



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y
ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Pablo Andrés Hernández Rivera

Asesorado por el Ing. David Estuardo Morales Ajcot

Guatemala, enero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y
ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PABLO ANDRÉS HERNÁNDEZ RIVERA

ASESORADO POR EL ING. DAVID ESTUARDO MORALES AJCOT

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ENERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Óscar Alejandro Paz Campos
EXAMINADOR	Ing. Luis Fernando Espino Barrios
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 29 de julio de 2022.



Pablo Andrés Hernández Rivera

Guatemala, 30 de septiembre de 2022

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería - USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi rol de asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante **PABLO ANDRÉS HERNÁNDEZ RIVERA** con carné **201603191** y CUI **3613 83541 0108** titulado "**MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**", lo he revisado y luego de corroborar que el mismo se encuentra concluido y que cumple con los objetivos propuestos en el respectivo protocolo, procedo a la aprobación respectiva.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. David Estuardo Morales Ajcot
Colegiado No. 10933



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 5 de octubre de 2022

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **PABLO ANDRÉS HERNÁNDEZ RIVERA** con carné **201603191** y CUI **3613 83541 0108** titulado “**MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**” y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.037.EICCSS.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Pablo Andrés Hernández Rivera** , procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Esc. Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

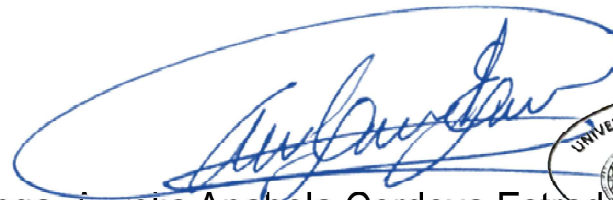
Guatemala, febrero de 2023



LNG.DECANATO.OI.199.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **MÓDULO DE GESTIÓN DE INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y ESTADÍSTICA PARA LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Pablo Andrés Hernández Rivera**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Juan Carlos Hernández Godínez y Amanda Rivera Martínez, por su apoyo incondicional y constante motivación.

Mis hermanos

Juan Carlos y Francisco José, Hernández Rivera, por estar siempre a mi lado.

Mi amigo

José Véliz, por acompañarme a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis amigos

Ozmar Escobar, Víctor Pérez, Brayan Solórzano, Javier de León, Williams Carrera, Manuel Morales, Kevin Jiménez, Mario Milián y Habibi Orellana, y a todos aquellos que creyeron en mí y me han ayudado a alcanzar mis metas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.....	1
1.1.1.1. Misión	2
1.1.1.2. Visión	2
1.1.1.3. Servicios	2
1.1.2. Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	4
1.1.2.1. Reseña histórica	4
1.1.2.2. Misión	5
1.1.2.3. Visión	5
1.2. Descripción de las necesidades	6
1.2.1. Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.....	6
1.2.2. Registro y Estadística	6

1.2.3.	Servicios web	7
1.2.4.	Información digitalizada	7
1.2.5.	Plataforma de inscripción	7
1.3.	Requerimientos	8
1.3.1.	Alcance y límites.....	8
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	11
2.1.	Descripción de la solución	11
2.1.1.	Estudiantes.....	12
2.1.2.	Personal de Control Académico	14
2.1.3.	Personal de Registro y Estadística.....	16
2.2.	Definiciones y conceptos de la investigación	19
2.2.1.	Lenguajes de <i>scripting</i>	19
2.2.2.	Desarrollo web.....	19
2.2.3.	PHP	20
2.2.4.	Base de datos relacional, PostgreSQL y MySQL	20
2.2.5.	Base de datos no relacional, MongoDB	21
2.2.6.	Laravel.....	22
2.2.7.	JQuery.....	22
2.2.8.	JasperReports	22
2.2.9.	Servicio web	23
2.2.10.	Python y <i>Flask</i>	23
2.2.11.	Autenticación por medio de JSON web token	24
2.3.	Implementación y desarrollo de la solución.....	24
2.3.1.	Arquitectura general de la solución	24
2.3.1.1.	Solución de módulo de autorización del servicio web de Registro y Estadística.....	25
2.3.1.2.	Solución de creación de expedientes digitales.....	27

2.3.1.3.	Solución para aprobación de expedientes por Control Académico	31
2.3.1.4.	Solución para aprobación de expedientes por Registro y Estadística.....	34
2.3.2.	Resultados esperados como beneficio de la elaboración del proyecto	36
2.3.2.1.	Beneficios para los estudiantes	36
2.3.2.2.	Beneficios para la Escuela de Estudios de Postgrado	36
2.3.2.3.	Beneficios para el Departamento de Registro y Estadística.....	37
3.	FASE DE ENTREGA Y CAPACITACIÓN	39
3.1.	Capacitación de usuarios finales	39
3.1.1.	Personal de Control Académico	39
3.1.2.	Personal de Registro y Estadística	39
3.1.3.	Estudiantes	40
3.1.4.	Personal de desarrollo de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.....	40
3.1.5.	Personal de desarrollo del servicio web del Departamento de Registro y Estadística	40
3.2.	Documentación.....	41
3.2.1.	Manuales de usuario.....	41
3.2.2.	Manuales técnicos	42
	CONCLUSIONES	43
	RECOMENDACIONES.....	45
	REFERENCIAS	47

ANEXOS.....49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Proceso de envío de expediente e inscripción de estudiantes.....	13
2.	Proceso de revisión de expedientes, personal de Control Académico de la Escuela de Estudios de Postgrado.....	15
3.	Proceso de revisión de expedientes, personal de Registro y Estadística.....	18
4.	Arquitectura general de la solución.....	25
5.	Proceso de autorización e inscripción.....	26
6.	Diagrama de estados de expediente.....	29

TABLAS

I.	Resultado de reporte de expedientes procesados.....	32
II.	Resultado de reporte de expedientes pendientes.....	33

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Base de datos MongoDB
	Base de datos MySQL
	Base de datos PostgreSQL
<i>php</i>	Entorno de ejecución PHP
	Entorno de ejecución Python
	Servidor Flask
	Servidor Laravel

GLOSARIO

CA	Departamento de Control Académico de la Facultad de Ingeniería
Digitalizar	Proceso de transformar información análoga en información digital.
EEP	Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.
<i>Framework</i>	Marco de trabajo. Utilizado para referirse a un grupo de herramientas que permiten crear sistemas informáticos.
JSON	JavaScript Object Notation.
JWT	JSON web token.
<i>Legacy</i>	Legado. Utilizado para referirse a sistemas informáticos desactualizados en diseño e implementados en plataformas antiguas.
Módulo	Parte o pieza de una estructura. En programación es una funcionalidad que se integra en un sistema existente, extendiendo así sus características.

PDF	Portable Document Format.
Plataforma	En informática es un sinónimo para sistema, programa o servicio donde interactúan diversos usuarios.
RyE	Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
<i>Scripting</i>	Tipo de programación que consiste en una secuencia de comandos que representan instrucciones, las cuales son interpretadas por otro programa, al cual se le conoce como intérprete.
Token	Secuencia de caracteres con un significado.
Web	Red. Utilizado para referirse a una conexión entre una o más computadoras.

RESUMEN

La Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería es una entidad que permite a los estudiantes de licenciatura, continuar sus estudios dentro de la Facultad, proporcionando diversos títulos de postgrado y una plataforma educativa. El Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala es la encargada de administrar y procesar la información de los estudiantes a través de distintos procesos, como inscripciones y generación de número de carné.

El siguiente documento describe el proceso de recopilación de requerimientos, análisis y diseño de una solución que permita integrar las funciones de ambas entidades en un módulo dentro de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado, de manera que, tanto los estudiantes como el personal administrativo, le den seguimiento al proceso de entrega e inscripción de expedientes de forma digital, automatizando así la generación de formularios, traslado de datos y comunicación interna, al mismo tiempo que permita a los estudiantes monitorear sus procesos y al personal administrativo, generar reportes.

OBJETIVOS

General

Agilizar el proceso de inscripción de estudiantes en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, a través del servicio web del Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Digitalizar la recolección y organización de la información de los estudiantes en la plataforma de la Escuela de estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.
2. Integrar el sistema de inscripción de estudiantes del servicio web del Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala con la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.
3. Generar reportes automatizados para el personal de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería y el personal del Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Notificar a estudiantes sobre su proceso de inscripción de forma rápida y constante.

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento detalla el proceso de recopilación de requerimientos, diseño e implementación de un módulo que integre el proceso de inscripción de estudiantes a través de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería y el servicio web del Departamento de Registro y Estadística. Dicho proceso es llevado a cabo por estudiantes, personal de Control Académico y personal de Registro y Estadística.

La automatización de este proceso fue posible, ya que se trabajó en conjunto con el equipo de desarrollo de la plataforma de Estudios de Postgrado y el equipo de desarrollo del servicio web del Departamento de Registro y Estadística, para determinar los requerimientos de los procesos actuales y las tecnologías disponibles en ambos sistemas. Posteriormente, se analizó esta información y se diseñó un módulo que fuese capaz de manejar las acciones requeridas para la creación y envío de expedientes por parte de los estudiantes, así como la revisión de expedientes por parte del personal administrativo de Control Académico y Registro y Estadística, así como la inscripción de estudiantes.

Se logró realizar un módulo capaz de manejar de forma digital el proceso de inscripción de estudiantes en la Escuela de Estudios de Postgrado, considerando todos los actores involucrados. Esto facilita monitorear dentro de una misma plataforma, todas las inscripciones llevadas a cabo de forma centralizada, automatizada y eficiente.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

La inscripción de estudiantes en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería es un proceso que requiere la entrega de documentos físicos y actualización de la información del estudiante de forma presencial en las instalaciones del Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Esta información es almacenada y registrada según los requerimientos de Control Académico. Cuando el estudiante hace entrega de su papelería, debe esperar a que esta sea revisada y monitorear periódicamente su proceso de inscripción. Nuevamente, esta información debe ser recuperada por parte del personal de la Escuela de Estudios de Postgrado, para avalar el cierre de pènsum de los estudiantes en sus respectivas carreras.

1.1. Antecedentes

La siguiente sección describe información respecto al origen de los actores involucrados en los procesos de inscripción, desarrollados en este trabajo de investigación.

1.1.1. Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería

De acuerdo con el normativo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería (2017):

Es una institución que ofrece a los profesionales de ingeniería, opciones formativas a nivel de postgrado, basadas en la aplicación de la ciencia y

la tecnología en el desarrollo de la investigación y la innovación, que contribuyan a la solución de problemas de interés nacional. (p. 120)

1.1.1.1. Misión

De acuerdo al Normativo de Escuela de estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería (2017), “Formar profesionales de la Ingeniería y áreas afines a nivel de postgrado con alta capacidad técnica e investigativa para contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país, de manera ética y coherente con la realidad nacional” (p. 3).

1.1.1.2. Visión

Según el Normativo de Escuela de estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería (2017), “Ser innovadores de la formación profesional a nivel de postgrado relacionada con la práctica profesional de la ingeniería, gestionando la excelencia y pertinencia social de la investigación que contribuya a solucionar la problemática nacional”. (p. 3)

1.1.1.3. Servicios

Actualmente, la Escuela de Estudios de Postgrado ofrece oportunidades de estudio en tres grupos diferentes:

- Doctorados
- Maestrías
- Especializaciones

En los programas de doctorado se encuentran los siguientes:

- Cambio climático y sostenibilidad
- Investigación

En los programas de maestría están las modalidades de Pregrado-Postgrado y Cierre de Pénsum:

- Estructuras
- Geotécnica
- Geomática
- Gestión de Recursos Hidrogeológicos
- Gestión Industrial
- Ingeniería de Mantenimiento
- Ingeniería de Desarrollo Municipal
- Energía y Ambiente
- Ingeniería Vial
- TIC's
- Estadística Aplicada
- Ciencia y Tecnología de los Alimentos
- Gestión de Mercados Regulados
- Gestión de la Planificación para el Desarrollo
- Ciencias de la Computación
- Telecomunicaciones

Por último, la Escuela de Estudios de Postgrado ofrece los siguientes programas de especialización.

- Educación Virtual para Nivel Superior
- Administración y Mantenimiento Hospitalario
- Gestión del Talento Humano
- Sistemas de Gestión de Calidad
- Investigación Científica
- Bioinformática y Biocomputación Molecular Biomédica

1.1.2. Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Guzmán, H. (2006) describe a la institución como:

La unidad técnico-administrativa encargada de llevar los registros universitarios de estudiantes y graduados; informar sobre las características de las diferentes carreras universitarias y recolectar, procesar, analizar y presentar la información estadística de la población estudiantil universitaria y otras informaciones relacionadas con la educación superior a nivel nacional e internacional. (p. 9)

1.1.2.1. Reseña histórica

De acuerdo con el Manual de Organización del Departamento de Registro y Estadística, inició sus labores como Oficina de Registro el 1 de enero de 1962, bajo la dirección del licenciado Felipe de Jesús Mendizábal y Mendizábal, desarrollando un plan de centralización de los registros universitarios en la forma siguiente:

- En 1962 centralizaron los registros de los estudiantes de primer ingreso.

- En 1963 centralizó la inscripción y los registros de los estudiantes de primero y segundo año.
- En 1964 centralizó la inscripción y los registros de toda la universidad.

En el inicio de sus labores, la Oficina de Registro y Estadística planificó un procedimiento mecanizado que puso en práctica a través de un contrato con IBM en Guatemala.

Este permitió el registro y control exacto de la inscripción de los estudiantes, para ofrecer a las unidades académicas listas oficiales de matrícula, listas por curso en orden alfabético, actas de exámenes, reporte de calificaciones a estudiantes e información estadística de los datos personales, demográficos y educacionales, para lo cual fue necesaria la codificación general de los cursos que formaban los planes de estudios de las distintas facultades, trabajo que se encuentra concluido.

1.1.2.2. Misión

Guzmán, H. (2006) indica: “Llevar el control de los servicios estudiantiles que presta el Departamento a través de un registro sistematizado, actualizado, eficiente y eficaz”. (p. 10)

1.1.2.3. Visión

Guzmán, H., *Manual de Organización del Departamento de Registro y Estadística* (2006), “responsable del proceso de inscripción, recolección, análisis e interpretación de información estadística, para ofrecer a los estudiantes, autoridades universitarias, profesionales y público en general información que los

oriente adecuadamente en las distintas actividades académicas y administrativas de la Universidad". (p. 10)

1.2. Descripción de las necesidades

A continuación, se describen los requerimientos del trabajo de investigación.

1.2.1. Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería

La Escuela de Estudios de Postgrado se encarga de ofrecer a los estudiantes, opciones de carrera para continuar sus estudios en la Facultad de Ingeniería.

Ofrece programas de maestría, especialización y doctorado. Al momento de generar una certificación de inscripción o un cierre para un programa de estudios la EEP debe validar la información de Registro y Estadística a través del registro académico del estudiante, por lo que necesita contar con los datos solicitados en la inscripción y la confirmación de que el estudiante se encuentra inscrito. Actualmente, este proceso no se encuentra automatizado y los documentos no están digitalizados. Además, la información suele estar desactualizada respecto a los datos ingresados durante la inscripción del estudiante y los datos reales de fecha de cierre de pénsum.

1.2.2. Registro y Estadística

Esta unidad es el ente encargado de centralizar la información de los estudiantes, así como proveer a otras unidades la información

de registro de los mismos. Actualmente, en esta unidad no se cuenta con una plataforma para carga de información digitalizada, por lo que se requiere la creación de un servicio que permita a los estudiantes, actualizar sus datos de forma fácil, rápida e intuitiva.

1.2.3. Servicios web

Estos permiten el traslado de información entre los distintos actores de un proceso. Existen protocolos y departamentos tecnológicos dedicados a facilitar esta comunicación. El Departamento de Registro y Estadística requiere la implementación de un servicio web que permita la inscripción de estudiantes desde la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.

1.2.4. Información digitalizada

Existe una necesidad de contar con los documentos digitales que conforman el expediente del estudiante y de un canal de comunicación directo con la Escuela de Estudios de Postgrado, para facilitar el traslado de información sobre los estados de inscripción y posibles errores que deban ser comunicados al estudiante.

1.2.5. Plataforma de inscripción

Registro y Estadística cuenta con una plataforma para realizar el proceso de inscripción para estudiantes, por medio de un sistema *legacy* que utilizan en sus instalaciones. Sin embargo, por las nuevas medidas implementadas a causa de la pandemia COVID-19, hubo necesidad, por parte de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de un proceso

que permitiera la inscripción no presencial a las instalaciones de Registro y Estadística.

Por lo que fue necesario implementar un sistema específico para la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

1.3. Requerimientos

Se busca agilizar el proceso de inscripción de estudiantes en la plataforma del Departamento de Registro y Estadística, para la Escuela de Estudios de Postgrado, haciendo uso de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado actual e integrar las funciones de Control Académico para recolectar el expediente y los documentos mínimos requeridos para el programa (especialización, maestría o doctorado) que Registro y Estadística requiere.

El proyecto busca llegar a todos los aspirantes y estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería en modalidad de especialización, maestría y doctorado.

1.3.1. Alcance y límites

El proyecto estará limitado a recolectar los documentos de inscripción de los estudiantes, verificar los datos ingresados por parte del personal de Control Académico y notificar a los estudiantes cuando se haya completado el proceso.

Este proceso está compuesto de los siguientes pasos:

- Recolectar el expediente con documentos de inscripción que el Departamento de Registro y Estadística requiere en formato digital por parte del estudiante.
- Verificación del expediente de los estudiantes por parte del personal de Control Académico de la Escuela de Estudios de Postgrado, para transferir dicha información a RyE.
- Verificación del expediente del estudiante por parte de RyE.
- Inscripción del expediente del estudiante.

Para realizar los procesos descritos anteriormente, se implementarán las siguientes funcionalidades en la plataforma.

- Carga de archivos y formulario de actualización de datos del estudiante.
- Descarga de datos y documentos del estudiante para su revisión, llevada a cabo por el personal calificado.
- Notificar al estudiante de inconvenientes en su expediente por parte del personal de Control Académico o el personal de Registro y Estadística.
- Informar al estudiante sobre su proceso de inscripción, así como posibles errores.
- Notificar al estudiante cuando su inscripción se haya completado en Registro y Estadística.

- Generación de reportes parametrizados para uso del personal de la Escuela de Estudios de Postgrado.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

A continuación, se describe el proceso de recopilación de requerimientos, análisis y propuesta de solución, diseño, implementación, despliegue y mantenimiento del proyecto realizado para satisfacer las necesidades específicas de cada problemática.

2.1. Descripción de la solución

La propuesta de solución consiste en el desarrollo de diversos módulos para la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado. Estos módulos constan de distintas funcionalidades organizadas para cada uno de los actores involucrados, que permiten realizar el proceso de inscripción de estudiantes en su totalidad.

Esto fue realizado como una extensión del sistema actual de la Escuela de Estudios de Postgrado, el cual es capaz de proveer un acceso y alta disponibilidad a cada uno a los grupos de usuarios determinados, así como centralizar el ingreso y salida de información necesaria para la realización de los procesos del sistema.

En las secciones siguientes, se procede a definir a cada actor del proceso, así como sus subprocesos con respecto al sistema.

2.1.1. Estudiantes

Son los actores principales en el proceso de inscripción y su participación es esencial de principio a fin. A continuación, se describen los subprocesos llevados a cabo por los estudiantes.

Como primer paso, el estudiante deberá iniciar sesión en la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de ingeniería. Acto seguido, el sistema validará el estado actual de la información del estudiante, necesaria para la creación de un expediente.

El estudiante procederá a ingresar al módulo de entrega de expediente. El sistema verificará en este momento la existencia de un expediente.

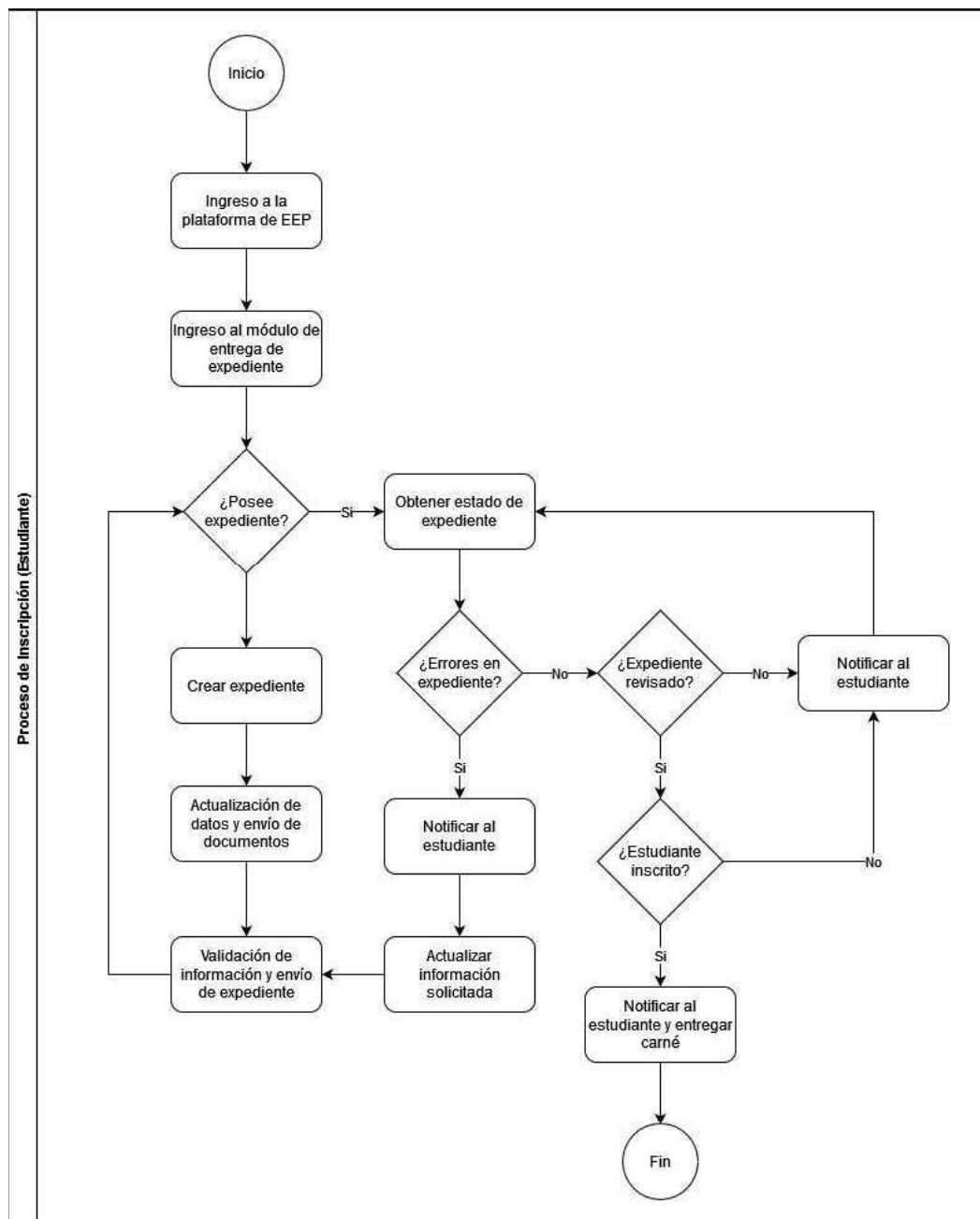
Si no existe un expediente, este será creado automáticamente y el estudiante deberá actualizar su información. Asimismo, el estudiante deberá cargar los documentos requeridos en formato PDF.

En caso de ser un estudiante extranjero, documentos adicionales serán solicitados. El estudiante deberá enviar su expediente, el cuál será validado por la plataforma y trasladado al personal de Control Académico.

El estudiante puede ingresar a la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado para dar seguimiento a su proceso de inscripción. En caso de que exista un inconveniente en la información, el personal correspondiente lo reportará y el estudiante recibirá una notificación en la plataforma. Entonces, deberá volver a completar la información que se le solicite.

La figura 1 es un diagrama que describe en alto nivel, la secuencia de los subprocesos mencionados.

Figura 1. **Proceso de envío de expediente e inscripción de estudiantes**



Fuente: elaboración propia, realizado con DRAW.IO.

2.1.2. Personal de Control Académico

El personal de Control Académico de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería es el segundo actor involucrado en el proceso de validación e inscripción del expediente de un estudiante. Este deberá revisar y validar los datos ingresados por el estudiante desde el segundo módulo creado en la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.

Para esto, se creará un rol especial para los usuarios de Control Académico. Los mismos tendrán acceso normal a la plataforma y visibilidad de la sección de expedientes. En esta sección podrán listar todos los expedientes creados desde el módulo de estudiantes y filtrar, según el estado necesario. Asimismo, recibirán una notificación cuando ingrese nuevo expediente para ser revisado.

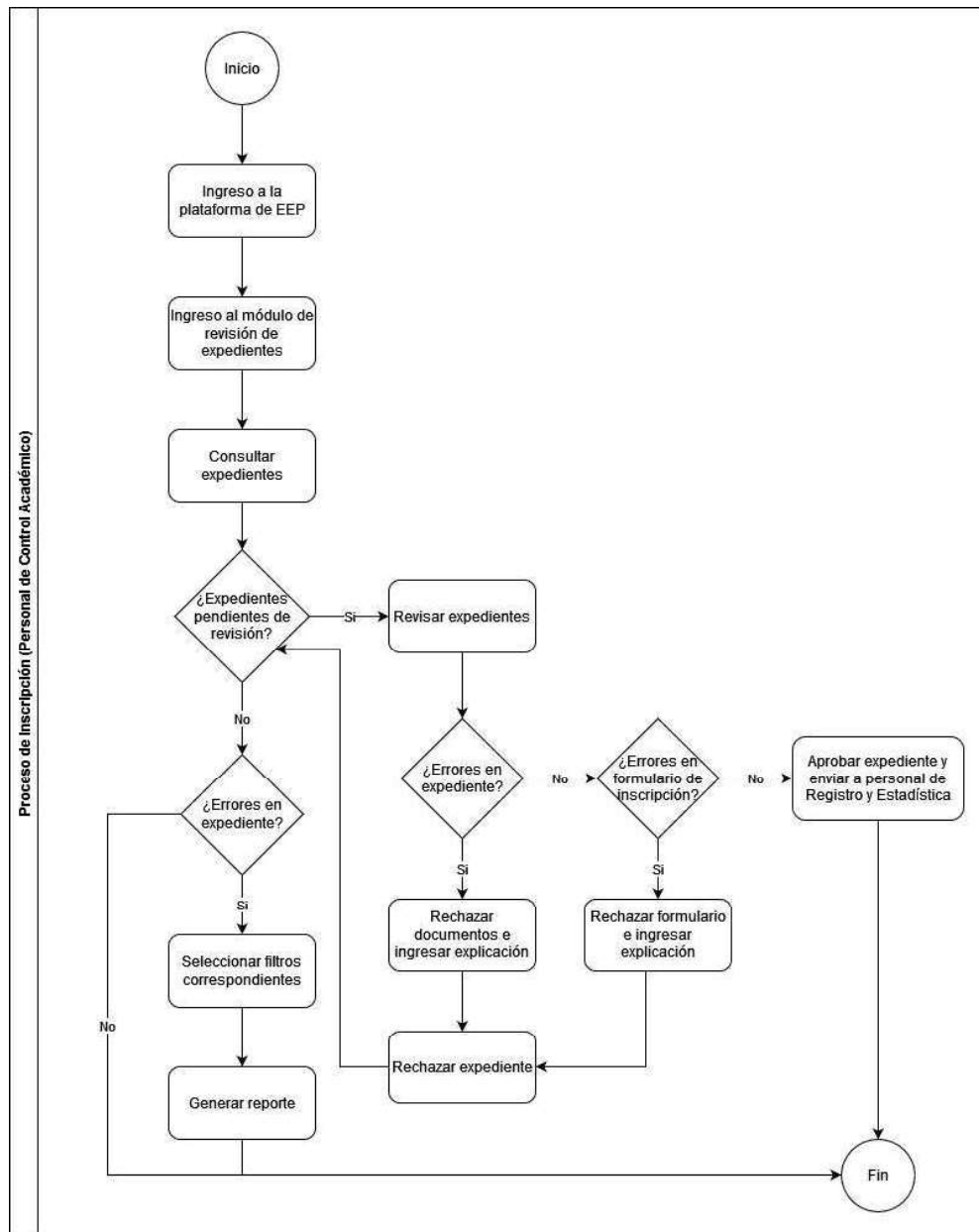
Durante el proceso de revisión de expediente, el personal de Control Académico podrá visualizar los documentos dentro de la plataforma. También, deberá validar que los datos ingresados sean correctos y dar su aprobación.

En el caso de que una sección del expediente sea incorrecta, podrá rechazarla, o rechazar de forma general todo el contenido, indicando un motivo de rechazo como retroalimentación para el estudiante, el cual recibirá una notificación con la descripción del motivo.

Si los datos del expediente son correctos, el personal de Control Académico puede indicar su aprobación y enviar el mismo a la siguiente fase, para que sea revisado por el personal de Registro y Estadística.

En la figura 2, se presenta un diagrama que describe en alto nivel, la secuencia de los subprocesos mencionados:

Figura 2. **Proceso de revisión de expedientes, personal de Control Académico de la Escuela de Estudios de Postgrado**



Fuente: elaboración propia, realizado con DRAW.IO.

2.1.3. Personal de Registro y Estadística

El personal del Departamento de Registro y Estadística es el tercer actor involucrado en el proceso de validación e inscripción del expediente de un estudiante, así como en la generación de carné universitario. Este deberá revisar y validar los datos del expediente ingresado por el estudiante y validado por el personal de Control Académico.

Para esto se creará un rol especial para los usuarios de Registro y Estadística, así como un módulo basado en el proceso de aprobación de expedientes del personal de Control Académico, con funciones adicionales para la generación de carné universitario.

Los usuarios tendrán acceso normal a la plataforma y visibilidad de la sección de expedientes. En la plataforma accederán al módulo de aprobación de expedientes y listar todos los expedientes validados por control académico, y filtrar según el estado necesario. Asimismo, recibirán una notificación cuando ingrese un expediente listo para ser revisado.

Durante el proceso de revisión de expediente, el personal de Registro y Estadística visualizará los documentos dentro de la plataforma. Además, deberá validar que los datos ingresados sean correctos y dar su aprobación.

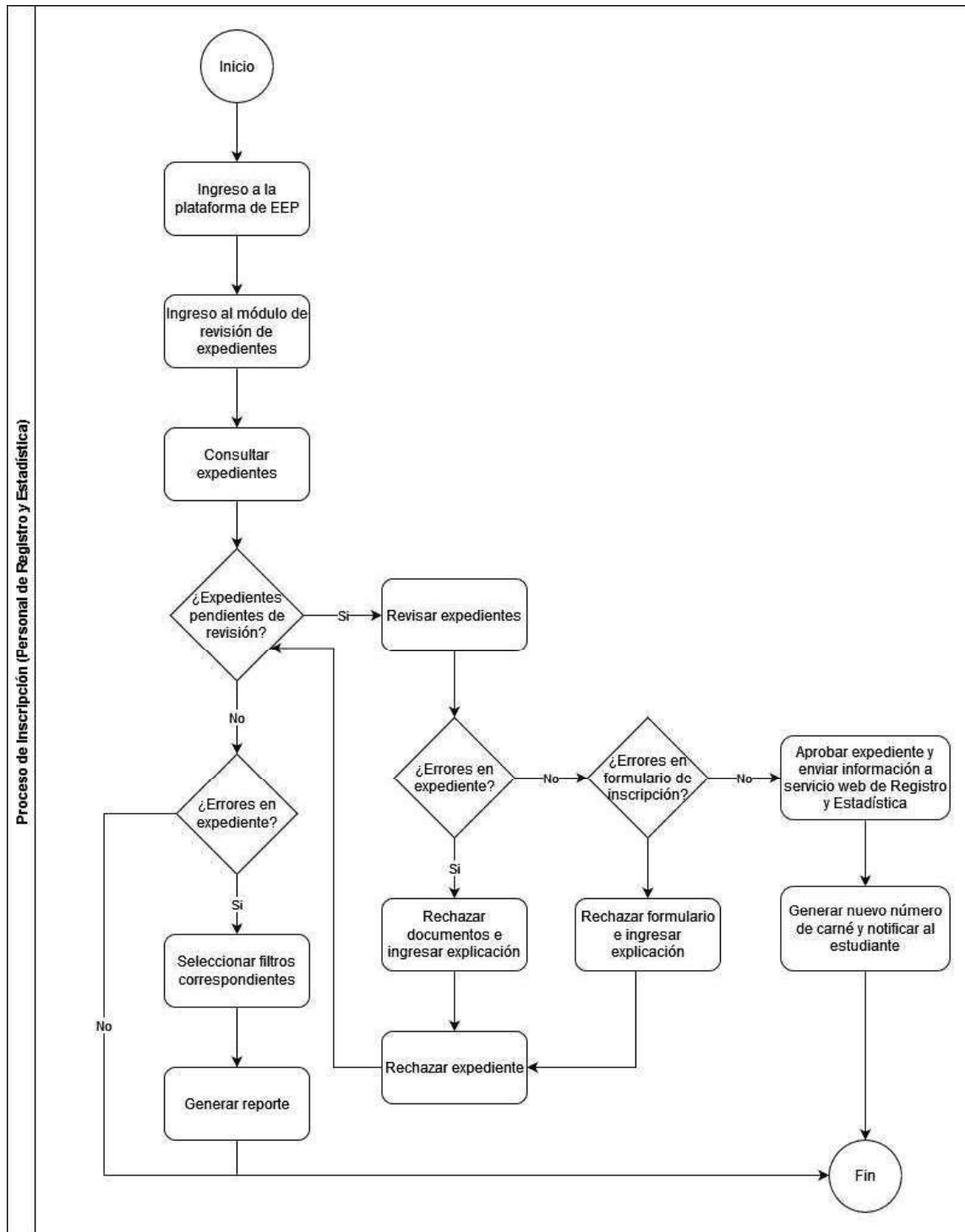
En caso de que una sección del expediente sea incorrecta, podrá rechazarla o rechazar de forma general todo el contenido, indicando un motivo de rechazo como retroalimentación para el estudiante, el cuál recibirá una notificación con el mismo.

Cuando el estudiante realice las correcciones solicitadas, el expediente deberá ser revisado nuevamente por el personal de Control Académico para que el personal de Registro y Estadística pueda validar las correcciones.

Si los datos del expediente son correctos, el personal de Registro y Estadística puede indicar su aprobación e inscribir al estudiante. Este proceso es realizado a través del servicio web desarrollado como parte del proyecto, el cual utiliza un proceso de autenticación para validar el origen de la solicitud y generar un nuevo número de carné.

En la figura 3, se presenta un diagrama que describe la secuencia de los subprocesos mencionados en alto nivel.

Figura 3. **Proceso de revisión de expedientes, personal de Registro y Estadística**



Fuente: elaboración propia, realizado con DRAW.IO.

2.2. Definiciones y conceptos de la investigación

En el siguiente capítulo, se describen los conceptos fundamentales de la solución, que permitieron satisfacer los requerimientos y ejecutar los procesos necesarios.

2.2.1. Lenguajes de *scripting*

En la programación, se le conoce a los lenguajes de *scripting* como lenguajes altamente dinámicos, con mecanismos útiles que reflejan la meta-programación. Asimismo, un programa diseñado para tomar ventajas de estas características es usualmente más pequeño y eficiente que uno diseñado con un estilo estático, fuertemente tipado. Se le conoce entonces al *scripting* como la práctica de utilizar lenguajes de *scripting* para el desarrollo de aplicaciones y utilidades que aprovechen las facultades de estos lenguajes.

Los lenguajes de *scripting* fueron utilizados en el desarrollo de este proyecto, ya que las herramientas descritas a continuación utilizan este tipo de lenguajes, principalmente.

2.2.2. Desarrollo web

Se le conoce al desarrollo web como la práctica de crear páginas web para internet o redes privadas. El proceso de desarrollo incluye el diseño web, desarrollo de contenido, *scripting* para el cliente y servidores, seguridad de red, entre otras tareas. Una de las ventajas principales del desarrollo web es la capacidad de distribuir las aplicaciones de forma fácil y eficiente a los usuarios.

La Escuela de Estudios de Postgrado cuenta con una plataforma en línea, la cual permite a distintos tipos de usuarios, acceder a funciones administrativas, gracias a un sistema de módulos basado en roles de usuario. Para crear nuevos módulos que permitan la realización de las actividades de este proyecto, se hizo uso de las prácticas de desarrollo web.

2.2.3. PHP

PHP es un lenguaje de código abierto ampliamente utilizado y de propósito general, que se adecúa especialmente para desarrollo en la web. Este lenguaje tiene como objetivo principal, permitir la creación de sitios de internet de forma rápida, eficiente y segura.

PHP ha sido ampliamente adoptado como lenguaje principal de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado. La simplicidad del lenguaje y su eficiencia han permitido construir un sistema escalable y robusto, que fundamentaría el desarrollo de los requerimientos de este proyecto.

2.2.4. Base de datos relacional, PostgreSQL y MySQL

Los datos son el recurso más importante de cualquier aplicación. Una base de datos es un tipo de aplicación que permite almacenar la información de un sistema de manera que se abstraen los recursos necesarios en los procesos como entidades, las cuales son relacionadas y operadas por medio de un lenguaje de consulta.

PostgreSQL es un poderoso sistema de base de datos objeto-relacional de código abierto, el cual ha ganado una fuerte reputación por su confiabilidad, características robustas y alto rendimiento.

MySQL es un servidor de base de datos robusto, rápido, multihilo y multiusuario en SQL. Su propósito es el manejo de grandes cargas en sistemas de producción, así como en sistemas embebidos de despliegue masivo.

La Escuela de Estudios de Postgrado utiliza PostgreSQL como sistema de base de datos principal y sus funciones han sido implementadas en conjunto a sus procesos, al ser este un sistema eficiente y seguro.

MySQL es utilizado en el Departamento de Registro y Estadística, al tratarse de una solución de propósito general en el manejo de datos, que no compromete su rendimiento.

2.2.5. Base de datos no relacional, MongoDB

Los sistemas de bases de datos pueden categorizarse, según la forma en que la información y su estructura interna es almacenada y accedida.

MongoDB es un sistema de bases de datos de documentos, diseñado para facilitar el desarrollo de aplicaciones y el escalamiento. Los registros en esta base de datos son documentos, los cuales son data estructurada y compuesta por pares de campo y valor. Como ventajas, permite varias de las características de sistemas de bases de datos relacionales tradicionales como colecciones y vistas, y está enfocada en el alto rendimiento, disponibilidad y escalabilidad. Por esta razón, la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado cuenta con una instancia de MongoDB para el almacenamiento de archivos y grandes colecciones de datos, que no serían fáciles de almacenar en una base de datos relacional.

2.2.6. Laravel

Es un marco de trabajo para aplicaciones web en PHP que combina distintos paquetes para ofrecer una experiencia de desarrollo robusta y fácil de utilizar. Entre sus características principales, se encuentran funcionalidades de inyección de dependencias, capa de abstracción de base de datos, colas, tareas programadas y pruebas unitarias y de integración.

Laravel es el marco de trabajo utilizado en la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado, al tratarse de una base sólida y escalable para el desarrollo de aplicaciones web y proveer funciones que facilitan la integración con el sistema de base de datos elegido.

2.2.7. JQuery

Es una librería de JavaScript que permite la manipulación de páginas web, manejo de eventos, animaciones y protocolos REST. Es fácil de utilizar y está soportado en una gran variedad de navegadores web.

Es utilizado en el desarrollo de módulos web para el proyecto, al permitir la interacción de funciones del cliente con el sistema de Laravel.

2.2.8. JasperReports

Es una librería de código abierto que provee un motor de reportería. Está escrito en el lenguaje de programación Java y permite definir cualquier tipo de origen de datos en un documento.

JasperReports es utilizado en la Escuela de Estudios de Postgrado como herramienta de reportería y generación de documentos de forma automatizada.

2.2.9. Servicio web

Se le conoce como servicio web a funciones ofrecidas por internet, entre dispositivos que permiten la ejecución de tareas a través de protocolos definidos y especificaciones de entrada y salida.

Para comunicar la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado con el sistema del Departamento de Registro y Estadística, se implementó un servicio web, el cual realiza la función de inscripción de estudiantes y generación de nuevo carné universitario.

2.2.10. Python y Flask

Python es un lenguaje de *scripting* de código abierto que cuenta con estructuras de datos eficientes de alto nivel y es un lenguaje ideal para desarrollo rápido en múltiples áreas, en la mayoría de las plataformas.

El servicio web del Departamento de Registro y Estadística está escrito en Python debido a la eficiencia en sus procesos y facilidad de implementación.

Flask es un framework para desarrollo web en Python. Provee una interfaz de desarrollo de aplicaciones eficiente, así como múltiples librerías que permiten la integración con funciones de seguridad y conexión con bases de datos, aunque estas no sean nativas del framework.

2.2.11. Autenticación por medio de JSON web token

JSON web token es un estándar abierto que define una forma compacta y autocontenida para la transmisión de información segura entre miembros, como un objeto JSON.

Al tratarse de un estándar reconocido fue implementado como medio de autorización para la comunicación entre las funciones del servicio web del Departamento de Registro y Estadística y la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado, pues los tokens firmados pueden certificar que, solo el miembro que posee la llave privada es la que ha firmado dicho token.

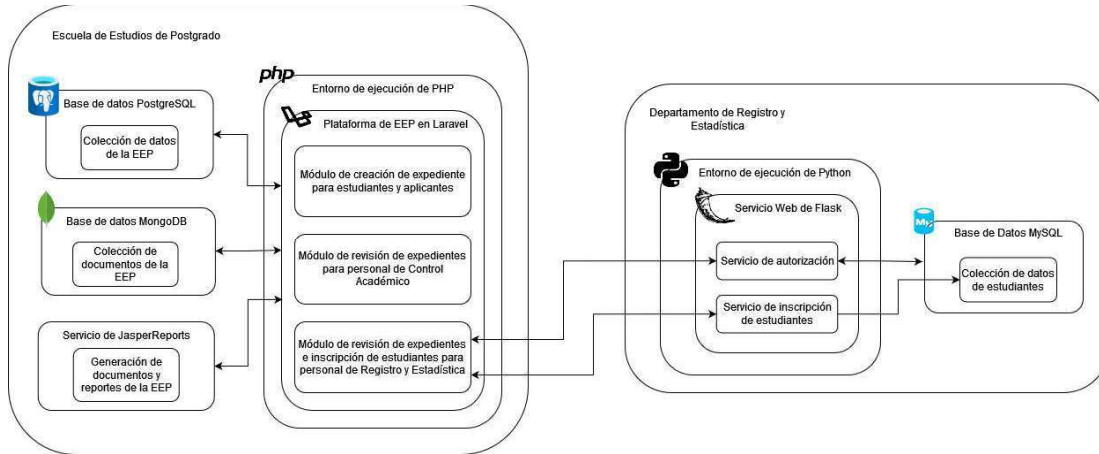
2.3. Implementación y desarrollo de la solución

A continuación, se describe el proceso de solución e implementación de las tecnologías descritas con anterioridad, así como los beneficios percibidos y resultados generales de cada funcionalidad.

2.3.1. Arquitectura general de la solución

En la figura 4, se presenta un diagrama en alto nivel de la arquitectura general de la solución y cómo las diversas tecnologías se encuentran implementadas en cada módulo, así también, la forma en la que interactúan entre sí.

Figura 4. **Arquitectura general de la solución**



Fuente: elaboración propia, realizado con DRAW.IO

2.3.1.1. **Solución de módulo de autorización del servicio web de Registro y Estadística**

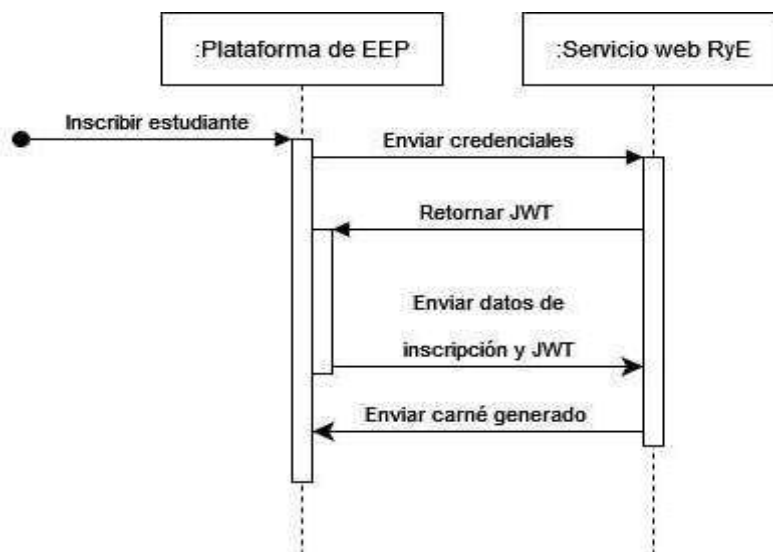
La capacidad de contar con seguridad y autenticación entre los servicios del Departamento de Registro y Estadística y la Escuela de Estudios de Postgrado fueron uno de los retos del proyecto, pues es imprescindible garantizar la autenticidad de cada operación realizada entre los distintos actores del sistema. Por esto, se implementó la tecnología de JSON web token, definida en el capítulo anterior.

El proceso de autorización está ilustrado en la figura 5. Funciona de la siguiente forma.

- La plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado establece una conexión con el servicio web del Departamento de Registro y Estadística.

- El módulo de inscripción de la EEP recupera las credenciales requeridas por el servicio web y las envía al módulo de autorización de RyE.
- El módulo de autorización de RyE valida las credenciales y genera un JWT, el cuál es enviado como respuesta al módulo de inscripción de la EEP.
- El módulo de inscripción de la EEP recupera los datos requeridos por el servicio web para la inscripción del estudiante y envía estos datos en conjunto con el JWT al módulo de inscripción de RyE
- El módulo de inscripción de RyE valida el JWT y los datos de inscripción. Si la información es correcta, el alumno es inscrito y el carné es generado.
- El carné es enviado como respuesta de la inscripción, desde el módulo de inscripción de RyE al módulo de inscripción de la EEP.

Figura 5. **Proceso de autorización e inscripción**



Fuente: elaboración propia, realizado con DRAW.IO.

2.3.1.2. Solución de creación de expedientes digitales

La necesidad de información digitalizada es una de las prioridades de este proyecto, ya que facilita la centralización de la misma, así como su actualización y validación. Para esto, se diseñó un módulo que permite a los alumnos y aspirantes, la carga de sus datos y documentos de forma rápida, fácil de utilizar, e intuitiva; al mismo tiempo que les permitiese obtener información sobre su proceso de inscripción; y así agilizar cualquier trámite desde la misma plataforma en la que tienen control sobre sus cursos y distintas carreras en la Escuela de Estudios de Postgrado.

A continuación, se describe el proceso de creación de expedientes desde el módulo de expedientes para estudiantes y aspirantes de la Escuela de Estudios de Postgrado:

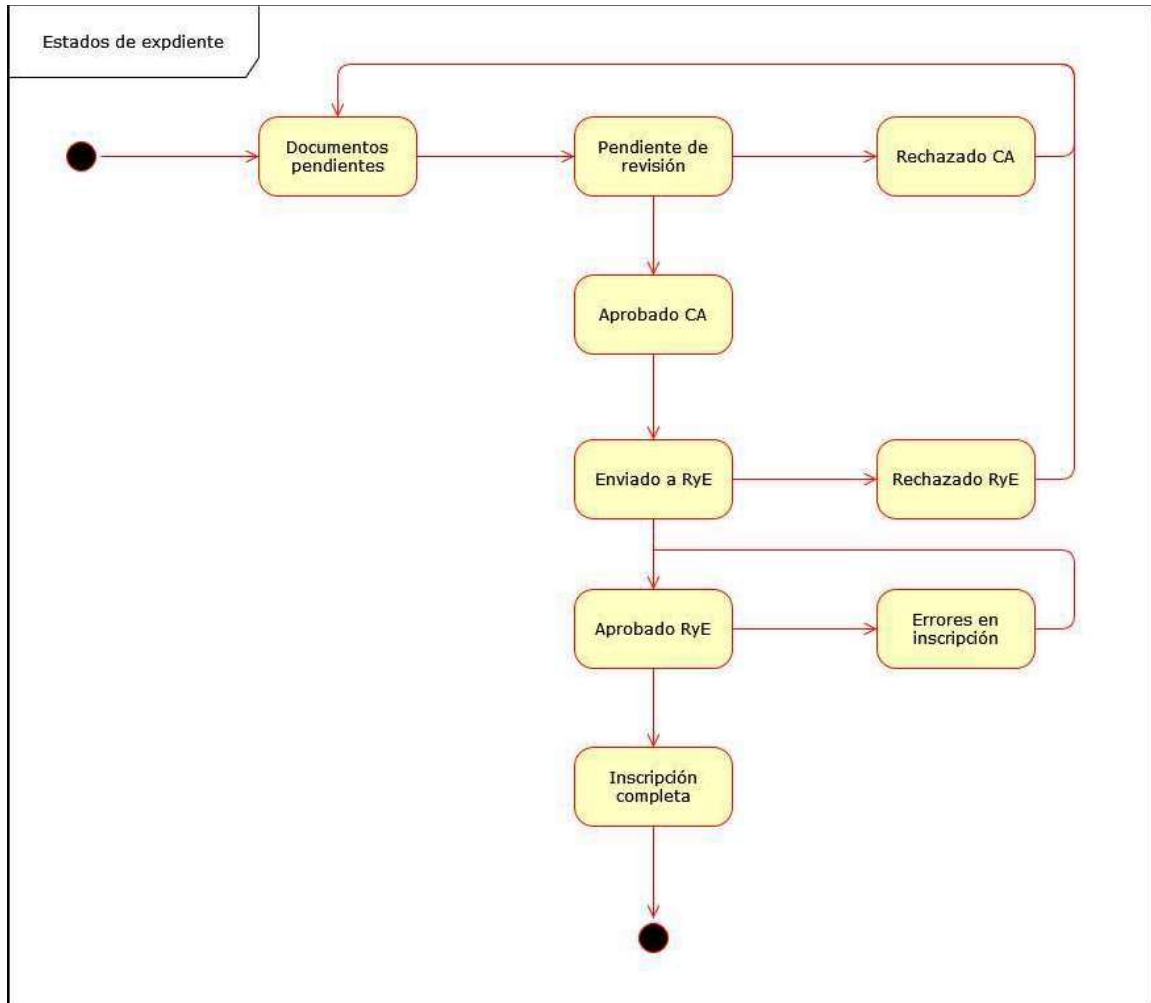
- El estudiante ingresa al módulo de entrega de expediente. Un registro es creado para el estudiante en la base de datos, con estado denominado documentos pendientes.
- El estudiante procede a completar los siguientes campos, requeridos en caso de no ser un estudiante extranjero:
 - Datos de DPI
 - Libro
 - Folio
 - Partida

- Departamento de residencia
 - Municipio de residencia
 - Departamento de nacimiento
 - Municipio de nacimiento
 - Estado civil
- El estudiante procede a cargar los documentos requeridos. Deberá cargar los siguientes datos:
 - Título
 - Constancia de pago
 - Copia de DPI/pasaporte
 - Carta de autorización

En caso de ser un estudiante extranjero, documentos adicionales podrían ser requeridos.

- El estudiante tiene oportunidad de revisar sus documentos y su información antes de enviar su expediente para que sea revisado por el personal de Control Académico. Una vez validada su información, se procede a enviar dicho expediente.
- Cada vez que el estudiante vuelva a ingresar a este módulo, verá el estado actualizado de su expediente. Los estados posibles se describen en la figura 6.

Figura 6. Diagrama de estados de expediente



Fuente: elaboración propia, realizado con DRAW.IO.

- Documentos pendientes: estado inicial del expediente, cuando el estudiante se encuentra pendiente de cargar sus documentos.
- Pendiente de revisión: el expediente aún no ha sido revisado por Control Académico.

- Rechazado CA: el expediente fue rechazado por el personal de Control Académico.
- Aprobado CA: el expediente fue aprobado por el personal de Control Académico.
- Enviado a RyE: el expediente fue enviado al personal de Registro y Estadística, y se encuentra pendiente de ser revisado.
- Rechazado RyE: el expediente fue rechazado por el personal de Control Académico.
- Aprobado RyE: el expediente fue aprobado por el personal de Registro y Estadística.
- Errores en inscripción: ha ocurrido un error al escribir al estudiante en Registro y Estadística.
- Inscripción completa: el estudiante ha sido inscrito exitosamente.
 - Cada vez que el expediente es rechazado, el estudiante recibirá una nota de retroalimentación la cual proveerá información sobre el campo que haya sido rechazado. En caso de rechazo deberá cargar nuevamente los documentos solicitados; o toda su información, en caso de un rechazo general.
 - Cuando el proceso de revisión haya concluido y el estudiante haya sido inscrito, el estudiante podrá visualizar su carné y el módulo quedará inhabilitado.

2.3.1.3 Solución para aprobación de expedientes por Control Académico

Los expedientes deben ser validados por el personal capacitado de la escuela, el cuál determina si la información ingresada es correcta. Dado que los expedientes serán ingresados y almacenados de forma digital, es necesaria una plataforma para revisión de los mismos. El personal de Control Académico podrá así, acceder de forma rápida a los mismos y revisarlos antes de inscribir a un estudiante.

A continuación, se describe el proceso de revisión de expedientes desde el módulo de expedientes para personal de Control Académico de la Escuela de Estudios de Postgrado:

- El personal de Control Académico ingresa al módulo de revisión de expedientes.
- El usuario deberá realizar la búsqueda de expedientes utilizando los filtros disponibles en este módulo. Esto le permitirá recuperar los expedientes según carrera, año o estado.
- El usuario accede a un expediente y procede a revisar los documentos cargados. Aquí, aprobará o rechazará documentos de forma individual o general.
 - Si todos los documentos son aprobados, el expediente pasará al estado de aprobado por Control Académico.

- Si al menos un documento fue rechazado, el expediente pasará al estado de rechazado por Control Académico.
- Los documentos rechazados deberán especificar un comentario para retroalimentación del estudiante o el usuario puede ingresar un comentario general para todos los documentos.
- El usuario puede visualizar los expedientes aprobados y deberá confirmar su envío a Registro y Estadística. Una vez confirmado el envío, el expediente enviado dejará de estar disponible para el personal de Control Académico.
- El usuario puede acceder a la vista de reportes e ingresar distintos parámetros los cuales permiten recuperar la información necesaria para el análisis del personal administrativo de forma automatizada y presentable. Los reportes disponibles para este módulo son los siguientes:
 - Expedientes procesados: este reporte provee un listado de los expedientes que han sido procesados exitosamente. La tabla I describe el resultado del reporte.

Tabla I. **Resultado de reporte de expedientes procesados**

CUI/pasaporte	Código único de identificación o número de pasaporte del estudiante
Carné	Carné del estudiante
Nombres	Nombres del estudiante
Apellidos	Apellidos del estudiante
Correo	Correo electrónico del estudiante

Continuación de la tabla I.

Celular	Número de teléfono celular del estudiante
Fecha de nacimiento	Fecha de nacimiento del estudiante
Carrera	Carrera del estudiante
Fecha de ingreso de expediente	Fecha de ingreso del expediente por parte del estudiante
Fecha de inscripción	Fecha en que se realizó la inscripción a Registro y Estadística

Fuente: elaboración propia, realizado con Google Docs.

- Expedientes pendientes: este reporte provee un listado de los expedientes que se encuentran pendientes de ser procesados. La tabla II describe el resultado del reporte.

Tabla II. Resultado de reporte de expedientes pendientes

CUI/pasaporte	Código único de identificación o número de pasaporte del estudiante
Carné	Carné del estudiante
Nombres	Nombres del estudiante
Apellidos	Apellidos del estudiante
Correo	Correo electrónico del estudiante
Celular	Número de teléfono celular del estudiante
Fecha de nacimiento	Fecha de nacimiento del estudiante
Carrera	Carrera del estudiante

Continuación de la tabla II.

Fecha de ingreso de expediente	Fecha de ingreso del expediente por parte del estudiante
Estado	Estado en que se encuentra el expediente

Fuente: elaboración propia, realizado con Google Docs.

2.3.1.4. Solución para aprobación de expedientes por Registro y Estadística

La inscripción de estudiantes es un proceso que requiere el ingreso de información en la base de datos del Departamento de Registro y Estadística, lo que permite la generación de un número de carné. Debido a estos requerimientos se creó un módulo en la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado para el personal del Departamento de Registro y Estadística, este tiene la capacidad de inscribir estudiantes a través del servicio web del Departamento de Registro y Estadística, enviando la información del expediente cargado por el estudiante y aprobado por el personal de Control Académico.

A continuación, se describe el proceso de revisión de expedientes desde el módulo de expedientes para personal del Departamento de Registro y Estadística:

- El personal del Departamento de Registro y Estadística ingresa al módulo de revisión de expedientes.
- El usuario realiza la búsqueda de expedientes utilizando los filtros disponibles en este módulo. Esto le permite recuperar los expedientes según carrera, año o estado.

- El usuario accede a un expediente y procede a revisar los documentos cargados. Acá podrá aprobar o rechazar documentos de forma individual o general.
 - Si todos los documentos son aprobados, el expediente pasará al estado denominado aprobado por Registro y Estadística.
 - Si al menos un documento fue rechazado, el expediente pasará al estado denominado rechazado por Registro y Estadística.

Los documentos rechazados deberán especificar un comentario para retroalimentación del estudiante o el usuario puede ingresar un comentario general para todos los documentos.

- El usuario puede visualizar los expedientes aprobados y deberá confirmar su envío al servicio web de Registro y Estadística para su inscripción.
 - En caso de errores, el expediente pasará al estado denominado errores en inscripción. El personal de Registro y Estadística puede reintentar la inscripción o marcar el expediente como pendiente de revisión.
 - Si el estudiante es inscrito, el expediente enviado dejará de estar disponible para el personal del Departamento de Registro y Estadística y pasará al estado denominado inscripción completa. El carné generado será registrado y el estudiante será notificado.
- El usuario puede acceder a la vista de reportes e ingresar distintos parámetros, los cuales permiten recuperar la información necesaria para

el análisis del personal administrativo de forma automatizada y presentable. Los reportes disponibles para este módulo son los mismos descritos en la sección anterior.

2.3.2. Resultados esperados como beneficio de la elaboración del proyecto

A continuación, se listan posibles beneficios percibidos con la implementación de este proyecto, clasificados según los actores que hacen uso del sistema.

2.3.2.1. Beneficios para los estudiantes

- Los estudiantes contarán con una funcionalidad para creación y carga de expedientes, el cual es un proceso que deben realizar de forma presencial en la actualidad.
- Los estudiantes podrán monitorear el estado de su expediente, así como recibir retroalimentación en caso de inconvenientes con el mismo.

2.3.2.2. Beneficios para la Escuela de Estudios de Postgrado

- El personal de Control Académico podrá validar los expedientes desde la plataforma tan pronto sean estos cargados por el estudiante, lo cual agiliza el acceso a la información y la revisión de los expedientes.
- Los formularios serán creados automáticamente y el personal de Control Académico podrá aprobar o rechazar los documentos desde la plataforma.

- El personal de Control Académico podrá generar reportes sobre los expedientes procesados y expedientes pendientes, lo que permite evaluar de forma rápida y parametrizada el estado de las inscripciones.

2.3.2.3. Beneficios para el Departamento de Registro y Estadística

- El servicio web del Departamento de Registro y Estadística contará con un nuevo módulo de autenticación, lo que agrega una capa de seguridad extra en este sistema y permite garantizar que se haga uso de sus funciones bajo autorización explícita.
- La integración del servicio web con la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado permite la integración a futuro de nuevas funcionalidades, así como a sincronizar la información de los estudiantes entre estas dos unidades.
- La información de los expedientes de los estudiantes podrá ser revisada por el personal del Departamento de Registro y Estadística una vez sea revisada por el personal de Control Académico, lo que ayudará a reducir los errores.
- El personal del Departamento de Registro y Estadística podrá generar reportes sobre los expedientes procesados y expedientes pendientes, lo que permite evaluar de forma rápida y parametrizada, el estado de las inscripciones.

3. FASE DE ENTREGA Y CAPACITACIÓN

3.1. Capacitación de usuarios finales

El uso de este proyecto está destinado a personal administrativo y estudiantes. Asimismo, su integración deberá ser coordinada con el personal de desarrollo de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado y del Departamento de Registro y Estadística. A continuación, se describen los procesos de capacitación requeridos para cada grupo de usuarios.

3.1.1. Personal de Control Académico

El personal de Control Académico recibirá un rol y usuarios para acceder a la plataforma. Estos usuarios tendrán permiso de lectura y escritura de expedientes. Esto permitirá realizar la labor de revisión de expedientes y generación de reportes.

3.1.2. Personal de Registro y Estadística

El personal de Control Académico recibirá un rol y usuarios para acceder a la plataforma. Estos usuarios tendrán permiso de lectura y escritura de expedientes, así como permisos de escritura en el servicio web. Esto permitirá realizar la labor de revisión de expedientes, inscripción de estudiantes y generación de reportes.

3.1.3. Estudiantes

Los estudiantes cuentan con un rol y acceso a la plataforma. Se les otorgará permiso de escritura y lectura sobre expedientes, como requerimiento del módulo de entrega de expedientes. Esto les permitirá crear y enviar su expediente, así como consultar su estado y recibir notificaciones.

3.1.4. Personal de desarrollo de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado

Como personal de desarrollo tendrán acceso al código fuente de los módulos creados para este proyecto. Además, como súper usuarios tienen acceso total a la información y control sobre toda actividad llevada a cabo en la plataforma.

Se les provee información sobre los esquemas de base de datos creados para las operaciones de expedientes, así como la creación de nuevos roles y aspectos técnicos a tomar en cuenta en el momento de despliegue y distribución de los módulos.

3.1.5. Personal de desarrollo del servicio web del Departamento de Registro y Estadística

Como personal de desarrollo tendrán acceso al código fuente de los módulos creados para la autenticación del servicio web. Además, como súper usuarios tienen acceso total a la información y control sobre toda actividad llevada a cabo en su sistema.

Se les provee información sobre el módulo de autenticación implementado para operaciones en el servicio web, así como los requerimientos para hacer uso del mismo y la creación de un usuario en el servicio web para la plataforma de Registro y Estadística.

3.2. Documentación

El proyecto ha sido documentado en su totalidad a lo largo del proceso de definición de requerimientos, diseño e implementación de solución. Dicha documentación es descrita a continuación, este servirá como punto de referencia para el mantenimiento de los módulos desarrollados y capacitación de nuevos usuarios.

3.2.1. Manuales de usuario

Este tipo de documentos están destinados a usuarios finales de los módulos. Un ejemplo de estos documentos puede encontrarse en la sección de anexos. Para esto, se definieron los siguientes manuales:

- Manual de usuario para estudiantes: cuenta con los pasos necesarios para la creación y envío de expedientes, así como consulta y revisión de estado de expedientes.
- Manual de usuario para personal de Control Académico: describe el proceso de consulta y revisión de expedientes, así como la generación de reportes.

- Manual de usuario para personal de Registro y Estadística: describe el proceso de consulta, revisión de expedientes e inscripción de estudiantes, así como la generación de reportes.

3.2.2. Manuales técnicos

Este tipo de documentos están destinados a personal técnico y sirven como apoyo en la configuración de los módulos desarrollados. Se definieron los siguientes manuales:

- Manual para personal de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado: cuenta con la descripción de los requerimientos técnicos necesarios para el despliegue del módulo de expedientes en la plataforma.
- Manual para personal del servicio web del Departamento de Registro y Estadística: cuenta con la descripción de los requerimientos técnicos necesarios para el despliegue del módulo de autenticación en el servicio web.

CONCLUSIONES

1. Para digitalizar la recolección de los documentos y permitir organizar la información de los estudiantes, se creó un módulo de carga de datos y se automatizó el proceso de envío de datos y expedientes entre unidades académicas. Esto permitió contar con la información actualizada y centralizada, así como cumplir con los requisitos de inscripción en Registro y Estadística.
2. Se implementó un módulo de autorización por medio de JWT para integrar el proceso de inscripción de estudiantes del servicio web del Departamento de Registro y Estadística con la plataforma de la Escuela de Estudio de Postgrado. Esto garantiza la integridad de los datos y la autenticación del sistema para ejecutar las acciones necesarias de forma segura.
3. Se agregó una funcionalidad que permite la generación de reportes dentro del sistema, lo cual facilita la presentación de la información procesada y ayuda a identificar los datos más importantes de forma inmediata, con la opción de parametrizar y filtrar la información de acuerdo a las necesidades de los usuarios administrativos.
4. Se diseñó e integró un sistema de notificaciones y visualización del estado del proceso para los estudiantes en la plataforma para cada paso de la revisión del expediente.

RECOMENDACIONES

1. Trabajar en conjunto con todas las unidades académicas involucradas, así como con el personal encargado de cada proceso, para tener una idea clara de los requerimientos necesarios y el mantenimiento correspondiente que pueda necesitar la solución, conforme evolucione el proceso.
2. Planificar un programa piloto que permita monitorear y comprobar la validez de la solución, limitándose a una carrera y un periodo específico. Con base en los resultados obtenidos, se replicarán los casos de éxito en la inscripción a través de otras carreras y futuros períodos.
3. Implementar nuevas funcionalidades que permitan mejorar la experiencia de usuarios administrativos, como más reportes parametrizados y análisis de resultados en tiempo real.
4. Crear notificaciones por correo electrónico y un canal de soporte entre el personal de las unidades académicas y los estudiantes, para agilizar los procesos y clarificar situaciones de conflicto a la brevedad

REFERENCIAS

1. Auth0. *JSON Web Token Introduction*. Recuperado de [<https://jwt.io/introduction>](https://jwt.io/introduction).
2. Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería. *Normativo de Escuela de Postgrado*. Recuperado de [<https://postgrado.ingenieria.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2021/06/normativo-de-Escuela-de-Postgrado-aprobado-por-junta.pdf>](https://postgrado.ingenieria.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2021/06/normativo-de-Escuela-de-Postgrado-aprobado-por-junta.pdf). [Consulta: 1 de Agosto de 2022]
3. Guzmán, H. (2006). *Manual de organización departamento de registro y estadística*. Recuperado de [<https://ddo.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2015/01/Manual-Espec%c3%adfico-Depto.-registro-y-estadistica.pdf>](https://ddo.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2015/01/Manual-Espec%c3%adfico-Depto.-registro-y-estadistica.pdf).
4. MongoDB, Inc. *Introduction to MongoDB*. Recuperado de [<https://www.mongodb.com/docs/manual/introduction/>](https://www.mongodb.com/docs/manual/introduction/).
5. OpenJS Foundation. *jQuery*. Recuperado de [<https://jquery.com/>](https://jquery.com/).
6. Oracle. *MySQL 8.0 Reference Manual*. Recuperado de [<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/introduction.html>](https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/introduction.html).
7. Pallets. *Flask Documentation (2.2.x)*. Recuperado de [<https://flask.palletsprojects.com/en/2.2.x/>](https://flask.palletsprojects.com/en/2.2.x/).

8. Pryce, N. *Patterns for Scripted Applications*. Recuperado de <https://web.archive.org/web/20041010125419/http://www.doc.ic.ac.uk/~np2/patterns/scripting/>.
9. Techopedia. *Web Development*. Recuperado de <https://www.techopedia.com/definition/23889/web-development>.
10. TIBCO Software Inc. *JasperReports Library*. Recuperado de <https://community.jaspersoft.com/project/jasperreports-library>.
11. The PHP Group. *PHP Manual*. Recuperado de <https://www.php.net/manual/en/preface.php>.
12. The PostgreSQL Global Development Group. *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database*. Recuperado de <https://www.postgresql.org>.
13. The Python Software Foundation. *The Python Tutorial*. Recuperado de <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>.
14. W3C. *Web Services Architecture*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/#relwwwrest>.

ANEXOS

A continuación, se presenta información sobre el estado de alumnos en las distintas facultades y el actual del proceso de inscripción en Registro y Estadística. El anexo 1 muestra la necesidad de iniciar con el proceso de inscripción por parte de Registro y Estadística y las distintas facultades, dado que cada año las inscripciones aumentan significativamente en la Escuela de Estudios de Postgrado.

Anexo 1. **Afiche informativo sobre estudiantes inscritos por facultad**



Fuente: USAC CG-SEP.

El anexo 2 muestra la forma en que se difunde el proceso de inscripciones actualmente y que permite al estudiante, únicamente inscribirse temporalmente. Luego deberá asistir de forma presencial con sus documentos físicos para completar el procedimiento.

Anexo 2. Proceso de inscripción en Registro y Estadística



 ESCUELA DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

INSCRIPCIONES EN REGISTRO Y ESTADÍSTICA
PRIMER INGRESO
ESTUDIANTES DE MAESTRÍA Y ESPECIALIZACIÓN
- MODALIDAD GRADUADOS -

Requisitos para estudiantes nacionales:

-  Formulario con datos y fotografía correspondiente.
(Descargarlo en: bit.ly/EEP-FormularioPrimerIngreso);
-  DPI autenticado por Notario;
-  Fotostática del título anverso y reverso (tamaño 5"x7", de estudio fotográfico; cada lado debe ir separado) o Acta de Graduación;
-  Constancia pago de inscripción (Q. 1,031.⁰⁰), adjuntar la boleta original.
Si el estudiante no cuenta con su constancia de pago solicitarla en la Oficina Virtual: bit.ly/EEP-OficinaVirtual
(lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas y sábados de 8:00 a 13:00 horas)

 Los requisitos deben de enviarse el correo: postgradosrye@adm.usac.edu.gt el **martes 30 o miércoles 31 de agosto de 2022.**

DECANA ANABELA CORDOVA, ADMINISTRACIÓN 2019-2023

Fuente: Escuela de Estudios de Postgrado.

El anexo 3 consiste en el manual de usuario para uso del módulo de carga de expediente de la plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.

Anexo 3. Creación de expediente - pasos 1 y 2

1. Ingresar al módulo Estudiante, y luego ingresar al submódulo de Carga de Expediente:



2. En la siguiente vista, puede revisar el estado de su expediente y datos actuales



Fuente: Manual de usuario-estudiante, plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.

Anexo 4. Creación de expediente-pasos 3 y 4

3. En la siguiente sección, debe proceder a actualizar su información personal:

The screenshot shows a web interface for updating personal information. On the left is a dark sidebar with a user profile and navigation options. The main content area has a light blue header with a 'Guardar' button. Below the header are several form fields: 'Dato de DNI' (with a dropdown), 'País' (with a dropdown), 'Pueblo' (with a dropdown), 'Departamento de residencia' (with a dropdown), 'Ciudad de residencia' (with a dropdown), 'Departamento de nacimiento' (with a dropdown), 'Ciudad de nacimiento' (with a dropdown), and 'Estado civil' (with a dropdown). A blue 'Guardar' button is located below the form fields.

Debe hacer clic en “Guardar” para que los datos sean registrados.

4. En la siguiente sección, debe proceder a cargar sus documentos uno por uno:

The screenshot shows the same web interface as above, but with a document upload section. A red box highlights the 'Guardar' button, and a red number '1' is placed above it. The document upload section includes a 'Cargar archivo de imagen' field, a 'Cargar archivo de imagen' button, and a 'Cargar archivo de imagen' button. Below this is a 'CARTA DE AUTORIZACIÓN' section with a 'Cargar' button. The 'Guardar' button is highlighted with a red box and a red number '1' above it.

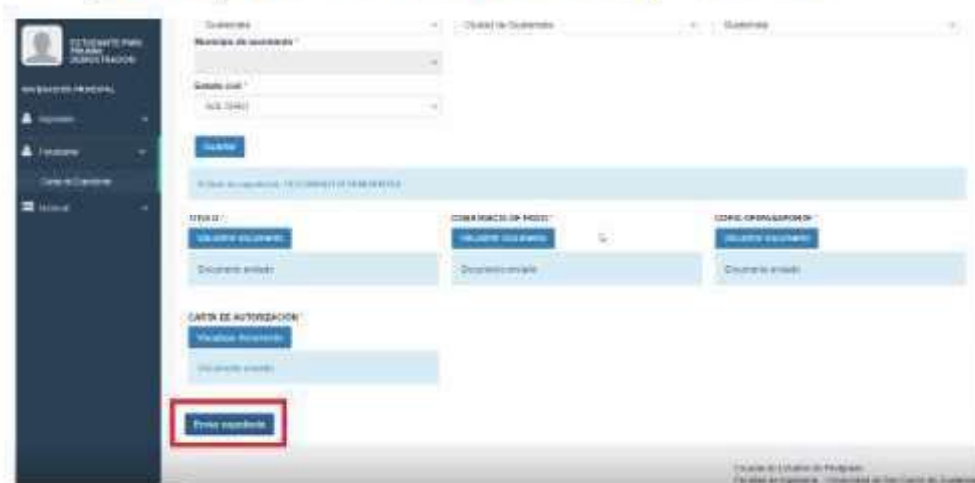
Continuación del anexo 4.



Fuente: Manual de usuario-estudiante, plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.

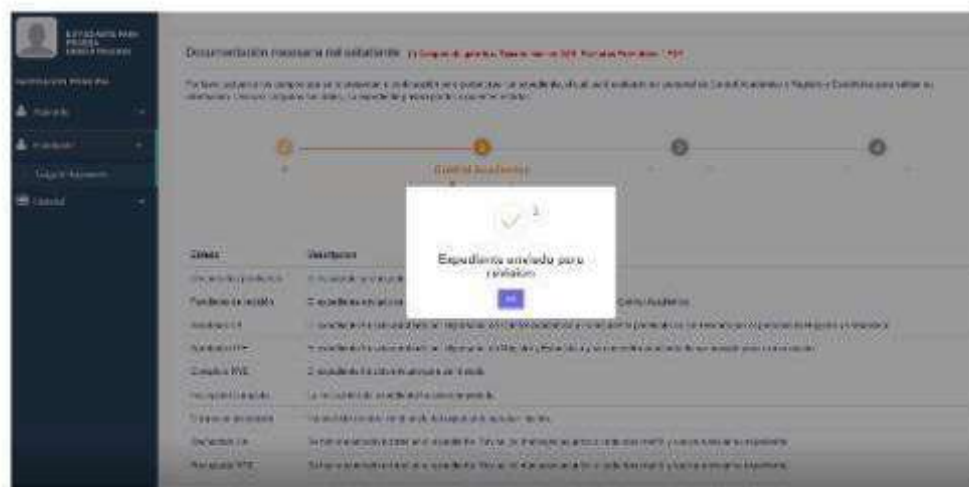
Anexo 5. Creación de expediente-pasos 5 y 6

5. Una vez cargados todos los documentos, puede proceder a enviar el expediente:



Continuación del anexo 5.

6. Una vez enviado el expediente, podrá monitorear desde este módulo el proceso de revisión:



Fuente: Manual de usuario-estudiante, plataforma de la Escuela de Estudios de Postgrado.