a las personas del área administrativa de la Facultad de Ingeniería habilitadas.
- El texto, descripciones, etiquetas, funcionalidades, mensajes de ayuda y demás se presentarán en idioma español y siguiendo la localización ecuatoriana.

#### **1.4. Justificación e Importancia**

La propuesta de investigación se centra en la implementación de un repositorio documental digital integrando algoritmos de Inteligencia Artificial que facilite la gestión documental del área de secretaría de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

La digitalización, acompañada del uso de inteligencia artificial, permitirá optimizar procesos, facilitando el acceso rápido a la información y minimizando errores, por lo cual este

proyecto también impulsa una cultura de transformación digital dentro de la facultad, fomentando una adaptación progresiva del personal, que no solo beneficiará las operaciones actuales, sino que establecerá una base sólida para futuras innovaciones tecnológicas en la gestión administrativa.

La relevancia de este proyecto radica en la innovación de transformar el almacenamiento digital tradicional en un almacenamiento digital con herramientas de inteligencia artificial, para que, de esta forma, se pueda cambiar el mecanismo en que los Kardex son gestionados actualmente y así facilitar procesos más ágiles para beneficio de la comunidad académica.

El valor añadido que cumple la inteligencia artificial en el almacenamiento digital se encuentra su capacidad para hacer que la información sea más segura, accesible y eficiente. La categorización automática, el reconocimiento del contenido, la búsqueda inteligente, la optimización de espacio, son alguno de los beneficios principales que nos ofrece la IA al ser utilizada en el almacenamiento digital.

### **1.5. Hipótesis o pregunta de investigación**

¿De qué manera la implementación de un repositorio digital documental en el área de secretaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil impactará la eficiencia en la productividad, reducción de tiempos búsqueda, reducción de errores por digitación de los Kardex?

### **1.6. Variables**

- **Variable independiente:** Implementación del repositorio digital documental que integre inteligencia artificial y algoritmos heurísticos.

- **Variable dependiente:** Optimización del almacenamiento y búsqueda de los documentos, reducción de tiempos, mejora en la eficiencia operativa, preservación y seguridad de la información en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

## CAPITULO 2

### 2. Marco Teórico

Las secciones siguientes ayudarán a esclarecer conceptos, proporcionar ejemplos de investigaciones afines y ofrecer material adicional que complemente este trabajo curricular para su desarrollo e implementación.

#### 2.1. Repositorio digital documental

De acuerdo con Ibaiscanbit (2023), empresa española de más de 20 años de experiencia en soluciones informáticas, un repositorio digital documental es un depósito digital donde se pueden almacenar los recursos digitales generados, y que luego cualquier interesado los pueda consultar a través de internet.

El repositorio permite almacenar una variedad de documentos en distintos formatos como PDF, imágenes, vídeos, etc. Esto representa una solución esencial para las organizaciones, ya que según Ibaiscanbit, permite mantener la información centralizada y estandarizada.

De igual manera, De Giusti (2020) define los repositorios como “archivos digitales provistos de un conjunto de servicios web centralizados, creados para organizar, gestionar, preservar y ofrecer acceso libre a la producción científica, académica o de cualquier otra naturaleza cultural, en soporte digital, generada por los miembros de una organización”.

Los repositorios deben tener una política definida y asegurar:

- El autoarchivo, es decir, cualquier usuario registrado podrá subir un documento/información, que luego será catalogado y depositado en la colección que corresponda.
- La interoperabilidad entre sistemas de diferente naturaleza.

- El libre acceso a los documentos y, así, a la información
- La preservación a largo plazo de los documentos, según las políticas de la universidad.

## 2.2. Gestión documental

Es imperativo que dentro del área administrativa de las diferentes instituciones y organizaciones, administren adecuadamente sus documentos mediante la gestión documental, que de acuerdo con Zambrano Plúa et al. (2021) es: “el conjunto de tareas y procedimientos orientados a lograr una mayor eficacia y economía en la explotación de los documentos por parte de las organizaciones” (p. 109). Es decir, demanda que las tareas administrativas estén encaminadas a la mejor utilización y disposición de los documentos que se tienen en una institución.

Por otro lado, de conformidad con la norma ISO 15489, la gestión documental la define como: “El control de un modo eficiente y sistemático de la creación, la recepción, el mantenimiento, la utilización y la disposición de los documentos.” (Organización Internacional de Normalización (ISO), s. f.).

Ambas definiciones coinciden con la operatividad eficiente que se debe tener en la utilización de los documentos de una organización.

## 2.3. Clasificación de repositorios digitales

Ante la creciente cantidad de repositorios digitales de distinta índole, De Giusti (2020) los ha agrupado con base a diversos criterios, clasificándolos de la siguiente manera, a saber:

- **Repositorios Institucionales (RI):** almacenan, preservan, diseminan y dan acceso a la producción intelectual de los miembros de una institución, pueden contener solamente la producción intelectual/científica, o reunir también

colecciones especiales que son bibliotecas digitales (documentación administrativa, etc.).

- **Repositorios temáticos:** compilan, preservan y dan acceso a material documental de una disciplina o área temática. Pueden ser creados y mantenidos por instituciones académicas o de investigación, o bien por organismos gubernamentales.
- **Repositorios de datos:** Almacenan y preservan los datos científicos generados en el proceso de investigación o existen como repositorios independientes, pero también pueden estar integrados en RI.
- **Repositorios huérfanos:** Creados para almacenar archivos de investigadores que no tienen acceso a otro repositorio (institucional o temático).

## 2.4. Metadatos

La definición más común de los metadatos que se ha manejado es “datos sobre datos”. No obstante, los metadatos han sido parte integral de la historia de las bibliotecas. Históricamente, los bibliotecarios han anotado en los catálogos información que describe un libro, como el autor, el título, la fecha de publicación, los temas y la clasificación, entre otros.

En la actualidad, los metadatos siguen siendo empleados para caracterizar los principales atributos o rasgos de los recursos digitales, abarcando tanto los que son de formato analógico como los que están disponibles en la web (Martínez Arellano, 2017).

La norma ISO 11179 define a los metadatos como “datos que describen otros datos o procesos”. Aunque es una definición muy genérica, se pueden considerar como datos anexos a los datos de un proceso (*ISO/IEC 11179-1*, s. f.).

Por otro lado, el proyecto PADI (Preserving Access to Digital Information) lo define

de la siguiente manera (National Library of Australia, 2003):

esencial para asegurar la accesibilidad a largo plazo es el desarrollo de maneras estructuradas de describir y registrar la información necesaria para gestionar la conservación de recursos digitales. Esto se llama comúnmente metadatos de conservación. En contraste con los esquemas de metadatos descriptivos (por ejemplo, MARC, Dublin Core), que se utilizan en el descubrimiento e identificación de objetos digitales, los metadatos de conservación se consideran a veces como una sub-serie de los metadatos administrativos, asistiendo a la gestión de la información, y de los metadatos técnicos, asistiendo al acceso actual al contenido digital. Los metadatos de conservación están dirigidos a almacenar detalles técnicos sobre el formato, estructura y uso del contenido digital, la historia de todas las acciones llevadas a cabo sobre el recurso, incluyendo cambios y decisiones, la información sobre la autenticidad, como las características técnicas o la historia de la custodia, y la información sobre responsabilidades y derechos aplicables a las acciones de conservación (*PADI - Preservation Metadata*, 2011).

Adicionalmente, los metadatos juegan un papel importante en la creación de repositorios digitales, ya que según Martínez Arellano (2017), logran la adecuada recuperación de este tipo de recursos de información.

## **2.5. Metadatos de preservación digital**

La gran mayoría de los repositorios digitales actuales han dado preferencia a la incorporación de metadatos técnicos para detallar los aspectos formales y técnicos de los recursos digitales que albergan (Barrueco & Termens, 2022).

Sin embargo, la atención prestada a los metadatos de accesibilidad y, en particular, a

los metadatos de preservación ha sido notablemente escasa. En muchos casos, los metadatos de accesibilidad, que son esenciales para asegurar que los recursos digitales sean utilizables por personas con diversas capacidades, son limitados o están completamente ausentes. De manera similar, la integración de metadatos de preservación, que son cruciales para mantener la integridad, autenticidad y accesibilidad a largo plazo de los recursos digitales, es una práctica poco habitual en la mayoría de los repositorios existentes.

Los metadatos de preservación desempeñan un papel fundamental en la preservación digital al proporcionar información estructurada sobre los recursos digitales y los procesos asociados con su preservación. Estos metadatos documentan aspectos críticos como la estructura del archivo, los formatos utilizados, las políticas de acceso y las estrategias de migración o conversión de datos (Aciar et al., 2024).

## **2.6. Diferencias entre repositorio digital y sistema de gestión documental**

Existen diferentes confusiones al usar los términos “Repositorio documental” (o de documentos) y un “Gestor documental” ya que a menudo se utilizan indistintamente.

Como se revisó en la definición de repositorio digital, este es utilizado para almacenar, organizar y recuperar documentos electrónicos. Su principal función es actuar como un archivo central donde los documentos se pueden guardar y acceder fácilmente (Docuklaud, 2022).

En cambio, de acuerdo con (Docuklaud, 2022) un gestor documental es una solución más avanzada que no solo almacena documentos, sino que también gestiona todo el ciclo de vida de los documentos. Incluye funcionalidades como la automatización de flujos de trabajo, control de versiones, gestión de permisos, y capacidades de búsqueda avanzada. Un gestor documental está diseñado para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad documental.

Mientras que un repositorio de documentos brinda almacenamiento y recuperación simples, un sistema de gestión documental ofrece una administración completa del ciclo de vida de los documentos, incluyendo funciones avanzadas.

## **2.7. Computación en la nube**

La computación en la nube o cloud computing se puede definir como una visión tecnológica y un modelo de negocio que ofrece servicios para el almacenamiento, acceso y utilización de recursos informáticos, fundamentalmente basados en la red.

Este concepto representa un nuevo paradigma en la manera en que los recursos y aplicaciones informáticas se utilizan y se ofrecen como servicios. Los principales recursos disponibles como servicio incluyen la computación, el almacenamiento y la infraestructura de red. La computación en la nube se refiere a la provisión de estos recursos como un servicio a través de Internet, ya sea para el público en general o para organizaciones de uso privado (Armbrust et al., 2010).

## **2.8. SAAS**

El SaaS está estrechamente relacionado con la computación en la nube, ya que éste es uno de sus tres principales modelos junto con el PaaS e IaaS. Para esto, Bravo (2019), afirma lo siguiente:

SaaS, Software-as-a-Service, es un modelo de distribución del software que proporciona a los clientes el acceso a aplicaciones a través de la Internet. El software se suministra como un servicio, de manera que el usuario no tiene que preocuparse del mantenimiento de dichas aplicaciones. (p. 1)

## **2.9. Búsqueda Heurística**

La búsqueda heurística (BH) es uno de los ámbitos más tradicionales y ampliamente investigados en el campo de la inteligencia artificial, y constituye una disciplina central en los estudios de ingeniería informática. BH se enfoca en identificar la ruta óptima hacia un estado objetivo, partiendo de unas condiciones iniciales, y empleando una función heurística que orienta la búsqueda a lo largo del espacio de posibles estados (Giráldez-Cru et al., 2021) .

Así mismo, de acuerdo con Abeliuk & Gutiérrez (2021), la búsqueda heurística fue un pilar clave para los avances de la IA en sus comienzos. Todo tipo de tareas de resolución de problemas, como probar teoremas y jugar ajedrez, implican tomar decisiones que se pueden modelar como un árbol de decisiones que debe ser recorrido para encontrar una estrategia que resuelva el problema. Los algoritmos de búsqueda heurística son parte de una colección de métodos que se basan en representar el conocimiento implícito o procedimental que poseen los humanos de forma explícita, utilizando símbolos y reglas (legibles por humanos) en programas informáticos (p.15).

## **2.10. Inteligencia Artificial**

Para Arana (2021) la Inteligencia Artificial (IA) se define como “la habilidad de las máquinas para ajustarse a nuevas circunstancias, enfrentar situaciones inesperadas, resolver problemas, contestar preguntas, desarrollar estrategias y llevar a cabo tareas que demandan un grado de inteligencia generalmente asociado a los seres humanos.”

Desde el punto de vista técnico de Rouhiainen (2018), precisa que la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano (p.17).

La Inteligencia Artificial de acuerdo con Sanabria y otros (2023) fue acuñado en 1956

en una ponencia en Dartmouth College, y desde entonces, este ha experimentado una evolución constante y significativa, a tal punto que existen numerosos modelos y algoritmos que se basan en este tópico que se encuentran integrados en muchas aplicaciones web.

### **2.10.1 Ramas de la Inteligencia Artificial**

La inteligencia artificial es un campo en constante crecimiento, que está transformando la manera en la que nos relacionamos con la tecnología y con el ambiente que nos rodea. Por dicha razón, consta de diferentes ramas, cada una con un enfoque y esencia distinta acorde a su aplicación. Entre las principales ramas encontramos las siguientes:

- **Machine Learning (Aprendizaje automático):** Según (Ruiz Guevara, 2023) El machine learning es un tipo de inteligencia artificial, una rama concreta de esta tecnología que, de alguna manera, ha aprendido a aprender, es capaz de absorber una gran cantidad de datos, encontrar patrones entre ellos y sacar conclusiones (p.7).
- **Procesamiento del lenguaje natural:** “El también conocido como procesamiento de lenguas naturales, se enfoca en investigar cómo las computadoras pueden interactuar con el lenguaje humano, así como en los aspectos computacionales específicos relacionados con las lenguas naturales” (Ruiz, 2024).
- **Visión por computadora:** Para (Ruiz, 2024), esta disciplina engloba técnicas para capturar, procesar, analizar y comprender imágenes del mundo real con el propósito de generar datos numéricos o simbólicos que puedan ser interpretados por una máquina.

## **2.11. Modelos de Inteligencia Artificial en la gestión de documentos**

Según Padilla (2023), los avances en la comprensión del lenguaje natural por parte de las máquinas y sus múltiples aplicaciones han dado lugar al desarrollo de diversos modelos de inteligencia artificial que se utilizan en la gestión documental. Por ejemplo, Tesseract es un motor de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) de código abierto que se emplea comúnmente para transformar imágenes en texto. En el ámbito del procesamiento del lenguaje natural (NLP), modelos como BERT y GPT de OpenAI proporcionan capacidades avanzadas para interpretar y generar lenguaje humano, lo que facilita la clasificación y el análisis de contenido. Además, se pueden entrenar modelos de aprendizaje automático personalizados para identificar y organizar documentos de acuerdo con necesidades específicas, lo que mejora la eficiencia en procesos como la clasificación de documentos.

## **2.12. Bases de conocimiento**

Las bases de conocimiento son un tipo particular de bases de datos diseñadas para recopilar, organizar y gestionar información. Estos sistemas, junto con los motores de inferencia, conforman los sistemas basados en el conocimiento. En estos sistemas, la base de conocimiento almacena hechos sobre un dominio específico, mientras que el motor de inferencia permite razonar sobre esos hechos y aplicar reglas u otras técnicas de razonamiento para detectar inconsistencias o generar nuevos hechos. A diferencia de las bases de datos relacionales, la información en una base de conocimiento no está estructurada y puede ser altamente compleja (Amador, 2018).

### **2.12.1 Embeddings o Word Embeddings**

Varios autores afirman lo siguiente:

Con la irrupción de las redes neuronales, en NLP ha surgido un cambio de visión en la forma de representación del lenguaje, inclinándose por modelos vectoriales que permiten almacenar relaciones internas entre las palabras. Básicamente, estas redes son entrenadas con grandes datasets, obteniendo así modelos que aprenden, por ejemplo, relaciones gramaticales o probabilidad de coocurrencia entre palabras. Entre ellos, Word embeddings es uno de los modelos que posee mayor popularidad por su buen desempeño en tareas como análisis sintáctico, análisis de sentimiento o reconocimiento de entidades. Los Word embeddings son vectores n-dimensionales en un espacio vectorial continuo donde cada dimensión representa conceptos o categorías compartidas a través de palabras. Pero se trata de una “categorización interna”, que no se traduce a aquellas definidas por el intelecto humano (Gatti et al., 2018).

### **2.13. Aprendizaje Supervisado: Algoritmos de clasificación**

El aprendizaje supervisado, también conocido como aprendizaje automático supervisado, es una rama del aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Se caracteriza por utilizar conjuntos de datos etiquetados para entrenar algoritmos que son capaces de clasificar datos o predecir resultados con gran precisión (IBM, 2024).

Cuando se introducen los datos de entrada en el modelo, este ajusta sus ponderaciones hasta lograr una adaptación adecuada, un proceso que se desarrolla como parte de la validación cruzada. El aprendizaje supervisado permite a las organizaciones abordar una serie de problemas del mundo real a gran escala, como la clasificación de correos electrónicos en una carpeta de spam. Además, es útil para desarrollar modelos de aprendizaje

automático que ofrecen una alta precisión (IBM, 2024).

## 2.14. Lenguajes de programación para implementar interfaces web

“Los lenguajes de programación Web han ido surgiendo según las necesidades de las plataformas, intentando facilitar el trabajo a los desarrolladores de aplicaciones”(Villagómez & Guryev, 2018).

Entre los principales lenguajes de programación tenemos los siguiente:

- Python: Para Alonso (2024), Python es uno de los lenguajes de programación más interesantes para aprender porque es sencillo pero muy potente. En la actualidad, se postula como el lenguaje estándar de dos áreas importantes: el *big data* y el *machine learning*. Es ideal para el desarrollo de aplicaciones web, análisis y visualización de datos, inteligencia artificial y automatización de procesos.
- JavaScript: “Este lenguaje, originalmente diseñado para mejorar la interactividad de páginas web, permite incluir elementos dinámicos en sus páginas de destino, como botones interactivos o gráficos animados”(Alonso, 2024).
- PHP: Alonso (2024), afirma que PHP es apto para principiantes al tener muchos recursos disponibles y ofrece los mejores frameworks PHP para el desarrollo de sitios web y aplicaciones. A pesar de ser uno de los lenguajes más antiguos, es un lenguaje de programación de código abierto muy demandado.
- HTML: “Es un lenguaje de marcado que se diseñó con el objetivo de estructurar documentos y mostrarlos en forma de hipertexto. Este lenguaje cumple con dos objetivos fundamentales para el diseño y visualización de un documento digital”(Villagómez & Guryev, 2018).

## CAPITULO 3

### 3. Metodología de Investigación

#### 3.1. Enfoque metodológico.

Para el presente trabajo de titulación, se utilizará un enfoque de metodología cualitativa exploratoria. Se ha tomado en consideración el enfoque cualitativo ya que, su objetivo es reconstruir la realidad, descubrirla e interpretarla, también, se lleva a cabo la recolección y análisis de datos sin prestar demasiada atención a su cuantificación (Ñaupas et al., 2018), dado que busca comprender y analizar el proceso actual de gestión documental en la Facultad de Ingeniería, así como explorar el impacto potencial de un repositorio digital con inteligencia artificial en este contexto.

Por otro lado, también se toma en consideración el enfoque exploratorio, puesto que, tiene como objetivo acercarse a fenómenos nuevos con el fin de obtener información que ayude a comprenderlos mejor, así mismo, se enfoca en temas que no han sido analizados previamente o en descubrir nuevos aspectos de conocimientos ya establecidos (Rus, 2020). En la actualidad, se puede considerar que la búsqueda heurística de inteligencia artificial es un campo muy poco explorado tanto en el ámbito educativo como en otras áreas, puesto que su contenido o información es limitada y adicionalmente existen pocos proyectos que incluyan esta rama de la inteligencia artificial.

Estas dos metodologías mencionadas anteriormente son las que nos van a permitir que el presente trabajo de titulación se realice con el alcance y objetivos esperados.

#### 3.2. Técnicas de recolección de datos

Entre las técnicas de recolección de datos que se utilizaron para el levantamiento de

información se encuentra la observación, el análisis documental y la entrevista. Con respecto a la observación, se realizó el proceso de levantamiento de información en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en donde se pudo observar la forma en la que actualmente son almacenados los Kardex. También, se pudo analizar todos los campos presentes en los Kardex, así como su contenido, estructura y formato.

En lo que respecta al análisis documental, se ha realizado una exhaustiva revisión de diversas fuentes de contenido para poder familiarizarnos con temas nuevos como la heurística, algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, la base de conocimiento y el uso de los *embeddings* vectoriales, Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) con Inteligencia Artificial para la conversión de documentos escaneados en formato texto, entre otros.

En el caso de las entrevistas, la información se recopiló directamente del personal encargado de la secretaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Entre los profesionales que participaron se encuentran:

- Secretario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación.
- Secretaria de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Directora de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación.

### **3.3. Metodología de desarrollo**

Para el presente proyecto, se plantea utilizar una metodología tradicional en forma de cascada, especificando los procesos secuenciales en forma descendente, su desarrollo se divide en etapas sucesivas, con cada etapa dependiendo de las etapas anteriores.

El motivo por el cual el modelo cascada es adecuado para este proyecto es porque desde los inicios del presente trabajo se tuvo muy en claro cual era el objetivo final. Además, los requisitos a cumplir fueron establecidos desde el primer levantamiento de información. Así

mismo, las tareas y actividades fueron definidas desde la etapa de anteproyecto, por lo que cuenta con plazo bien definido para la entrega final del repositorio documental.

El modelo se inspira en la construcción de una cascada, cuyas fases siguen una dirección única. (Cordoba, 2023)

A continuación, se presentarán las fases que se realizaron para el desarrollo de este proyecto:

- Levantamiento de información a los usuarios finales.
- Identificación de lineamientos de digitalización y almacenamiento de documentos.
- Desarrollo backend y base de datos.
- Desarrollo frontend e integración con modelos de IA.
- Implementación y migración a producción.

**Tabla 1**

*Fases de desarrollo del repositorio digital documental*

<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividades desarrolladas</b>
<b>Fase 1: Levantamiento y recolección de información.</b>	Se harán entrevistas para recolectar información sobre la situación actual de la gestión documental de la Facultad de Ingeniería y sus necesidades. Además, se utilizará la observación para poder examinar la estructura de los	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar base de preguntas para entrevista con usuarios finales.</li> <li>• Coordinación de reunión de levantamiento de información con los usuarios finales.</li> <li>• Entrevista al personal de secretaría y directora de la</li> </ul>

	documentos a escanear.	carrera de Computación.
<b>Fase 2: Identificación de características y definición de lineamientos</b>	Esta fase consiste en definir políticas y reglas para la subida de documentos y hacer un análisis de las características a implementar en el sistema, así como también de la selección de las tecnologías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir lineamientos de subida de archivos.</li> <li>Análisis de requerimientos recabados, enlistarlos y dividirlos en funcionales y no funcionales.</li> <li>Selección de tecnologías para la solución.</li> </ul>
<b>Fase 3: Desarrollo backend y base de datos</b>	Esta fase consistirá en la creación y formación de la base de datos del administrador, el modelo relacional de documentos y carpetas, además del desarrollo de APIs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear diagrama entidad relación y arquitectura del sistema.</li> <li>Programación del lado del servidor de funcionalidades, consumo de APIs de los servicios de Azure y creación de servicios web para la aplicación.</li> <li>Implementación de middleware para asegurar las rutas APIs de la aplicación.</li> </ul>

---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de la base de datos SQL Server según el modelo entidad relación.</li> <li>• Creación y conexión a base de datos de conocimientos.</li> </ul>
<b>Fase 4: Desarrollo frontend e integración con modelos de IA</b>	Consiste en el desarrollo de interfaces web del lado del cliente y su integración con los servicios web y modelos de IA. Además de la utilización de algoritmos de búsqueda heurística para recuperación de documentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear interfaces web</li> <li>• Crear modelo de aprendizaje automático supervisado para la extracción de datos de los documentos según metadata.</li> <li>• Integración de APIs con el frontend.</li> <li>• Integración de la data extraída con la base de conocimientos.</li> <li>• Utilización de búsqueda heurística para recuperación de documentos.</li> <li>• Pruebas funcionales.</li> </ul>

---

<b>Fase 5:</b>  <b>Implementación</b>	Esta fase consistirá en el despliegue de la plataforma en un entorno de producción y asegurar que este accesible para los usuarios finales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurar servidores, cuentas de almacenamiento, base de datos y servicios en la nube de Azure en ambiente productivo.</li> <li>• Despliegue a producción.</li> <li>• Pruebas funcionales con los usuarios finales.</li> </ul>
---	---	--

### 3.4. Muestreo por conveniencia

Las entrevistas estarán dirigidas al siguiente personal administrativo identificado como factor clave en la etapa de levantamiento de información preliminar que se realizó en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería. A continuación, se presenta una breve descripción de sus funciones en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Función del entrevistado*

<b>Especialista</b>	<b>Descripcion</b>
Ing. Joao Tutiven Castro  <b>Secretario de la carrera de Ingeniería en Computación</b>	Su función principal es atender a todos los requerimientos y gestiones que estén relacionados con la documentación personal de cada estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación y con la documentación perteneciente a la carrera como tal. Se encarga del almacenamiento, búsqueda y

---

Ing. Johanna Fariño Constante  
**Secretaria de la carrera de Ingeniería  
Civil**

entrega de certificados en caso de que algún estudiante lo requiera.

Su función principal es atender a todos los requerimientos y gestiones que estén relacionados con la documentación personal de cada estudiante de la carrera de Ingeniería Civil y con la documentación perteneciente a la carrera como tal. Se encarga del almacenamiento, búsqueda y entrega de certificados en caso de que algún estudiante lo requiera.

Ing. Ana Camacho Coronel, Mgs.  
**Directora de la carrera de Ing.  
Computación**

Su función principal es de coordinar, supervisar y gestionar las actividades académicas y administrativas de la carrera de Ing. En Ciencias de la Computación. Entre sus tareas, se encuentran diseñar y actualizar el plan de estudios para que se mantenga actualizado según las demandas laborales, actuar como enlace entre los estudiantes y la administración para resolver problemas académicos o administrativos, crear alianzas con empresas, instituciones y organismos externos para ofrecer prácticas profesionales, pasantías y oportunidades laborales a los estudiantes.

---

## CAPITULO 4

### 4. Análisis e interpretación de datos

Para la interpretación de la información, ésta se obtuvo de la entrevista realizada a los usuarios finales, de la investigación realizada acerca de modelos de IA (Inteligencia Artificial), así como también de la observación in situ que se realizó de los reportes de materias aprobadas de estudiantes graduados, conocidas como Kardex y del proceso que realizan en secretaría para digitalizar y generar el certificado de materias aprobada. A continuación, se presentan el siguiente análisis de los requerimientos recabados:

#### 4.1. Análisis de roles y permisos

En la aplicación, se ha optado por el modelo de seguridad de RBAC (Control de Acceso Basado en Roles), en la cual, todos los usuarios que se puedan autenticar tienen asignado un rol específico que contiene una serie de permisos y accesos sobre recursos de la solución. Se han concebido los siguientes roles:

- Administrador de Ing. Computación
- Administrador de Ing. Civil
- Superadministrador (Ing. Comp, Ing. Civil)
- Secretario/a de Ing. Computación
- Secretario/a de Ing. Civil

## 4.2. Requerimientos funcionales

A continuación, se detallan los diferentes requerimientos funcionales identificados:

**Tabla 3**

*Requerimientos funcionales*

<b>Identificador</b>	<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
<b>RQF001</b>	Autenticación	Todos	Todos los usuarios deben poder autenticarse al sistema con un usuario y contraseña.	-El sistema debe validar usuario y contraseña -Mostrar mensajes de error en caso de fallos al log in. -Debe permitir recuperación de contraseña -Se debe utilizar contraseñas seguras, combinando mayúsculas con minúsculas y caracteres especiales
<b>RQF002</b>	Visualización y consulta de carpetas	Todos	Todos los usuarios deben ver las carpetas del repositorio según su carrera asignada.	-El sistema debe mostrar únicamente las carpetas correspondientes a la carrera asignada -El sistema debe permitir navegación

---

<b>RQF003</b>	Creación de carpetas	Todos	Todos los usuarios pueden crear carpetas.	dentro de las carpetas visibles -El sistema permite crear carpetas dentro de sus carpetas padre respectivas. -Mostrar mensaje de confirmación de creación de carpeta -No debe duplicarse el nombre de carpetas dentro del mismo nivel de directorio
<b>RQF004</b>	Eliminación de carpetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador de Ing. Computación</li> <li>• Administrador de Ing. Civil</li> <li>• Superadministrador (Ing. Comp, Ing. Civil)</li> </ul>	Los administradores pueden eliminar carpetas, siempre y cuando no haya subcarpetas en ese directorio a eliminar.	-No deben de existir subcarpetas antes de permitir la eliminación -Se debe mostrar mensaje de advertencia antes de eliminar una carpeta
<b>RQF005</b>	Renombrar carpeta	Todos	Todos los usuarios pueden renombrar las carpetas.	-El sistema debe permitir renombrar las carpetas -Mostrar mensaje de confirmación de cambio de nombre
<b>RQF006</b>	Mover carpetas	Todos	Todos los usuarios pueden mover	-El sistema debe permitir mover

---

---

			carpetas a otros directorios.	carpetas únicamente a directorios donde el usuario tenga permisos -No debe existir conflictos de nombres en el directorio de destino.
<b>RQF007</b>	Visualización y consulta de archivos digitalizados	Todos	Todos los usuarios deben ver y consultar los archivos cargados en el repositorio según su carrera asignada.	-El sistema debe mostrar únicamente los archivos correspondientes a la carrera asignada al usuario. -El sistema debe permitir la apertura y visualización de los archivos en formato PDF.
<b>RQF008</b>	Carga de documentos digitalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superadministrador (Ing. Comp, Ing. Civil)</li> <li>• Secretario/a de Ing. Computación</li> <li>• Secretario/a de Ing. Civil</li> </ul>	El superadministrador y los secretarios de carrera pueden cargar documentos digitalizados con las siguientes restricciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe ser archivo PDF.</li> <li>• Deber ser un documento</li> </ul>	-El sistema debe permitir cargar únicamente archivos en formato PDF. -El sistema debe validar que el archivo no supere los 10MB de tamaño. -Debe mostrar un mensaje de

---

---

				<p>escaneado de un Kardex.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El archivo no debe superar los 10MB de tamaño.</li> <li>• El archivo PDF debe tener tanto los datos del estudiante como el detalle de materias aprobadas.</li> </ul>	confirmación tras una carga exitosa.
<b>RQF009</b>	Eliminación de documentos digitalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador de Ing. Computación</li> <li>• Administrador de Ing. Civil</li> <li>• Superadministrador (Ing. Comp, Ing. Civil)</li> </ul>	Los administradores pueden eliminar documentos digitalizados de la carrera asignada.	<p>-El sistema debe permitir eliminar únicamente documentos de la carrera asignada al usuario</p> <p>-Mostrar un mensaje de advertencia antes de eliminar un documento.</p>	
<b>RQF010</b>	Descarga de documentos digitalizados	Todos	Todos los usuarios pueden descargar los documentos digitalizados de la carrera que se les ha asignado.	-El sistema debe permitir la descarga únicamente de documentos correspondientes a la carrera asignada al usuario.	

---

---

<b>RQF011</b>	Generación de PDF de certificado de materias aprobadas	Todos	Todos los usuarios pueden generar un archivo PDF del certificado de materias aprobadas.	<p>-El sistema debe garantizar que los documentos descargados mantengan su formato original (PDF).</p> <p>-El sistema debe generar un archivo PDF con los datos del estudiante y el detalle de materias aprobadas.</p> <p>-El sistema debe permitir la descarga del archivo generado.</p> <p>-El archivo generado debe ser legible y que cumpla con el formato.</p>
<b>RQF012</b>	Búsqueda de documentos por palabras clave con IA	Todos	Todos los usuarios pueden buscar por palabras clave los documentos de la carrera asignada mediante el uso de algoritmos heurísticos y modelos de IA.	<p>-Las búsquedas deben ser dentro de las carpetas asignadas al usuario.</p> <p>-Se debe mostrar todos los resultados relevantes de acuerdo a los criterios de búsqueda.</p>

---

### 4.3. Requerimientos no funcionales

A continuación, se detallan los diferentes requerimientos no funcionales identificados

**Tabla 4**

*Requerimientos no funcionales*

Identificador	Nombre	Detalle
RNF001	Interfaz y experiencia de usuario	<ul style="list-style-type: none"><li>• La interfaz de usuario será amigable e intuitivo para el usuario.</li><li>• Se hará uso de colores que hagan referencia a la Facultad y a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.</li><li>• El sistema garantizará la navegabilidad entre diferentes páginas y carpetas.</li><li>• Se garantizará la menor cantidad de clicks para ejecutar una acción o proceso.</li></ul>
RNF002	Localización	Todo el sistema estará en idioma español.
RNF003	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los usuarios inician sesión a través de un usuario y contraseña creados por el administrador del sistema, es decir, no estará habilitado el registro de usuarios libremente. Esto será posible gracias al protocolo OpenId Connect.</li><li>• Todas las comunicaciones entre el servidor y la aplicación se harán únicamente mediante el uso de tokens de acceso.</li><li>• La información personal del usuario estará encriptada según el estándar JWT.</li><li>• El acceso a base de datos y la cuenta de almacenamiento estará restringido únicamente para el servidor web de la</li></ul>

---

		<p>aplicación mediante un firewall provisto por la nube.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la programación de las APIs, se usará un ORM y se evitará el uso de consultas directas SQL sobre la base de datos, con el fin de evitar posibles ataques SQL Injection.</li> <li>• El servidor dará autorización a los recursos pertinentes según el rol asignado al usuario autenticado, mediante el uso de un proveedor de identidad.</li> </ul>
<b>RNF004</b>	Hardware y software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se hará uso de la computación en la nube y de modelos de IA para la infraestructura de la solución.</li> <li>• Se preferirá herramientas open-source.</li> </ul>
<b>RNF005</b>	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizará un manual de usuario como entregable documental de la solución.</li> <li>• Se realizarán capacitaciones sobre el sistema a los usuarios finales.</li> </ul>

---

#### 4.4. Metadatos

Se ha podido analizar los siguientes metadatos:

##### Datos cabecera

- Estudiante.
- Carrera
- Cédula
- Malla

##### Detalle

- Ciclo/Nivel
- Materia
- Número de matrícula

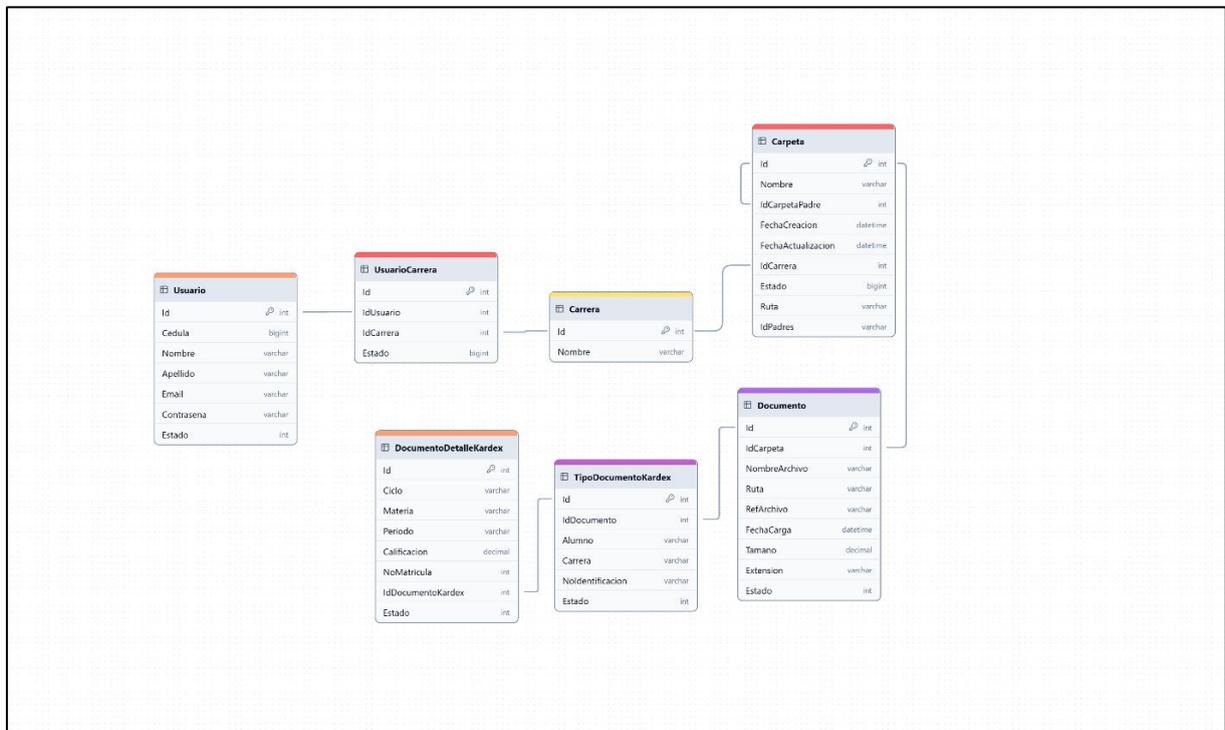
- Calificación
- Periodo

#### 4.5. Análisis de objetos para base de datos

En la siguiente imagen se muestra las tablas y modelo entidad relación que se identificó para el almacenamiento de información que se va a realizar.

**Figura 1**

*Diagrama Entidad-Relación*



#### 4.6. Análisis de las entrevistas

A continuación, se presentan los resultados de la entrevista según las necesidades y requerimientos de la Facultad de Ingeniería.

- Los secretarios y la directora de carrera manifestaron que se requiere la digitalización de documentos de certificados de materias aprobadas, conocidos como Kardex, de

aquellos estudiantes que no tienen ese registro en el SIU (Sistema Integrado Universitario).

- Su necesidad radica en que actualmente para migrar el contenido a un medio digital, se tiene que registrar manualmente la información de esos documentos, lo cual demanda mucho tiempo y esfuerzo, más aún, que se tienen más de cien documentos almacenados físicamente.
- Adicionalmente, indicaron que se debe poder generar los documentos en el formato que maneja el SIU actualmente, es decir un reporte PDF de las materias aprobadas del estudiante, respetando toda la información sin ninguna alteración para preservar la integridad de los datos.

#### **4.7. Análisis de información realizado de acuerdo con la técnica de observación.**

Luego de las entrevistas realizadas en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería, se programó un segundo levantamiento de información para iniciar con el proceso de escaneo de los Kardex de las carreras de Ingeniería en Ciencias de la Computación e Ingeniería Civil.

Durante el segundo levantamiento de información se pudo constatar las siguientes observaciones:

- Los Kardex de ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería civil tienen distintos formatos.
- En los Kardex de ingeniería civil las materias están divididas en niveles (semestres) mientras que en computación las materias no tienen un campo que los divida por semestres o niveles.
- Los Kardex de ingeniería civil constan con un encabezado que contiene la información del estudiante: facultad, carrera, nombres, número de cédula, lugar y

fecha de nacimiento, colegio secundario y fecha de ingreso a la UCSG. Así mismo cuenta con un pie de página el cual contiene: Observaciones, título obtenido y fecha de obtención.

- Los Kardex de ingeniería en sistemas computacionales no cuentan con un encabezado, pues éstos solo contienen la carrera que cursan, el nombre y en algunos casos la cédula.
- Existen tres formatos distintos de Kardex de ingeniería civil.
- Se pudo constatar que no todos los estudiantes realizaban su tesis, sino que optaban por realizar un seminario el cual podía reemplazar la nota de tesis.
- En caso de que los Kardex no cuenten con información en algún campo requerido, obligatoriamente se debe de buscar la dicha información solicitada en una especie de libro o tomo aparte.
- Algunos Kardex cuentan con nombres de la materias, matrícula y notas escritas de forma manual.

# CAPITULO 5

## 1. Propuesta Tecnológica

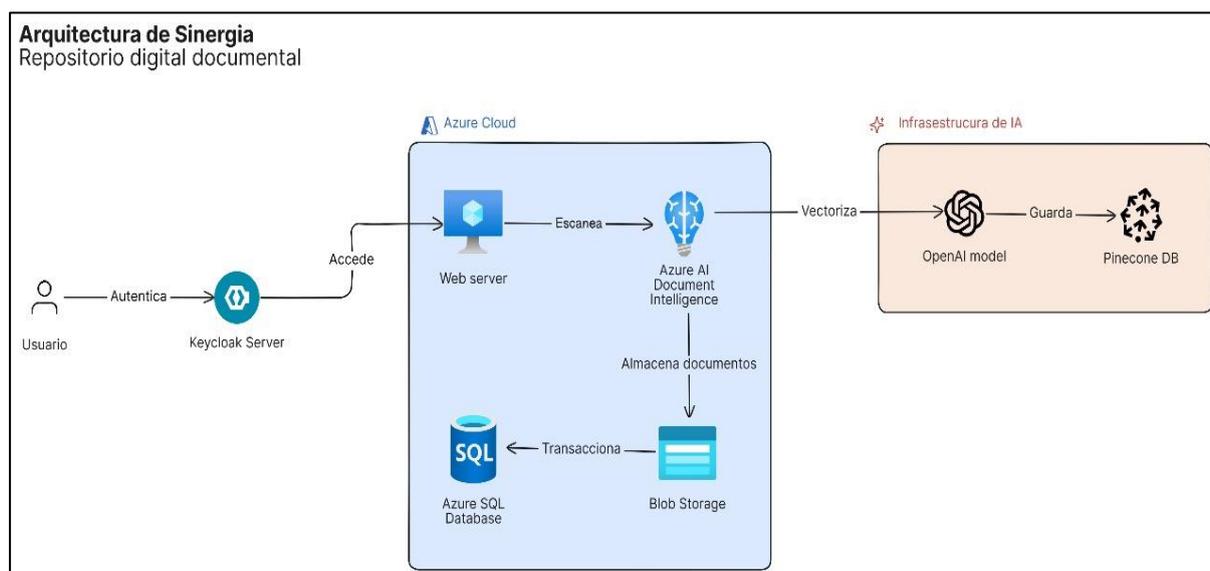
En el presente capítulo se expondrán detalles de la propuesta tecnológica que se utilizara, tales como las herramientas utilizadas, roles designados, costos y otros puntos, las cuales se han desarrollado con el fin de implementar el repositorio documental digital, integrando algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, para el almacenamiento de documentos en el área de Secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

### 5.1 Esquema Lógico.

A continuación, se detalla el esquema lógico de la arquitectura del Repositorio digital documental al cual se le ha puesto el nombre de “Sinergia”.

**Figura 2**

*Esquema Lógico*



Como se detalla en la figura 2, el repositorio digital documental fue diseñado tomando

en consideración las especificaciones planteadas al inicio del proyecto, en las entrevistas y en los levantamientos de información que se han realizado, lo que permitió establecer el siguiente ciclo en la arquitectura:

- Usuario hace un login y se autentica con el servidor de Keycloak.
- Una vez autenticado, éste accede al web service y escanea el documento (Kardex) con la herramienta de Azure AI Document Intelligence, la cual almacena los documentos en el Blob Storage (servidor de almacenamiento) y se transacciona con la base de datos Azure SQL.
- Tomar en cuenta que una vez que se escanea el Kardex, gracias a document intelligence de Azure, esta permite que sea vectorizada con modelo de Open AI y por consiguiente se guarda en la base de datos vectorial Pinecone.

A continuación, se describen los elementos principales de esta arquitectura en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Características de la arquitectura del prototipo*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Interacción del usuario	La interacción es amigable e intuitiva. Consta con un Control de Acceso Basado en Roles (RBAC) para gestionar roles y permisos. Adicionalmente, se utilizó los colores representativos de la UCSG.
Interfaz de Usuario	El repositorio presenta una interfaz accesible, intuitiva y fácil de usar. Se podrá navegar fácilmente entre páginas y carpetas.
Usuarios	Roles como: Administrador de Ing. Computación, Administrador de Ing. Civil, Superadministrador (Ing. Comp, Ing. Civil), secretario/a de Ing. Computación y secretario/a de Ing. Civil
Solicitudes HTTP	Se utilizan tokens de acceso bajo el uso de JWT para autenticar y autorizar solicitudes. Y para prevenir ataques como SQL Injection se hace uso de Prisma (ORM).
RESTful APIs	Permite la comunicación entre el backend y el frontend, así mismo gestiona eficientemente las peticiones que envía el cliente.

Gestión de Peticiones	Se llevará a cabo mediante la implementación de middleware para asegurar las rutas de las APIs, incluyendo validación de tokens de acceso y autorización de recursos acorde al rol asignado.
Controladores	Manejan la lógica del servidor, procesan solicitudes entrantes, se comunica con la base de datos y las APIs .

## 5.2 Funcionamiento de la solución tecnológica

**Figura 3**

*Login del repositorio*



Los beneficiarios podrán ingresar al repositorio con su usuario y contraseña asignados, tal y como se muestra en la Figura 3.

Los roles identificados que serán asignados son los siguientes:

- Administrador de Ing. Computación
- Administrador de Ing. Civil
- Superadministrador (Ing. Comp, Ing. Civil)
- Secretario/a de Ing. Computación
- Secretario/a de Ing. Civil

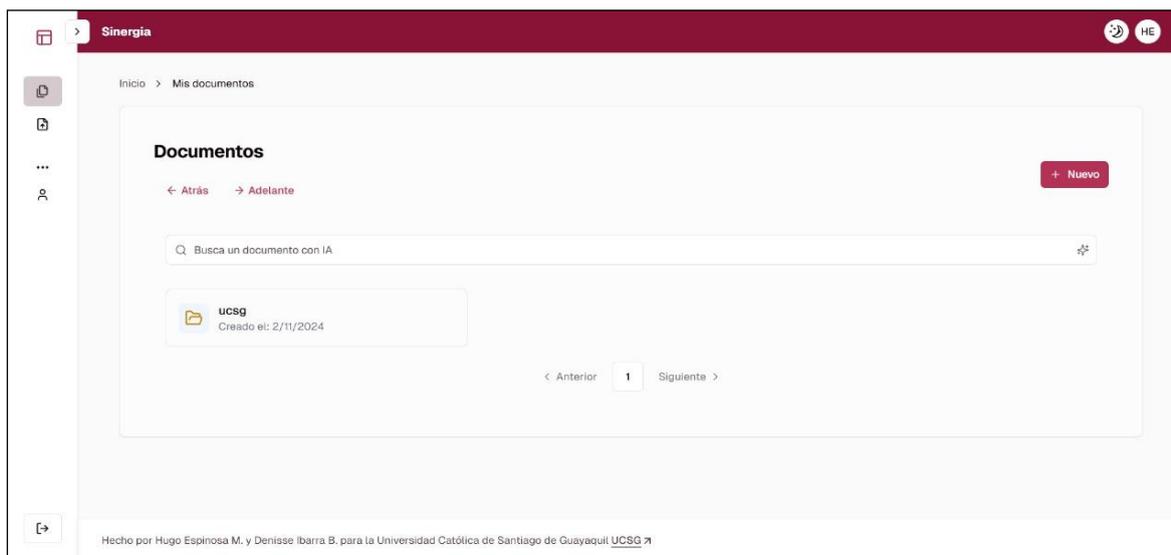
La mayoría de los roles pueden ejercer casi todas las actividades a realizarse a excepción de los siguientes casos:

- Eliminación de documentos digitalizados: Esta actividad solo la puede realizar el Administrador de Ing. Computación, el Administrador de Ing. Civil y el Superadministrador.
- Carga de documentos digitalizados: Esta actividad solo la puede realizar el Superadministrador, el secretario/a de Ing. Computación y secretario/a de Ing. Civil.
- Eliminación de carpetas: Esta actividad solo la puede realizar el Administrador de Ing. Computación, el Administrador de Ing. Civil y el Superadministrador.

Para conocer más detalles sobre los roles y sus actividades, dirigirse a la tabla 3.

## Figura 4

### *Página de documentos*



La presente pantalla, es la página de los documentos (Figura 4), donde se muestra la carpeta raíz, que, al dar clic, se podrán crear nuevas carpetas presionando un botón en la parte

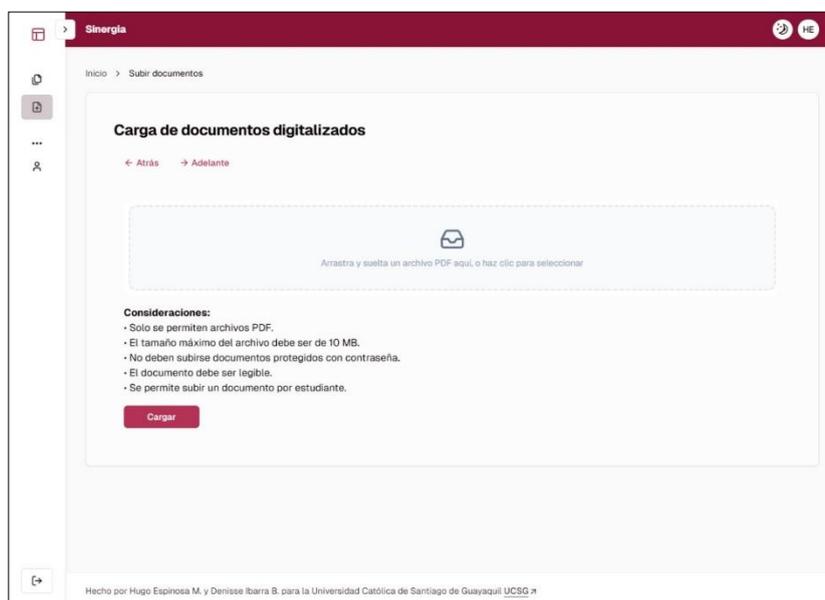
superior derecha con la palabra “Nuevo” para poder crear nuevas carpetas y una barra de búsqueda, en la cual, mediante palabras claves se podrá encontrar los documentos de una forma más rápida.

En la esquina superior derecha se encuentra un círculo con las iniciales de los nombres del usuario que se encuentra conectado en el sistema y a través de este ícono también se puede ingresar a su perfil de usuario o cerrar sesión.

En la parte izquierda, se encuentra una barra de herramientas con disposición de forma vertical. Aquí se podrá encontrar los iconos para poder dirigirse a las diferentes páginas: vista de documentos, carga de documentos digitalizados, información del usuario y cerrar sesión.

## Figura 5

### *Página de carga de documentos*



Tal y como se puede observar en la Figura 5, en esta página se puede cargar los documentos digitalizados, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

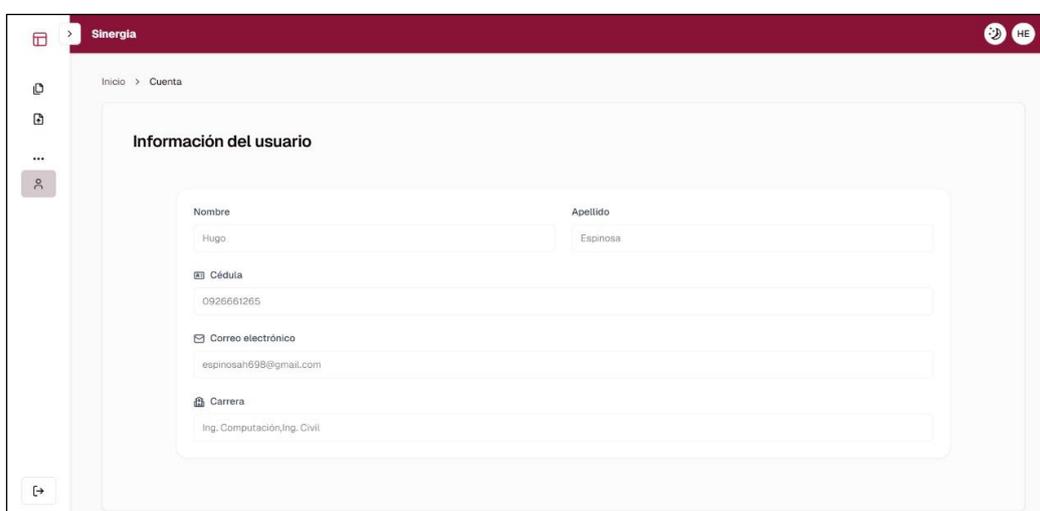
- Tomar en cuenta las consideraciones que se muestran, como lo son el tamaño máximo

que es 10MB y el único formato aceptado es PDF.

- Al hacer clic en el botón “Cargar”, se mostrará su explorador de archivos en donde el usuario podrá seleccionar el archivo que desea subir.
- Así mismo, otra forma de subir el documento es arrastrándolo hacia la sección central de la página.

## Figura 6

*Página de información de usuario*



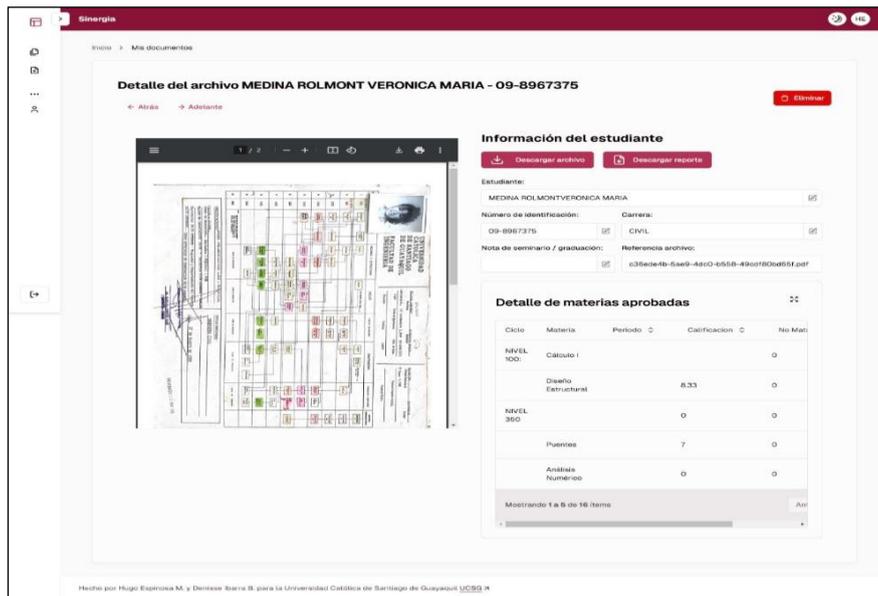
The screenshot shows a web interface for a user's profile. The header is dark red with the text "Sinergia" and a user profile icon labeled "HE". The breadcrumb trail reads "Inicio > Cuenta". The main content area is titled "Información del usuario" and contains several input fields with pre-filled data:

Nombre	Apellido
Hugo	Espinosa
Cédula: 0926661265	
Correo electrónico: espinosa1698@gmail.com	
Carrera: Ing. Computación, Ing. Civil	

En esta página se muestra toda la información personal del usuario que se encuentra logueado en el sistema, tales como nombre, apellido, cédula, correo electrónico y carrera a la cual se tiene acceso.

## Figura 7

## Página detalle archivo

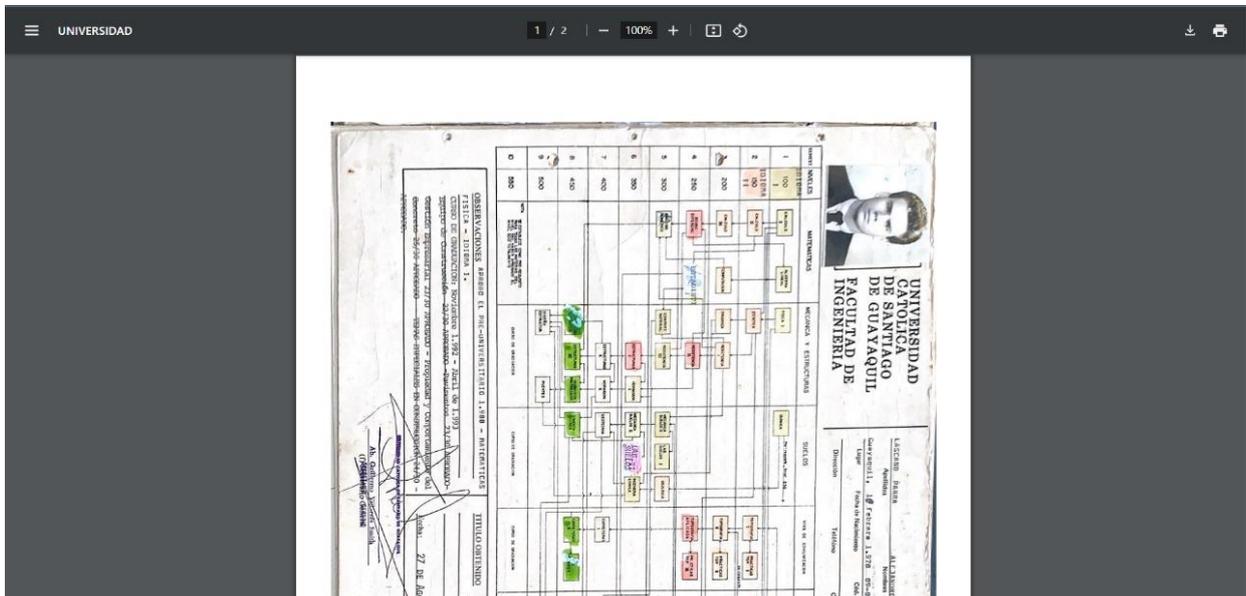


En esta pantalla se podrá encontrar información de valor de cada uno de los documentos cargados en el repositorio, con las siguientes funcionales:

- Se muestra la vista previa del documento digitalizado
- Se muestra el nombre, carrera, número de identificación, nota de seminario/graduación y la referencia del archivo.
- Se muestra una tabla con las materias aprobadas y sus respectivas notas.
- Cada uno de los campos son editables.
- Tiene la opción de Eliminar documento (Mirar Tabla 7 para saber los roles que pueden ejercer esta acción)
- Se puede descargar el archivo en formato PDF.
- Se puede descargar el reporte de materias aprobadas con formato del SIU.

## Figura 8

Pestaña descargar archivo Kardex



La presente imagen (Figura 8), muestra cómo se ve la pestaña de descargar archivo, en este caso, el Kardex. A esta pestaña es posible llegar mediante el botón “Descargar Archivo” visible en la figura 7 en la sección de información del estudiante.

Como se puede observar es una pestaña comúnmente conocida, puesto que es la pestaña tradicional para descargar un archivo. En la parte superior derecha se encuentran dos íconos: al hacer clic en el primer ícono (flecha con dirección hacia abajo) se procederá a descargar el documento y al hacer clic en el segundo ícono (impresora) se podrá imprimir el documento.

## Figura 9

### Pestaña descargar reporte SIU



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICADO DE MATERIAS APROBADAS

NIVEL: GRADO  
ALUMNO: LASCANO PARRA ALEJANDRO  
# DE IDENTIFICACIÓN: 0908917099

CICLO	MATERIA	PERIODO	NOTA	# MATRÍCULA
NIVEL 100:				
	Hidraulica 1			
	Cálculo I			
	Laboratorio de Hidraulica			
	Algebra Lineal			
NIVEL 350				
	Física 1			
	Estructuras I			

En esta pestaña se podrá descargar el reporte de materias aprobadas. Este reporte contiene las materias aprobadas registradas en los Kardex, pero con el formato correspondiente por parte del SIU (Sistema Integrado Universitario).

Como se puede observar, la pestaña de descarga del reporte del SIU es muy parecida a la pestaña de descarga del archivo Kardex (Figura 7). En la parte superior derecha se encuentran los dos íconos: el primer ícono es para realizar la descarga y el segundo ícono es para imprimir.

### 5.3 Herramientas de desarrollo

Para el desarrollo e implementación del repositorio documental digital utilizando Algoritmos Heurísticos de Inteligencia Artificial para el almacenamiento de documentos en el área de Secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, se utilizaron las siguientes herramientas identificadas en la tabla 6.

**Tabla 6***Características del software*

<b>Herramienta</b>	<b>Funcionalidad</b>
Next js	Es un tipo de framework que puede ser utilizado tanto para frontend como para backend. Ya que está basado en Javascript y React, permite la construcción de aplicaciones web modernas y con alto rendimiento, ofreciendo una experiencia de usuario totalmente única. Su última versión es la 15.1
Shadcn UI	Es una biblioteca muy conocida debido a su variedad de componentes totalmente personalizables y reutilizables. Esta direccionada para aplicaciones web y se basa en Tailwind CSS y React.
Tailwind CSS	Framework CSS. Ayuda a la creación de página responsivas, es personalizable y se puede integrar con cualquier framework frontend.
Azure SQL Database	Servicio de administración de base de datos relacional en la nube, es conocida por su optimización de rendimiento, disponibilidad y seguridad.
Azure AI Document Intelligence	Es un servicio de IA proporcionado por Azure utilizado para analizar data, usar modelos de datos prediseñados y entrenar modelos de datos personalizados, haciendo uso de aprendizaje automático.
Langchain	Es un tipo de framework o también conocido como marco de trabajo LLM, diseñada para desarrolladores que implementen o administren modelos de lenguaje utilizando IA.
Prisma	Es una herramienta ORM (Object Relational Mapping), abstrae la base de datos y permite hacer consultas en el lenguaje que se esté programando.
Keycloak	Software desarrollado por Red Hat. Proporciona soluciones de gestión de identidades y accesos (IAM).

---

	Además, con la implementación de Single Sign-On (SSO), facilita la autenticación y autorización de usuarios.
Pinecone	Es una base de datos vectorial, especialmente para crear aplicaciones de IA. Ofrece la búsqueda y recuperación de vectores, y puede integrarse con modelos LLM.
Azure Blob Storage	Servicio de almacenamiento en la nube de Microsoft. Es escalable y permite almacenar cantidades de datos no estructurados.
MMR (Maximal Marginal Relevance)	Algoritmo de Heurístico. Evita la redundancia de resultados, dándole relevancia a los resultados de búsqueda con más similitud.
OpenAI Embeddings	Hace Embeddings los datos convirtiéndolos a un vector numérico. Los datos similares se encontrarán más cerca entre sí.

---

### 5.3.1 Benchmarck de herramientas de desarrollo

La importancia de realizar un Benchmarking radica en analizar las diferentes herramientas de desarrollo que se encuentran en auge. Mediante este proceso de comparación es posible decidir cuál herramienta se ajusta de mejor forma para este trabajo. En este caso, la herramienta de desarrollo escogida fue Next.js.

A continuación, en la tabla 7, se ha elaborado un Benchmarking en la cual se realiza la comparación de cuatro frameworks tales como Next.js, Angular, React y Vue.js. Entre los criterios a considerar se encuentran frontend y backend, fácil de aprender, integración con Bootstrap, reutilización y velocidad de código, lenguaje, arquitectura, rendimiento, sintaxis de plantillas y ecosistema (Aplyca, 2022; Garbar, 2023; tecHindustan, 2023).

**Tabla 7***Herramientas del Frontend/Backend Frameworks*

<b>Criterio/ Framework</b>	<b>Next.js</b>	<b>Angular.js</b>	<b>React</b>	<b>Vue.js</b>
Frontend y Backend	Soporte completo Frontend y backend	Solo frontend	Solo frontend	Solo frontend
Fácil de aprender	Media	Media	Media	Fácil
Integración con Bootstrap	Sí	Sí	Sí	Sí
Reutilización de código	Sí	Sí	No, solo CSS	Sí, HTML y CSS
Velocidad de codificación	Normal	Lenta	Normal	Rápida
Lenguaje	JavaScript	JavaScript	TypeScript, JavaScript	JavaScript
Arquitectura	Basado en páginas.	Basado en componentes	Basado en plantillas	Basado en componentes
Rendimiento	Eficaces gracias a SSR y SSG.	Ligero y rápido	Amplias funcionalidades	Ligero y rápido
Sintaxis de plantillas	Usa plantillas HTML	Utiliza JSX, una extensión de sintaxis para JavaScript	Utiliza plantillas HTML con sintaxis adicional de Angular	Utiliza sintaxis de plantillas con directivas
Ecosistema	Ecosistema en crecimiento	Librerías y herramientas de terceros	Ecosistema estrechamente integrado	Ecosistema en crecimiento

Cuando hablamos de Next.js se puede decir que éste se basa en React, y aunque comparten algunas características, no son lo mismo, como, por ejemplo:

- Una de las ventajas principales es que Next.js se lo puede usar tanto para Backend como para Frontend, lo cual facilita de cierta forma al momento de programar puesto que se maneja el mismo entorno.
- Así mismo, Next.js tiene un mejor rendimiento para aplicaciones web tradicionales puesto que utiliza SSR, la cual renderiza las páginas del servidor antes de enviarlas

al cliente. Además, es considerada por ser una herramienta fácil de aprender y es una buena opción para aplicaciones web que necesiten un buen rendimiento en optimización de búsqueda. (Peire, 2023).

### 5.3.2 Costo/beneficio

En esta sección se realiza un análisis costo-beneficio para el desarrollo e implementación del repositorio digital documental.

Para el escenario de las herramientas de hardware y software que se utilizaron para el desarrollo del proyecto, se detallan los siguientes costos en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Costo-Beneficio del Desarrollo.*

Item	Justificación	Costo
Laptop Lenovo IdeaPad 5	Modelo de portátil orientado a programación web y gestión de base de datos.	\$660.00
Next JS	Framework para el desarrollo de interfaces web modernas y ágiles adoptando una arquitectura monolito.	Sin Costo
Visual Studio Code	Editor de código fuente gratuito y versátil para el desarrollo web.	Sin Costo
GitHub	Plataforma para la gestión de repositorios de proyectos de software de diversa índole.	Sin Costo
Git	Herramienta de versionamiento del código fuente del proyecto	Sin Costo
Embeddings de OpenAI	Modelo que genera embeddings para convertir los datos de documentos en vectores y guardarlo en una base de conocimientos	\$0.83
Pinecone DB	Base de datos de conocimiento que se usará luego para las búsquedas de documentos	Sin costo en su capa gratuita
<b>Total</b>		<b>\$660.83</b>

Para el escenario de la implementación en un ambiente productivo, el costo de hardware y software se detallan en la tabla 9, este costo es mensual.

**Tabla 9**

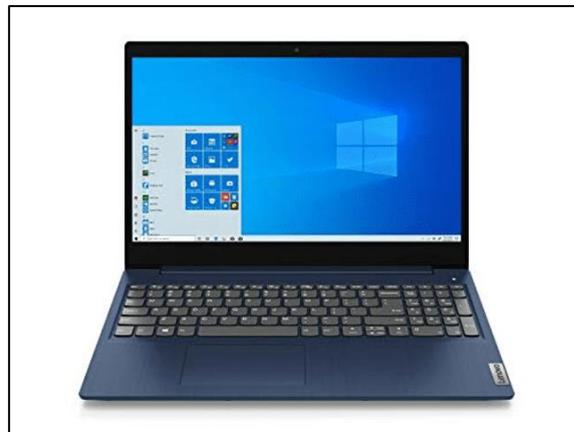
*Costo-Beneficio para la implementación.*

<b>Item</b>	<b>Justificación</b>	<b>Costo</b>
Proveedor de autenticación Keycloak (desplegado en Azure VM)	Servidor dedicado a la autenticación de usuarios al sistema, utilizando Keycloak, un proveedor de identidad de código abierto.	\$20.65
Servidor web (desplegado en Azure VM)	Servidor donde se hospedará la solución tecnológica.	\$20.65
Azure SQL Server	Base de datos potente y fiable de Azure donde residirán los datos de la aplicación	\$30.79
Blob storage	Lugar donde se almacenan los documentos que se cargan al sistema	\$2.88
Embeddings de OpenAI	Modelo que genera embeddings para convertir los datos de documentos en vectores y guardarlo en una base de conocimientos	\$0.83
Pinecone DB	Base de datos de conocimiento que se usará luego para las búsquedas de documentos	Sin costo en su capa gratuita
<b>Total</b>		<b>\$75.80</b>

A continuación, se detallan las características de hardware y software que se utilizaron para el desarrollo del proyecto:

**Figura 10**

*Laptop Lenovo IdeaPad 5*



**Tabla 10**

*Características del Dispositivo de Desarrollo.*

<b>Características de laptop Lenovo IdeaPad 5</b>	
Tipo de sistema	Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Memoria RAM	12.0 GB
Procesador	Intel(R) Core(TM) i7-1065G7 CPU @ 1.30GHz 1.50 GHz
Maindboard	LENOVO
Versión de Windows	Windows 10 Home

En la figura 9 se puede visualizar el equipo tecnológico que se utilizó para desarrollar el prototipo, seguido de la tabla 10 la cual contiene todas las especificaciones y características de la laptop Lenovo IdeaPad 5 la cual, junto a las otras herramientas tecnológicas de la tabla 6 han hecho posible la realización del repositorio documental cumpliendo con todas las expectativas propuesta.

A continuación, se presenta en la tabla 11, las características del servidor de Keycloak para el manejo de autenticaciones y en la tabla 12 se muestran las características del servidor web.

**Tabla 11***Características del servidor de Keycloak*

<b>Servidor Web</b>	<b>Azure Cloud</b>
Sistema Operativo	LINUX
Numero de Procesador	1 vCPU
Memoria	2 GB RAM
Disco Duro	30 GB SSD

**Tabla 12***Características del servidor web*

<b>Servidor Web</b>	<b>Azure Cloud</b>
Sistema Operativo	LINUX
Numero de Procesador	1 vCPU
Memoria	2 GB RAM
Disco Duro	30 GB SSD

## 6. Conclusión

Un repositorio documental cumple una función muy importante dentro de la gestión documental, puesto que se convierte en la herramienta clave para los procesos de gestión de documentos, brindando no solo el almacenamiento de archivos, si no también manteniendo la información ordenada, clasificada y conservando la integridad de los mismos.

De esta forma, los procesos de levantamiento de información realizados en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil fueron esenciales para conocer más de cerca el manejo actual de la parte documental de dicha área, teniendo en cuenta que existen dos carreras dentro de esta facultad. Este procedimiento fue de vital importancia porque se pudo definir el tipo de documento con el cual se iba a trabajar, en este caso, con los Kardex.

Mediante las entrevistas realizadas con el personal de secretaría de ingeniería civil e ingeniería en ciencias de la computación, junto con la directora de carrera de ingeniería en ciencias de la computación, se obtuvo información importante sobre en qué consistían los Kardex, su tratamiento, su forma de almacenamiento y su proceso de búsqueda.

Gracias a la información recolectada, se dispuso el tipo de repositorio a crear, su uso, el tamaño máximo de los archivos, la cantidad de archivos a cargar, la integración con modelos de Inteligencia Artificial, los tipos de archivos no aptos para cargar, su permiso exclusivo para personal administrativo de la Facultad de Ingeniería y su idioma.

Se identificaron las herramientas tecnológicas apropiadas para la construcción del repositorio documental. De esta forma se eligió a Next.js como framework principal, aprovechando su característica full-stack con renderizado de parte del cliente y del servidor, así mismo, se consideró como base de datos a Azure SQL Database por su seguridad, alta disponibilidad y rendimiento, y como base de conocimiento se escogió a Pincone por su ventaja

de integración con servicios en la nube como Microsoft Azure y así crear una solución más completa.

Finalmente, se hizo la integración con el algoritmo heurístico MMR de inteligencia artificial, permitiendo la búsqueda rápida de documentos mediante palabras claves o frases. Esto no solo demostró optimizar el tiempo de búsqueda, sino que también permitió recuperar resultados más precisos al priorizar los documentos más relevantes en función del contexto de búsqueda. De esta forma el repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de IA, ha demostrado brindar una admiración documental más ágil con una experiencia de usuario única e innovadora.

## 7. Recomendaciones

A continuación, se describirán diversos aspectos a considerar como sugerencia para el desarrollo y mejora continua del presente trabajo de integración curricular, especialmente una vez implementado el repositorio digital documental.

1. Desarrollar un Dashboard interactivo con herramientas de BI para tener una contabilización actualizada de los documentos cargados en el repositorio, tanto para para la carrera de ingeniería en ciencias de la computación como para ingeniería civil.
2. Establecer nuevos lineamientos para poder escanear otros tipos de documentos estudiantiles del área de secretaría, tales como acta de grado, certificado de matrícula, título de bachiller.
3. Establecer una integración con el SIU, para que, de cierta forma, una vez que en el repositorio se descargue el reporte de materias aprobadas, éste establezca la conexión con el SIU y se vea reflejado en el sistema.
4. Analizar la posible extensión del uso del repositorio a otras facultades, teniendo en cuenta las necesidades de cada una de ellas.
5. Adquisición de un scanner para documentos A3 con una resolución de escaneado referencial de 2.400 ppp x 4.800 ppp, para obtener unos Kardex digitalizados más legibles.

## 8. Referencias

- Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2021). *Historia y evolución de la inteligencia artificial*. 21, 14-21.
- Aciar, S. V., Rodríguez, P. P., Vela, F. G., & Grossi, L. (2024). Incorporación de Metadatos de Preservación en un Repositorio Digital Accesible y Personalizado. *Revista de la Asociación Interacción Persona Ordenador (AIPO)*, 5(1), Article 1.
- Alonso, S. (2024, febrero 12). 7 Lenguajes de programación para aprender en 2024—Dinahosting. *El blog de dinahosting*. <https://dinahosting.com/blog/lenguajes-programacion-2024/>
- Amador, E. (2018). *Razonamiento Automático sobre Bases de Conocimiento mediante Deep Learning*. [https://oa.upm.es/51628/1/TFM\\_ELIVIRA\\_AMADOR\\_DOMINGUEZ.pdf](https://oa.upm.es/51628/1/TFM_ELIVIRA_AMADOR_DOMINGUEZ.pdf)
- Aplyca. (2022, septiembre 14). *NextJS: ¿el futuro de la web? ¿por qué y cuándo usarlo?* Aplyca Tecnología SAS. <https://www.aplyca.com/blog/nextjs-el-futuro-web-que-es-nextjs>
- Arana, C. (2021). Inteligencia Artificial Aplicada a la Educación: Logros, Tendencias y Perspectivas. *INNOVA UNTREF. Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*. <https://revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/1107>
- Barrueco, J. M., & Termens, M. (2022). Digital preservation in institutional repositories: A systematic literature review. *Digital Library Perspectives*, 161-174.
- Cárdenas-Giler, D. X., Wilches-Medina, A. M., Santana, Y. P., & Núñez, D. L. (2020). *La gestión documental en la Universidad de Guayaquil: Situación actual y retos futuros*.
- De Giusti, M. (2020, junio 11). *Los repositorios institucionales: Avances, desafíos y nuevas prácticas*. <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/97980/Presentaci%C3%B3n.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Docuklaud. (2022, julio 30). Diferencias entre un Repositorio de Documentos y un Gestor Documental. *Docuklaud*. <https://docuklaud.com/es/diferencias-entre-un-repositorio-de-documentos-y-un-gestor-documental/>
- Garbar, D. (2023). *React vs Angular vs Vue*. Belitsoft. <https://belitsoft.com/front-end-development-services/react-vs-angular>

- Gatti, I., Schiaffino, S., & Diaz Pace, A. (2018). *Un enfoque de recomendación multi-dominio basado en embeddings y redes semánticas*. XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (La Plata, 2018).  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73027>
- Giráldez-Cru, J., Mesejo, P., Segura, J. Á., Fernández-Olivares, J., & González, A. (2021). *Herramientas de gamificación para la enseñanza de técnicas de búsqueda heurística en entornos dinámicos*. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/124961>
- Ibaiscanbit. (2023, agosto 8). *¿Qué es un repositorio digital y para qué sirve? -*.  
<https://ibaiscanbit.com/teletrabajo/que-es-un-repositorio-digital-y-para-que-sirve/>
- International Business Machines Corporation. (2024, mayo 14). *¿Qué es el aprendizaje supervisado? | IBM*. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/supervised-learning>
- ISO/IEC 11179-1:2004. (s. f.). ISO. Recuperado 19 de octubre de 2024, de  
<https://www.iso.org/standard/35343.html>
- Martínez Arellano, F. F. (2017). *Metadatos y repositorios institucionales*.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis*. (5.ª ed.). Ediciones de la U.  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)
- Organización Internacional de Normalización (ISO). (s. f.). *INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN. GESTIÓN DE DOCUMENTOS* (p. 30).  
[https://www.uma.es/media/tinyimages/file/ISO\\_15489.1.pdf](https://www.uma.es/media/tinyimages/file/ISO_15489.1.pdf)
- PADI - Preservation metadata. (2011, agosto 24). Trove.  
<https://webarchive.nla.gov.au/awa/20110824015945/http://pandora.nla.gov.au/pan/10691/20110824-1153/www.nla.gov.au/padi/topics/32.html>
- Padilla, P. (2023, diciembre 3).  Inteligencia artificial en la gestión documental. *Gestión de personas y Administración Pública*. <https://pedropadillaruz.es/inteligencia-artificial-en-la-gestion-documental/>
- Peire, E. (2023, septiembre 1). Ventajas de usar Next.js en el desarrollo de software. *Medium*.  
<https://emapeire.medium.com/ventajas-de-usar-next-js-en-el-desarrollo-de-software-68965121b09d>

- Peñafiel, M. F. F., & Avalos, J. H. (2024). La gestión documental y su incidencia en la eficiencia operativa en las instituciones de educación superior. *Polo del Conocimiento*, 9(9), Article 9. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i9.8060>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta Editorial.
- Ruiz Guevara, P. (2023). El aprendizaje de las máquinas: El ‘Machine learning’, una rama de la inteligencia artificial en auge. *Alfa*, 55, 6-11.
- Ruiz, R. (2024, julio 9). *Las 5 disciplinas que conforman la Inteligencia Artificial*. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/las-5-disciplinas-que-conforman-la-inteligencia-artificial>
- Rus, E. (2020). *Investigación exploratoria*.
- Sanabria, J., Péres, D., & Cortina, M. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Revista Científica de Comunicación y Educación*, 31.
- tecHindustan. (2023). *Angular vs React 2018—Difference That No One Tells You*. <https://techindustan.com/vue-vs-angular-vs-react-full-comparison-2023/>
- Valentina. (2022, octubre 20). Las consecuencias de no contar con gestión documental eficiente. *Argontech*. <https://argontech.com.ar/argontech/consecuencias-de-una-mala-gestion-documental/>
- Villagómez, V. M., & Guryev, I. (2018). INTERFAZ WEB DE SUPERCOMPUTADORA PARA GESTION DE TAREAS. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 4(1), Article 1. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2851>
- Zambrano Plúa, I. E., Quindemil Torrijo, E. M., & Rumbaut León, F. (2021, agosto). GESTIÓN DOCUMENTAL EN UNIVERSIDADES: UNA MIRADA DESDE LATINOAMÉRICA. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 6, 12.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros (as), **Espinosa Martínez, Hugo Alejandro**, con C.C: # **0926661265** y **Ibarra Bermello, Denisse Silvia**, con C.C: # **0950630111** autores (as) del trabajo de titulación: **“Implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, para el almacenamiento de documentos en el área de secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.”** previo a la obtención del título de **Ingeniero/a en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de febrero del 2025

Nombre: **Espinosa Martínez, Hugo Alejandro**

C.C: **0926661265**

Nombre: **Ibarra Bermello, Denisse Silvia**

C.C: **0950630111**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de inteligencia artificial, para el almacenamiento de documentos en el área de Secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
AUTOR(ES)	Espinosa Martínez, Hugo Alejandro Ibarra Bermello, Denisse Silvia		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Sosa Rendón, Ismael Alberto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería en Ciencias de la Computación		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Ciencias de la Computación		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de febrero del 2025	No. DE PÁGINAS:	60 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Inteligencia Artificial, Gestión de documentos, Enseñanza superior, Automatización.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Repositorio documental, Heurística, Base de conocimiento, Embeddings, framework, IA, SaaS.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El siguiente trabajo de titulación plantea la implementación de un repositorio documental digital utilizando algoritmos heurísticos de Inteligencia Artificial, para el almacenamiento de documentos pertenecientes al área de Secretaría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Esta herramienta tecnológica permitirá mejorar la eficiencia en la organización de la información, facilitando el acceso rápido y seguro a los datos relevantes de los estudiantes para el personal administrativo. Se asignará roles para los secretarios de cada carrera, para el administrador de cada carrera y un superadministrador. Cada uno de los roles, tendrá sus respectivos permisos asignados y dependiendo de éstos, podrán ejecutar sus debidas acciones o actividades a realizar. En lo que respecta a la parte técnica, el repositorio será un SaaS (Software as a service) en donde los usuarios podrán acceder al sistema a través de Internet sin necesidad de utilizar servidores en físico. Al ser considerado software como servicio, éste tendrá un servicio de hosting en la nube, permitiendo su disponibilidad continua y acceso desde cualquier lugar. Adicionalmente se hará uso de algoritmo heurístico de Inteligencia Artificial, MMR (Relevancia Marginal Máxima), el cual, mediante un contexto de búsqueda, se hará recuperación de los documentos solicitados. De esta forma se presenta esta solución tecnológica, con un enfoque en la innovación y descubrimiento de nuevas herramientas y tecnologías, permitiendo dejar a un lado los métodos tradicionales de almacenamiento y sumergirse a una nueva era digital.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-984224099 +593-999840437	E-mail: <a href="mailto:deniss.iba12@gmail.com">deniss.iba12@gmail.com</a> , <a href="mailto:espinosah698@gmail.com">espinosah698@gmail.com</a>	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Toala Quimí, Edison José Teléfono: +593-990-976776 E-mail: <a href="mailto:edison.toala@cu.ucsg.edu.ec">edison.toala@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			