

UNIB.E

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS

CARRERA: INGENIERÍA DE SOFTWARE

AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE DOCUMENTACIÓN DE DEFENSA DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN DE LA UNIB.E.

Trabajo de Integración Curricular para la obtención del Título de Ingeniero de
Software

Autor (a):

Lizeth Carolina Chamorro Baidal
Angie Joseth Ortiz Zuñiga

Tutor (a):

MSc. Harry Carpio

Quito, Ecuador

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

1. Nosotros, **Lizeth Carolina Chamorro Baidal** y **Angie Joseth Ortiz Zuñiga**, declaramos en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, titulado: “**Automatización del proceso de documentación de defensa de grado del departamento de Titulación de la UNIB.E.**”, previo a la obtención del título profesional de **Ingeniero de Software**, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de nosotras, como autoras.

2. Declaramos, igualmente, tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Universidad Iberoamericana del Ecuador, 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 Integración Curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.

3. Autorizamos, finalmente, a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la UNIB.E (Repositorio Digital Institucional), el referido Trabajo de Integración Curricular, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Quito, DM., a los 21 días del mes de febrero de 2024.



firmado digitalmente por:
**LIZETH CAROLINA
CHAMORRO BAIDAL**

Lizeth Carolina Chamorro Baidal

175013583-0



firmado digitalmente por:
**ANGIE JOSETH
ORTIZ ZUÑIGA**

Angie Joseth Ortiz Zuñiga

172734931-6

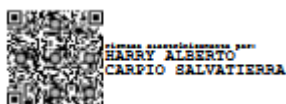
AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR POR PARTE DEL TUTOR

PhD. Luisa Taborda

Directora académica de la Facultad de Comunicación y Tecnologías

Presente. -

Yo, **HARRY ALBERTO CARPIO SALVATIERRA, MSc.**, Tutor del Trabajo de Integración Curricular realizado por los estudiantes **LIZETH CAROLINA CHAMORRO BAIDAL** y **ANGIE JOSETH ORTIZ ZUÑIGA** de la carrera de **INGENIERÍA DE SOFTWARE** informo haber revisado el presente documento titulado **AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE DOCUMENTACIÓN DE DEFENSA DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN DE LA UNIB.E**, el mismo que se encuentra elaborado conforme a lo establecido en el Reglamento de Titulación y el Manual de Estilo de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIB.E de Quito, por lo tanto, autorizo la entrega del Trabajo de Integración Curricular a la Unidad de Titulación para la presentación final ante el tribunal evaluador.



Atentamente,

MSc. Harry Carpio

Tutor

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Facultad: Comunicación y Tecnologías

Carrera: Ingeniería de Software

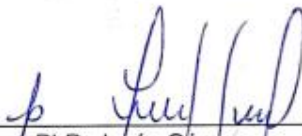
Modalidad: Presencial

Nivel: 3er nivel de Grado

En el Distrito Metropolitano de Quito a los quince días del mes de marzo del 2024 (15-03-2024) a las siete horas con treinta minutos (07:30), ante el Tribunal de Presentación Oral, se presentó la señorita: **CHAMORRO BAIDAL LIZETH CAROLINA**, titular de la cédula de ciudadanía No. **1750135830** a rendir la evaluación oral del Trabajo de Integración Curricular: "**Automatización del proceso de documentación de defensa de grado del Departamento de Titulación de la UNIB.E**", previo a la obtención del Título de Ingeniera de Software. Luego de la exposición, la referida estudiante obtiene las calificaciones que a continuación se detallan:


	Calificación
Lectura del Trabajo de Integración Curricular	9.2 /10
Evaluación Oral del Trabajo de Integración Curricular	10 /10
Calificación Final del Trabajo de Integración Curricular	9.6 /10

Para constancia de lo actuado, los miembros del Tribunal de Presentación Oral del Trabajo de Integración Curricular, firman el presente documento en unidad de acto, a los quince días del mes de marzo del 2024 (15-03-2024).



PhD. Jesús Gómez
VICERRECTOR




PhD. Luisa Taborda
DIRECTOR ACADÉMICO


Mgst. Harry Carpio
TUTOR




Mgst. Carlos Encalada
LECTOR

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Facultad: Comunicación y Tecnologías

Carrera: Ingeniería de Software

Modalidad: Presencial

Nivel: 3er nivel de Grado

En el Distrito Metropolitano de Quito a los quince días del mes de marzo del 2024 (15-03-2024) a las siete horas con treinta minutos (07:30), ante el Tribunal de Presentación Oral, se presentó la señorita: **ORTIZ ZUÑIGA ANGIE JOSETH**, titular de la cédula de ciudadanía No. **1727349316** a rendir la evaluación oral del Trabajo de Integración Curricular: "**Automatización del proceso de documentación de defensa de grado del Departamento de Titulación de la UNIB.E**", previo a la obtención del Título de Ingeniera de Software. Luego de la exposición, la referida estudiante obtiene las calificaciones que a continuación se detallan:

	Calificación
Lectura del Trabajo de Integración Curricular	9.2 /10
Evaluación Oral del Trabajo de Integración Curricular	10 /10
Calificación Final del Trabajo de Integración Curricular	9.6 /10

Para constancia de lo actuado, los miembros del Tribunal de Presentación Oral del Trabajo de Integración Curricular, firman el presente documento en unidad de acto, a los quince días del mes de marzo del 2024 (15-03-2024).


PhD. Jesús Gómez
VICERRECTOR




PhD. Luisa Taborda
DIRECTOR ACADÉMICO


Mgst. Harry Carpio
TUTOR




Mgst. Carlos Encalada
LECTOR

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	ii
AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR POR PARTE DEL TUTOR	iii
ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	iv
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA	4
Planteamiento del Problema	4
Objetivos de la investigación.....	6
<i>Objetivo general</i>	6
<i>Objetivos específicos</i>	6
Justificación e impacto de la investigación	6
Alcance de la Investigación.....	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
Antecedentes de la investigación.....	8
Bases teóricas	10
<i>Definición de Automatización</i>	10
<i>Tipos de Automatización</i>	11
<i>Patrón de diseño</i>	13
<i>Patrón Model View Controller (MVC)</i>	13
<i>Gestión de procesos</i>	14
<i>Metodología BPM</i>	14
<i>Método BPMN</i>	15
<i>Framework</i>	16
<i>Angular</i>	16
<i>Node.js</i>	17
<i>Express</i>	17

<i>Base de datos</i>	19
<i>Modelo relacional</i>	19
<i>MySQL</i>	20
<i>Metodología Scrum</i>	21
<i>Metodología Tradicional en Cascada</i>	22
Fundamentos Legales	23
<i>Reglamento de Régimen Académico</i>	23
<i>Requisitos y opciones de titulación en el tercer nivel</i>	24
<i>Homologación</i>	24
<i>Trabajos de Titulación en formato digital</i>	25
<i>Otorgamiento y emisión de títulos de tercer y cuarto nivel</i>	25
<i>Reglamento de la UNIB.E</i>	25
<i>Requisitos para inscripción a la Unidad de Integración Curricular</i>	26
<i>Modalidades de titulación</i>	27
<i>Trabajo de Integración Curricular</i>	27
<i>Examen de Carácter Complexivo</i>	28
<i>Aprobación del tema de investigación</i>	29
<i>Planificación de las jornadas de titulación</i>	29
<i>Evaluación de la presentación oral del trabajo de integración curricular y de la propuesta de investigación</i>	29
<i>Cálculo de la calificación de grado para la modalidad trabajo de integración curricular</i>	30
<i>Cálculo de la calificación de grado para la modalidad examen de carácter complexivo</i>	30
<i>Firma del Acta de grado</i>	30
CAPÍTULO III	32
MARCO METODOLÓGICO	32
Naturaleza de la Investigación	32
<i>Enfoque de la investigación</i>	32
<i>Nivel de la investigación</i>	32
<i>Diseño de la investigación</i>	33
<i>Tipo de la investigación</i>	34
Población y muestra	34
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
<i>Técnica de recolección de datos</i>	35
<i>Operacionalización de variables</i>	36

<i>Instrumento de recolección de datos</i>	38
Validez y Confiabilidad.....	38
Técnicas de Análisis de Datos.....	39
Metodología del producto.....	40
<i>Planteamiento</i>	40
<i>Análisis</i>	41
<i>Diseño</i>	41
<i>Desarrollo</i>	41
<i>Pruebas</i>	41
CAPÍTULO IV.....	42
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	42
Resultados de la Investigación.....	42
<i>Dimensiones</i>	42
<i>Entradas</i>	42
<i>Salidas</i>	44
<i>Excepciones</i>	47
<i>Eficacia</i>	49
<i>Eficiencia</i>	50
<i>Recursos</i>	51
<i>Estimación del proyecto</i>	53
<i>Ruta del proyecto</i>	55
<i>Herramientas de gestión del proyecto</i>	56
<i>Sistema de gestión de versiones</i>	56
Análisis del diseño.....	57
<i>Visión y alcance</i>	57
<i>Nombre del producto</i>	57
<i>Cliente objetivo</i>	57
<i>Funcionalidad del sistema</i>	57
<i>Gestión de versiones</i>	71
Desarrollo.....	71
<i>Tecnologías utilizadas</i>	71
<i>Producto de software desarrollado</i>	73
Pruebas.....	73
<i>Pruebas Técnicas</i>	73
<i>Pruebas Funcionales</i>	75

Manual de usuario	84
CAPITULO V	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
Conclusiones	85
Recomendaciones	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de Variables</i>	37
Tabla 2. <i>Recursos de hardware y software utilizados</i>	52
Tabla 3. <i>Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto</i>	53
Tabla 4. <i>Historias de usuario</i>	58
Tabla 5. <i>Tecnologías utilizadas</i>	71
Tabla 6. <i>Campos y validaciones que intervienen en el Inicio de Sesión</i>	76
Tabla 7. <i>Campos y validaciones que intervienen en el formulario del registro de usuarios</i>	77
Tabla 8. <i>Campos y validaciones que intervienen en el registro del equipo de titulación</i>	80
Tabla 9. <i>Campos y validaciones que intervienen en la Propuesta de tema</i>	80
Tabla 10. <i>Campos y validaciones que intervienen en la información del Tema</i>	82
Tabla 11. <i>Campos y validaciones que intervienen en la propuesta de tema rol comité</i>	82
Tabla 12. <i>Campos y validaciones que intervienen en el Registro de un tema al banco</i>	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Diagrama BPMN de ejemplo</i>	15
Figura 2. <i>Diagrama del flujo de petición del framework Express. Adaptada de: Moya,2014</i>	18
Figura 3. <i>Diagrama de ejemplo del Modelo Relacional. Tomada de: Oyarzún, 2022</i>	20
Figura 4. <i>Diagrama de Modelo de cascada. Tomada de: Brull, 2018</i>	23
Figura 5. <i>Diagrama de resultados de la primera pregunta de la encuesta</i>	42
Figura 6. <i>Diagrama de resultados de la segunda pregunta de la encuesta</i>	43
Figura 7. <i>Diagrama de resultados de la tercera pregunta de la encuesta</i>	43
Figura 8. <i>Diagrama de resultados de la cuarta pregunta de la encuesta</i>	44
Figura 9. <i>Diagrama de resultados de la quinta pregunta de la encuesta</i>	44
Figura 10. <i>Diagrama de resultados de la sexta pregunta de la encuesta</i>	45
Figura 11. <i>Diagrama de resultados de la séptima pregunta de la encuesta</i>	45
Figura 12. <i>Diagrama de resultados de la octava pregunta de la encuesta</i>	45
Figura 13. <i>Diagrama de resultados de la novena pregunta de la encuesta</i>	46
Figura 14. <i>Diagrama de resultados de la décima pregunta de la encuesta</i>	46
Figura 15. <i>Diagrama de resultados de la onceava pregunta de la encuesta</i>	47
Figura 16. <i>Diagrama de resultados de la doceava pregunta de la encuesta</i>	47
Figura 17. <i>Diagrama de resultados de la treceava pregunta de la encuesta</i>	47
Figura 18. <i>Diagrama de resultados de la catorceava pregunta de la encuesta</i>	48
Figura 19. <i>Diagrama de resultados de la quinceava pregunta de la encuesta</i>	48
Figura 20. <i>Diagrama de resultados de la dieciseisava pregunta de la encuesta</i>	48
Figura 21. <i>Diagrama de resultados de la diecisieteava pregunta de la encuesta</i>	49
Figura 22. <i>Diagrama de resultados de la dieciochoava pregunta de la encuesta</i>	49
Figura 23. <i>Diagrama de resultados de la diecinueveava pregunta de la encuesta</i>	50
Figura 24. <i>Diagrama de resultados de la veinteava pregunta de la encuesta</i>	50
Figura 25. <i>Diagrama de resultados de la veintiunava pregunta de la encuesta</i>	51
Figura 26. <i>Diagrama de resultados de la veintidosava pregunta de la encuesta</i>	51
Figura 27. <i>Diagrama de Gantt</i>	55
Figura 28. <i>Primera parte del Diagrama de Proceso</i>	65
Figura 29. <i>Segunda parte del Diagrama de Proceso</i>	66
Figura 30. <i>Diagrama de Entidad Relación</i>	68
Figura 31. <i>Diseño de prototipos en Balsamiq Mockups</i>	69

Figura 32. Estructura del patrón MVC.Tomada de: Gavilánez et al, 2022	70
Figura 33. Resultado de Postman del método GET.....	74
Figura 34. Resultado de Postman del método POST.	74
Figura 35. Resultado de Postman del método PUT.....	75
Figura 36. Inicio de sesión al sistema que automatiza el proceso de titulación de la UNIBE.....	76
Figura 37. Administrador de usuarios.....	77
Figura 38. Formulario del registro de usuarios.....	77
Figura 39. Administrador de periodos	78
Figura 40. Interfaz del rol estudiante.....	79
Figura 41. Registro del Equipo de titulación.....	79
Figura 42. Formulario de la Propuesta de tema	80
Figura 43. Listado del Banco de temas.....	81
Figura 44. Información del tema.....	81
Figura 45. Propuesta de temas rol comité.....	82
Figura 46. Listado del banco de temas	83
Figura 47. Registro de un tema al banco	83

RESUMEN

El presente proyecto proporciona un seguimiento exhaustivo de la documentación del proceso de titulación del estudiante de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, asegurando la satisfacción de los requisitos establecidos en colaboración con las partes involucradas. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, de campo y transversal, se recolectaron los datos con el uso de la técnica encuesta y un cuestionario. La metodología utilizada para la automatización fue en cascada que se alinea con las características específicas del proyecto, garantizando una planificación detallada y un control riguroso del proceso. El resultado mostró un sistema web que automatiza el proceso de documentación de defensa de grado en la Universidad, el cual permite optimizar el tiempo en la entrega de documentos e indica de manera dinámica el flujo que debe seguir cada estudiante en la etapa de titulación. La metodología en cascada permitió planificar clara y secuencialmente el proceso de documentación. Esto ha llevado a una mayor eficiencia en la elaboración y revisión de la documentación requerida para la defensa de grado. La implementación exitosa de este sistema simplificará y agilizará significativamente el proceso de defensa de grado en la universidad. Solucionando así las dificultades y demoras al cumplir con los trámites requeridos para la titulación.

Palabras claves: Automatización, documentación, defensa, titulación, planificación

Lizeth Carolina Chamorro Baidal & Angie Joseth Ortiz Zuñiga.
AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE DOCUMENTACIÓN DE DEFENSA DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN DE LA UNIB.E. Carrera de Ingeniería de Software. Universidad Iberoamericana del Ecuador. Quito Ecuador. 2024. (62) pp.

ABSTRACT

This project provides exhaustive monitoring of the documentation of the student's degree process at the Universidad Iberoamericana del Ecuador, ensuring satisfaction of the requirements established in collaboration with the parties involved. The research approach was quantitative, field and transversal, the data were collected with the use of the survey technique and a questionnaire. The methodology used for automation was a waterfall that aligns with the specific characteristics of the project, guaranteeing detailed planning and rigorous control of the process. The result showed a web system that automates the degree defense documentation process at the University, which allows optimizing the time in the delivery of documents and dynamically indicates the flow that each student must follow in the degree stage. The waterfall methodology allowed the documentation process to be clearly and sequentially planned. This has led to greater efficiency in the preparation and review of the documentation required for the degree defense. The successful implementation of this system will significantly simplify and speed up the degree defense process at the university. Thus, solving the difficulties and delays when complying with the procedures required for the degree.

Keywords: Automation, documentation, defense, qualification, planning

INTRODUCCIÓN

Actualmente la automatización se ha convertido en un medio tecnológico que agiliza múltiples procesos de diferentes áreas, logrando así disminuir la intervención humana. En el ámbito académico, la automatización ha demostrado ser relevante, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos y facilitando el acceso a la información desde cualquier lugar.

El presente proyecto se enfoca en resolver una problemática administrativa dentro del departamento de Titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E.) cuyo objetivo es automatizar el proceso de documentación de defensa de grado.

El departamento de Titulación de la UNIB.E. desempeña un papel fundamental en el proceso de graduación de los estudiantes, asegurando que cumplan con todos los requisitos académicos necesarios para obtener sus títulos. La defensa de grado forma parte de esta etapa donde los estudiantes presentan sus proyectos de investigación ante un tribunal para demostrar sus conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de su formación académica.

A pesar de la importancia de la defensa de grado, el proceso de documentación asociado a esta fase se ha caracterizado por ser manual el cual se encuentra propenso a errores. Los encargados de recopilar y gestionar los documentos enfrentan desafíos constantes, como la pérdida de información, la falta de trazabilidad en las etapas del proceso y la acumulación de documentos físicos que dificultan su acceso y consulta.

Esta situación presenta una clara oportunidad para aprovechar los beneficios de la automatización. La implementación de soluciones tecnológicas adecuadas podría transformar por completo la forma en que se gestiona la documentación de la defensa de grado en el departamento de Titulación, optimizando tiempos, reduciendo costos y mejorando la calidad del servicio ofrecido tanto a los estudiantes como a los docentes y personal administrativo involucrado.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar una propuesta de automatización del proceso de documentación de defensa de grado en el departamento de Titulación de la UNIB.E., brindando una solución efectiva y escalable que permita agilizar la gestión de documentos que conlleva la defensa de grado, así como las calificaciones, mejorando la experiencia del usuario y optimizando los recursos disponibles. Para alcanzar este propósito, se llevará a cabo un análisis detallado de los procedimientos actuales de la documentación a través de una encuesta. A partir de esta evaluación, se identificarán las áreas críticas que requieren una intervención tecnológica, y se diseñará una solución personalizada que se ajuste a las necesidades específicas del departamento de Titulación.

Por lo tanto, este proyecto busca mejorar la gestión de la documentación de defensa de grado en la UNIB.E., demostrando que la implementación de tecnologías innovadoras puede potenciar los procesos académicos y contribuir significativamente al desarrollo y mejora continua de la educación superior.

En relación a lo ya mencionado el trabajo de titulación consta con el siguiente contenido:

CAPÍTULO I Planteamiento del problema: En este apartado se resume la problemática en el área de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, ya que los procesos que se llevan a cabo son de manera manual, lo cual ocasiona dificultades al cumplir con el trámite requerido por la Unidad de Titulación.

CAPÍTULO II Marco teórico: Se detallan en este capítulo investigaciones relacionadas al tema del proyecto que conducen a interpretaciones de problemas similares, que son utilizadas para el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO III Marco metodológico: En esta sección se describen los métodos e instrumentos utilizados para el desarrollo de la investigación, en función a los objetivos establecidos con relación a los requerimientos funcionales y no funcionales.

CAPÍTULO IV Análisis e interpretación de los resultados: Se realiza un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos del instrumento aplicado.

CAPÍTULO V Conclusiones y recomendaciones: Finalmente se exponen los resultados y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

El presente capítulo muestra un análisis exhaustivo del problema que motiva esta investigación, así como el objetivo general y los específicos, que darán respuesta al problema planteado y guiarán la investigación hacia la identificación de soluciones automatizadas, la justificación y el alcance dirigido hacia el proceso de titulación de la UNIB.E.

Planteamiento del Problema

A nivel nacional, se realizan trabajos de titulación por parte de los estudiantes para obtener un título universitario el cual avale la educación recibida para ejercer como profesionales. Para ello, los estudiantes deben pasar por un proceso de titulación, el cual en ciertas universidades no se ha sistematizado y continúa de forma manual.

Es importante destacar que cada universidad tiene su propio proceso de titulación y requisitos académicos específicos, por lo que es necesario consultar con la institución correspondiente para obtener información detallada sobre la etapa de titulación de acuerdo con la modalidad y carrera.

Desde esta perspectiva, se ha indagado distintas investigaciones que concuerdan con una problemática similar a la presentada en la institución objeto de estudio, y buscan optimizar el proceso de titulación.

Un estudio donde evidencian problemas en el proceso de titulación y explica los nudos críticos de este problema es en la Escuela Politécnica Nacional (EPN) donde la Unidad de Titulación indica:

El estudiante puede graduarse mediante el desarrollo de un trabajo de titulación o realizando un examen complejo. Esto acarrea varios problemas como: la falta de conocimiento por parte de los estudiantes acerca de los pasos a seguir una vez que han concluido con el trabajo de titulación o han aprobado el examen complejo, ocasionando también la falta de conocimiento del personal que interviene en el proceso de titulación. (Rocío, 2016, pág. 14)

Extrapolando lo antes descrito al proceso de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), institución que imparte carreras en diversas áreas del conocimiento como: ciencias sociales, ingeniería, salud y tecnología, se observa que, al iniciar esta fase, los estudiantes se enfrentan con demoras y obstáculos al cumplir con los trámites exigidos por la Unidad de Titulación. Esto se

debe en gran medida a que el proceso, en su mayoría manual, genera falta de claridad respecto a la manera adecuada de interactuar eficientemente con la administración universitaria.

La actual problemática ocasiona un impacto negativo en la calidad del proceso de titulación que brinda la universidad, afectando así la eficiencia y efectividad del desarrollo de la defensa de grado. Esto se traduce en posibles errores humanos que pueden surgir al no contar con un sistema automatizado centralizado. Al no registrar el proceso de defensa de grado en un espacio digital específico designado por el tribunal y el personal administrativo, se afecta directamente a la publicación de las calificaciones finales de los estudiantes.

El desarrollo de sistemas de automatización de procesos se presenta como una solución efectiva para sistematizar el proceso de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E). Este proyecto ofrece varias ventajas que pueden optimizar significativamente la eficiencia y efectividad de la defensa de grado. Al centralizar el proceso en un entorno digital específico, se disminuyen los procedimientos repetitivos que generan demoras y dificultades en los trámites exigidos por la Unidad de Titulación. Además, contribuye a prevenir errores humanos al proporcionar un seguimiento sistemático de cada paso del proceso de titulación. Este enfoque tecnológico no solo mejora la transparencia y claridad en la interacción entre estudiantes y administración universitaria, sino que también agiliza la publicación de las calificaciones finales, beneficiando así la calidad general del proceso de titulación de la UNIB.E.

En el presente trabajo de titulación, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los procedimientos relacionados con la titulación de la UNIB.E, el cual se enfocará particularmente en la defensa de grado y la documentación que interviene en los procesos internos de esta etapa, se plantea solucionar mediante la automatización de formatos y el control de calificaciones efectuadas durante la exposición oral del trabajo de titulación.

Derivada de lo antes descrito surge la siguiente interrogante de investigación:

¿Cómo automatizar el proceso de documentación de defensa de grado del departamento de Titulación de la UNIB.E?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Automatizar el proceso de documentación de la defensa de grado mediante la creación de un sistema web que simplifique y agilice la digitalización de los documentos para la presentación del proyecto de grado en la UNIB.E.

Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la automatización del proceso de defensa de grado mediante una encuesta que determine las necesidades y expectativas de las personas involucradas en el proceso.
- Diseñar la solución técnica del proyecto por medio de diagramas y prototipos de interfaz de usuario para la presentación del proyecto de defensa de grado en la UNIBE.
- Desarrollar un sistema web que cumpla con los requisitos de los usuarios del área de titulación para la automatización del proceso de defensa de grado mediante el uso de las herramientas tecnológicas apropiadas.
- Ejecutar pruebas al sistema web por parte de expertos en el área, que valide el buen funcionamiento del sistema, a través de una encuesta.

Justificación e impacto de la investigación

Actualmente la UNIB.E no cuenta con un sistema web que controle el proceso de defensa de grado de los estudiantes que se encuentran cursando los últimos semestres, lo cual provoca que los implicados se mantengan constantemente preguntando al personal educativo sobre los formatos que deben completar y la publicación de las calificaciones posteriores a la defensa de grado.

Por otra parte, la investigación contribuirá a mejorar la comunicación entre los estudiantes, docentes y personal administrativo participantes en el proceso de sustentación de grado, el cual maneja ciertos formatos obligatorios que se deben celebrar durante el procedimiento; además proporcionará una plataforma virtual que facilite la descarga y carga de los documentos requeridos durante el proceso de

titulación, ofreciendo una experiencia más eficiente y accesible para los estudiantes y colaboradores del proceso.

La implementación del aplicativo web podrá mejorar los procesos administrativos en la UNIB.E, generando un avance significativo en la eficiencia y la calidad de la gestión. Este cambio tecnológico eliminará la carga de trabajo manual, reducir errores de digitalización, y gestionar un acceso más rápido y preciso a los informes que se usan en la etapa de titulación.

Esta iniciativa representa un compromiso continuo con la mejora y la modernización de la administración actual de la UNIB.E, lo que a su vez fortalece la posición de la universidad en su búsqueda de la excelencia académica y la eficacia administrativa. Como resultado, el implementar este aplicativo web da paso a una administración más eficiente, informada y orientada al futuro, garantizando un medio digital más favorable para el crecimiento y la excelencia en la educación superior.

Alcance de la Investigación

Como alcance de investigación, se propone crear un sistema web que tenga como finalidad automatizar y digitalizar los documentos requeridos en el proceso de defensa de grado y controlar los requisitos que debe cumplir el estudiante.

Para ello el sistema web ofrecerá los siguientes servicios:

- Mostrar módulos que indiquen el flujo del proceso de titulación a los diferentes usuarios con su respectivo rol.
- Crear jornadas o periodos académicos.
- Registros o historial de actividades por roles de acuerdo a las personas involucradas y registradas.
- Permitir la carga y la descarga de los formatos que intervienen en el proceso de defensa de grado.
- Mediante los estados de los registros dar paso al proceso o corregir las observaciones.
- Gestión de roles y usuarios para las diferentes áreas que intervienen en el proceso.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se realizará un análisis de los antecedentes y bases teóricas donde se sustenta la investigación. Se examinarán estudios previos y experiencias pasadas relacionadas con el proceso de defensa de grado en universidades que hayan identificado desafíos, problemas y aspectos positivos para crear una base sólida que ayude a automatizar el proceso de defensa de grado en la UNIB.E.

Posteriormente se incluirá las bases teóricas que en efecto determinarán aquellas herramientas, aplicaciones y/o programas que servirán de apoyo para el desarrollo de la presente investigación. Además, se analizarán las normativas, reglamentos y políticas institucionales que rigen actualmente el proceso de defensa de grado en la UNIB.E, para cumplir con los fundamentos legales requeridos.

Antecedentes de la investigación

El proceso de defensa de grado es fundamental en la trayectoria estudiantil universitaria, donde los alumnos presentan y defienden su trabajo de investigación ante un comité evaluador. Aguilar (2016) desarrolló en la Universidad Escuela Politécnica Nacional un proyecto denominado “Propuesta de Automatización y mejora del proceso de titulación y graduación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Informáticos y de Computación (FIS)” que tiene por objetivo automatizar, agilizar y mejorar la eficiencia del trámite administrativo, contribuyendo así al logro de los objetivos institucionales. Mediante el uso de una metodología participativa llamada ISEA que involucra a los usuarios, y de esta manera permite que sean ellos mismos quienes formalicen sus procesos, evalúen y propongan acciones de mejora. Los resultados obtenidos demuestran que la propuesta es altamente aceptada por los usuarios involucrados en el proceso. Concluyó que la propuesta de automatización ha permitido agilizar y sistematizar el proceso de titulación y graduación de la FIS. Se ha logrado un modelo funcional que abarca la evaluación del trabajo, el registro de calificaciones y la comunicación con los usuarios de manera automatizada.

En este proyecto se destaca la automatización y mejora de los trámites administrativos vinculados a la defensa de grado y titulación. En tal sentido se comparte la finalidad de automatizar, agilizar y mejorar la eficiencia de los trámites

administrativos relacionados con la defensa de grado y su respectiva documentación, buscando así satisfacer los requerimientos de los usuarios y lograr los objetivos de la institución.

Como segundo precedente contamos con la investigación de Hidalgo (2022) que implementó en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador/Sede Ambato una investigación denominada “Gestión Documental de Titulación de Estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ambato” cuyo objetivo busca centralizar la documentación del proceso de titulación mediante la implementación de un sistema que todos los participantes del suceso accedan a los documentos necesarios o plantillas para la aprobación de las diferentes entidades administrativas o académicas. Agilizando así el proceso y reduciendo la carga de trabajo de Secretaría. La investigación tiene un enfoque cualitativo, inició con un estudio de necesidades que se delegó al comité de investigación para estandarizar el proceso de titulación. El sistema implementado en el repositorio de la nube SharePoint arrojó resultados exitosos, lo que demuestra que la investigación logró cumplir con los requisitos planteados y solucionar los problemas de accesibilidad y aprobación de documentos por parte de las entidades administrativas. Concluye, que el desarrollo de un sistema de gestión documental en SharePoint para el proceso de titulación de los estudiantes de la PUCE-A ha demostrado mejorar significativamente el tiempo de ejecución de dicho proceso y contribuir a la formación de más profesionales para el país.

En este estudio se resaltan los beneficios de la automatización que ha dado como resultado la mejora del tiempo de ejecución del proceso de titulación y garantiza el acceso a los documentos necesarios para completar la defensa de grado. Además, se enfoca en mejorar la eficiencia y la accesibilidad, lo que refuerza la importancia de la automatización del proceso de documentación de defensa de grado en el departamento de Titulación de la UNIB.E.

Como tercer antecedente se presenta el proyecto desarrollado por Colque (2020), en la Universidad Privada Domingo Savio, Potosí - Bolivia, denominado “Sistema administrativo para optimizar la gestión académica de la red universitaria Domingo Savio” cuyo propósito fue implementar un sistema administrativo basado en la metodología XP con el fin de optimizar la gestión académica en la red de la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS). El estudio comienza con un diagnóstico

de necesidades, donde se recopila información de directivos y personal docente. La investigación se clasifica como proyectiva tecnológica, debido a su enfoque en la gestión académica, y el diseño utilizado es de campo. Las técnicas de recolección de datos empleadas son la observación, la encuesta y la entrevista, utilizando instrumentos como: la guía de observación, el cuestionario y el guion de entrevista. Como resultado, se presenta un sistema administrativo para la gestión académica, desarrollado mediante la aplicación de la Metodología Ágil XP. Concluye que la investigación optimizó los procedimientos actuales incluyendo calificaciones, admisión, inducción, seguimiento y valoración del desempeño docente, planificación semestral y defensa dando a conocer a la gestión académica el software implementado. Empleando la metodología ágil XP, que involucra al cliente en el proceso de desarrollo en fases de planificación, diseño, codificación y pruebas. En este proyecto, se enfatiza que se comenzó con una encuesta dirigida al personal administrativo involucrado, lo que permitió diagnosticar las necesidades de la administración universitaria. En tal sentido, comparte una inicialización del proyecto partiendo de una encuesta a los estudiantes que se encuentren en la etapa de titulación, aportando así información veraz y válida para desarrollarla. Se adopta la metodología Cascada promoviendo la colaboración y la transparencia en el proceso, asegurando una comunicación fluida entre los miembros del equipo y los interesados en el proyecto.

Bases teóricas

Definición de Automatización

La automatización de procesos es transformar las actividades manuales en actividades realizadas de forma automática con la ayuda de la tecnología, sin la intervención humana (Silva, 2022).

El objetivo de la automatización es mejorar la eficiencia, la productividad y la precisión de las operaciones al eliminar la elaboración de tareas repetitivas o manuales que pueden realizarse rápidamente y precisamente mediante sistemas automatizados que tienen un proceso lógico que deben seguir. Esto permite ahorrar tiempo, reducir errores y minimizar los costos asociados con la mano de obra.

Entre las principales importancia y objetivos que busca desarrollar la automatización están:

- Optimizar las condiciones del trabajo personal que se ejecuta. Eliminando los procesos tediosos.
- Ejecutar funciones que no eran posible realizar de forma manual. Las automatizaciones permiten simplificar procesos complejos manuales.
- Permite generar un retorno de inversión mucho más rápido y productivo, creando una trazabilidad adecuada que influye en la disminución de posibles errores.
- Contribuye directamente a generar una completa reducción en la simplificación de las actividades, que puedan implicar que un trabajador no necesite o requiera grandes cantidades de conocimientos y capacitación para la manipulación del proceso productivo.

Tipos de Automatización

Automatización flexible

Hace referencia a la capacidad de adaptarse y ajustarse a diferentes tareas, condiciones y requisitos, a través de la programación y configuración de sistemas automatizados. La automatización flexible permite cambios y modificaciones en el sistema automatizado para satisfacer necesidades cambiantes.

Ofrece una mayor flexibilidad en el manejo de las variaciones del diseño del producto. Facilitando a los usuarios a dar órdenes en forma de códigos en un programa informático si desean cambiar la secuencia de los procesos. (Rojas, 2022)

Automatización integrada

Es la automatización que facilita la integración de diferentes sistemas y tecnologías automatizadas para lograr una gestión eficiente y coordinada de las operaciones. En lugar de tener sistemas aislados que funcionan de manera independiente, la automatización integrada busca conectar y sincronizar diferentes componentes para lograr una mayor eficiencia y optimización de los procesos. En este tipo, el sistema está totalmente automatizado bajo el control de ordenadores. Desde el proceso de diseño hasta el envío, todo está integrado y automatizado. (Rojas, 2022)

Automatización programable

La capacidad de programar y controlar sistemas automatizados utilizando software y lenguajes de programación específicos. Con la automatización programable, se puede crear secuencias de instrucciones y algoritmos que controlan el funcionamiento de equipos, dispositivos y procesos. Se utilizan controladores o sistemas de control que pueden ser programados para llevar a cabo tareas específicas (Rojas, 2022).

La automatización programable puede ayudar a la generación de documentos, el seguimiento de tareas y otros aspectos relacionados con el proceso de defensa de grado. Además, brinda flexibilidad al adaptar y ajustar el sistema automatizado según las necesidades específicas del departamento y los requisitos del proceso, lo cual ayuda a automatizar de manera eficaz y productiva las etapas del proceso de documentación de la defensa de grado. Algunas características que podrían estar presentes en el sistema son:

- **Eficiencia y productividad:** Permite optimizar y acelerar procesos, reduciendo errores y mejorando la precisión en la ejecución de tareas. Esto conduce a un aumento de la eficiencia y la productividad en las operaciones.
- **Monitorización y control:** Permitir la monitorización en tiempo real de los procesos y el control de variables como la velocidad en la entrega de información facilitando la detección temprana de problemas y el ajuste de parámetros para garantizar un funcionamiento óptimo.
- **Escalabilidad:** Puede adaptarse a diferentes escalas y niveles de complejidad, desde aplicaciones simples hasta sistemas más complejos y distribuidos.

El objetivo principal de la automatización es mejorar la eficiencia y productividad al eliminar tareas repetitivas y manuales. Existen diferentes tipos de automatización, como la automatización flexible, la automatización integrada y la automatización programable. La automatización programable sería relevante para el proceso de defensa de grado, ya que ofrece eficiencia, control en tiempo real y escalabilidad.

Aquí hay algunos ejemplos específicos de cómo la automatización mejora el proceso de defensa de grado:

- Automatización de la recopilación y el procesamiento de documentos.
- Automatización de la programación de entrevistas y reuniones.
- Automatización de la generación de informes.

- Automatización de la comunicación con los participantes.

En general, la automatización puede ser una herramienta valiosa para mejorar la gestión de la documentación de la defensa de grado. Puede ayudar a reducir el tiempo, el esfuerzo y el riesgo, y puede liberar a los miembros del equipo para concentrarse en otras tareas más importantes.

Patrón de diseño

Un patrón de diseño se refiere a una solución estándar para abordar un problema específico. Los patrones definen y organizan un conjunto de componentes y conexiones, que aseguran la combinación adecuada según un esquema de organización predefinido. Al desarrollar una aplicación sólida y fácil de mantener, se pueden utilizar patrones de diseño que no son obligatorios, siempre y cuando se sigan ciertas reglas (Gavilánez, Layedra y Ramos, 2022).

En el desarrollo de software, los patrones de diseño desempeñan un papel fundamental para establecer un lenguaje compartido entre los integrantes del equipo de trabajo. Por lo tanto, facilita la comunicación y promueve la comprensión clara y precisa de los conceptos utilizados. Además, al estar bien documentados y respaldados con pruebas, los patrones de diseño son una guía confiable para optimizar la implementación de soluciones informáticas. La utilización de patrones de diseño es una práctica altamente recomendada para lograr una mayor eficiencia y un nivel superior de calidad en los proyectos de desarrollo de software.

Patrón Model View Controller (MVC)

El Modelo-Vista-Controlador (MVC) es un patrón arquitectónico de software que funciona para organizar y clasificar la información, la lógica del sistema y la interfaz de usuario. Para este enfoque, hay un controlador central que administra las entradas y salidas del sistema, uno o varios modelos que están encargados de buscar los datos requeridos, y una interfaz que muestra los resultados al usuario final. De esta manera, el MVC proporciona una estructura clara y modular que separa las responsabilidades y facilita el desarrollo y mantenimiento del software (Gavilánez et al., 2022).

El patrón (MVC) ofrece beneficios significativos ya que al separar de manera clara la lógica del sistema, la presentación de la interfaz y la gestión de datos. Facilita la

comprensión del código, el mantenimiento y la capacidad para adaptar los cambios y crecimiento del software. Además, promueve la reutilización de componentes, lo que acelera el desarrollo y mejora la eficiencia. Es altamente recomendable para mejorar tanto la calidad como la eficiencia en el desarrollo de aplicaciones de software.

Gestión de procesos

La gestión de procesos es un enfoque para estandarizar, optimizar y mejorar los procesos en una organización. Permite medir y evaluar el desempeño de los procesos según los recursos invertidos y las metas propuestas. Se enfoca en mejorar la calidad, eficiencia y riesgo operacional de los procesos. Por lo que se puede pasar de una estructura jerárquica a una colaborativa, y de un organigrama a un mapa de procesos (Murgueytio, Galarza y Barrientos, 2022).

Implementando la gestión de procesos se puede automatizar procesos manuales que podrían aumentar la eficiencia, reducir errores y mejorar la calidad. Al tener procesos estandarizados se eliminan pasos innecesarios y se encuentran formas más efectivas de realizar las tareas. Por lo tanto, la gestión de procesos es indispensable para que las organizaciones sean ágiles, eficientes y enfocadas en la generación de valor al cliente.

Metodología BPM

La metodología BPM (Business Process Management) se enfoca en mejorar los procesos de negocio de una organización para aumentar su eficiencia, efectividad y rentabilidad. Ayuda a las compañías a lidiar con los frecuentes cambios que tienen lugar en el mercado y a incrementar la presión competitiva al mejorar la productividad y facilitar un mayor control de costes y de la gestión del riesgo (Murgueytio et al., 2022).

Para implementar BPM en la automatización de procesos manuales se debe identificar y documentar los procesos que se requieren automatizar, luego analizarlos para determinar mejoras, diseñar los nuevos procesos mediante una herramienta de BPM adecuada, para después implementar y configurar dichos procesos. Como etapa final se debe capacitar a los usuarios, y como mejora continua al proceso se necesita

monitorear y medir resultados, lo cual requiere compromiso organizacional, cultura de mejora continua y apoyo de la alta dirección.

Método BPMN

BPMN (Business Process Model and Notation) es una notación gráfica estándar que describe la lógica de los pasos para modelar y representar procesos de negocio, tal y como se muestra en la Figura 1, en el diagrama BPMN se puede contemplar las diversas actividades necesarias para viajar y como se interconectan entre sí para darle sentido al conjunto de actividades. Por ende, los diagramas BPMN se almacenan como archivos XML, un formato simple y flexible para representar datos. Automatizar esta conversión desde el XML original es clave para garantizar que cualquier diagrama BPMN estándar se use en los análisis sin recrear manualmente representaciones específicas (Espinosa, 2022).

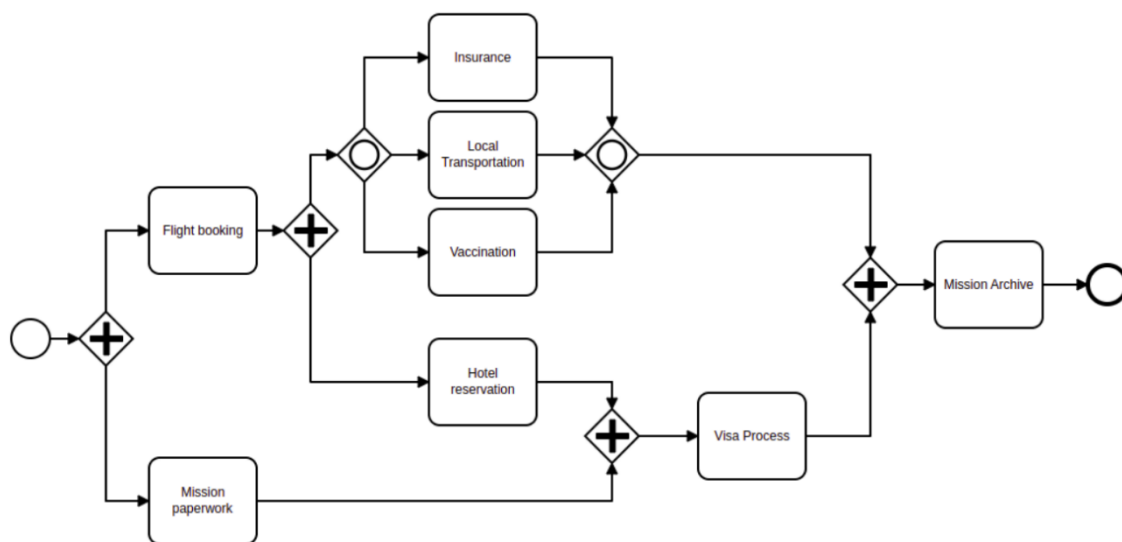


Figura 1. Diagrama BPMN de ejemplo

BPMN permite modelar y automatizar procesos, identificando cuellos de botella, mejorando el rendimiento y la eficacia. Modelar procesos manuales con BPMN permite identificar cada paso del proceso, definir lógica de negocio y diseñar la automatización que reemplaza los pasos manuales. BPMN representa visualmente los pasos detallados de un proceso de negocio de principio a fin. El aspecto principal es que modela secuencialmente los flujos de información y actividades necesarias para completar un proceso.

Framework

Un framework web es un conjunto de componentes reutilizables que facilitan el desarrollo de aplicaciones web. Los frameworks web se basan principalmente en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) que ofrece mecanismos para mejorar las capas de negocio y presentación. Sin embargo, hay frameworks que pueden resultar complicados de aprender y comprender para quienes son principiantes, especialmente si no cuentan con una documentación adecuada. La calidad de la documentación es un factor crucial para el uso del framework, ya que ayuda a comprender su funcionamiento, la personalización y explicación de los principios de diseño y detalles, evitando así los posibles errores (Constanzo y Casas, 2018).

Los frameworks web son herramientas fundamentales para acelerar y simplificar el desarrollo de aplicaciones web. Estos proporcionan componentes reutilizables y también mejoran la integración y optimizan el proceso de desarrollo. Sin embargo, es importante destacar la calidad de la documentación ya que maximiza el valor y la reutilización, especialmente a los principiantes, en la comprensión y personalización del framework, ya que ayuda a evitar errores.

Angular

El framework Angular ofrece la posibilidad de desarrollar una variedad de aplicaciones web, incluyendo Single Page Applications (SPA), Progressive Web Apps y aplicaciones de escritorio. Angular cuenta con características destacadas, como el uso del Interceptor HTTP, que permite interceptar y realizar acciones personalizadas en todas las peticiones HTTP. También ofrece la funcionalidad de los Guards, que permite validar las credenciales del usuario en cada petición que requiera autenticación. Estas características proporcionan mayor control y seguridad en el desarrollo de aplicaciones con Angular (Murgueytio et al., 2022).

Angular permite el desarrollo de diferentes tipos de aplicaciones web, como SPAs, Progressive Web Apps y aplicaciones de escritorio, que pueden crear experiencias interactivas entre el usuario y el sistema, además es eficiente al momento proporcionar a los usuarios aplicaciones de alta calidad. Por ejemplo, utilizando el Interceptor HTTP de Angular, se puede interceptar y manejar las peticiones HTTP de

manera personalizada, lo que permite realizar acciones específicas antes o después de cada solicitud. Además, utilizando los Guards de Angular, se puede implementar la autenticación del usuario, validando las credenciales en cada petición que requiera autenticación. Estas características de Angular ayudan a mejorar la seguridad y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones web, brindando a los usuarios una experiencia fluida y segura.

Node.js

Para comprender la definición se investigó que “Node.js es un entorno de ejecución gratis, de código abierto y multiplataforma que se basa en el Chrome V8 de JavaScript. Utilizando un modelo de E/S basado en eventos, permite a los desarrolladores escribir y ejecutar códigos de forma eficiente” (Velásquez Alvarado, 2023). Lo que indica que es un entorno de ejecución multiplataforma de código abierto que se basa en JavaScript. Antes de su creación, no era posible ejecutar JavaScript en el lado del servidor de manera nativa, ya que originalmente estaba diseñado para el frontend y se ejecutaba en los navegadores. Node.js surgió para permitir la ejecución de JavaScript en el servidor, aprovechando la versatilidad del lenguaje más allá del frontend.

Express

Para definir qué es Express y comprender su funcionamiento se investigó la definición de (Leroux, 2021) “Express es uno de los frameworks backend más populares para el desarrollo web con Node.js y casi se ha convertido en un estándar para aplicaciones construidas con Node. Ofrece características robustas, es liviano y permite una rápida implementación, lo que lo hace una excelente opción para crear backends escalables, mantenibles y con alto rendimiento.”

Este framework de código abierto maneja solicitudes y respuestas HTTP lo que significa que puede ejecutar una serie de funciones middleware en secuencia proporcionando una amplia flexibilidad y potencia para manejar diversas operaciones de backend.

Su alta compatibilidad con otras tecnologías, capacidad para agregar middleware y paquetes simplifican eficientemente la gestión de sesiones, seguridad, autenticación y otras funcionalidades.

Express cuenta con un flujo de petición que funciona de la siguiente manera:

En primera instancia el cliente desde un navegador o desde una aplicación móvil realiza una petición, Node escucha la petición desde el servidor HTTP y solicita a Express que realice el requerimiento solicitado. A continuación, Express agrega una función a la solicitud y a la respuesta dirigiendo así al Middleware que contiene el conjunto de funciones que se ejecutan de manera secuencial durante el ciclo de la solicitud HTTP, devolviendo así la respuesta a la solicitud al servidor HTTP de Node. Finalmente, el HTTP Server envía la respuesta al cliente. En la Figura 2, se muestra el flujo de petición que maneja el framework Express.

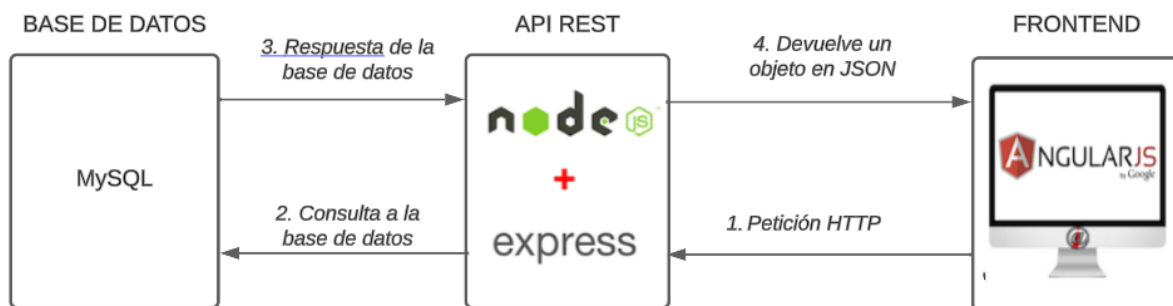


Figura 2. Diagrama del flujo de petición del framework Express. Adaptada de: Moya,2014

Una vez expuesto lo anterior se decide utilizar Node.js Express como backend porque es simple, fácil de usar y al estar basado en Node.js es adaptable, ya que proporciona una gran flexibilidad en la elección de herramientas y middleware, brindando así la libertad de seleccionar bibliotecas y servicios de terceros que mejor se adapten a los requisitos del sistema. Esta combinación de simplicidad, flexibilidad, rendimiento eficiente y un sólido ecosistema de desarrollo, lo que hace que sea una elección sólida para satisfacer las necesidades técnicas del proyecto.

Base de datos

El término "base de datos" se utiliza tanto en empresas como de manera personal para almacenar información importante y garantizar la seguridad de los datos. Se refiere a un conjunto organizado de información que genera un acceso rápido y sencillo para el análisis de datos. Las bases de datos surgen como respuesta a la necesidad de conservar información y facilitar la consulta de esta. Además, se puede utilizar en diversos contextos, como bibliotecas públicas, donde se almacenan registros de libros y recursos (Pérez, 2020).

Las bases de datos son utilizadas por empresas y personas comunes para almacenar información relevante y garantizar la seguridad de los datos. En el ámbito empresarial, las bases de datos optimizan la gestión de datos y sirven para la toma de decisiones. A nivel personal, se puede organizar y proteger datos personales. En resumen, las bases de datos son fundamentales para almacenar y gestionar información de manera segura y eficiente.

Modelo relacional

El modelo relacional permite establecer relaciones entre los elementos y formar conexiones entre ellos. El modelo usado es el modelo entidad-relación (E/R), que representa a las entidades de la base de datos, donde se almacena la información. Se crea un diagrama entidad-relación que incluye atributos (características) y restricciones adicionales. Las entidades son objetos del mundo real, como personas, animales o vehículos, a los cuales se les asignan características, conocidas como atributos, para definir e identificar a cada entidad. Existen diversos tipos de atributos disponibles para su uso (Pérez, 2020).

Este tipo de modelo permite establecer conexiones y relaciones entre los elementos para que tengan un sentido común entre sí. Al utilizar el modelo, se debe generar un diagrama donde se detallen atributos y restricciones adicionales. Además, las entidades, que pueden ser personas como usuarios, animales o vehículos como objetos del mundo real, tienen atributos que definen e identifican a cada entidad. En la Figura 3, se muestra un ejemplo real de cómo pueden relacionarse los objetos e incluso crear entidades intermedias para darle sentido a la relación que tienen entre sí.

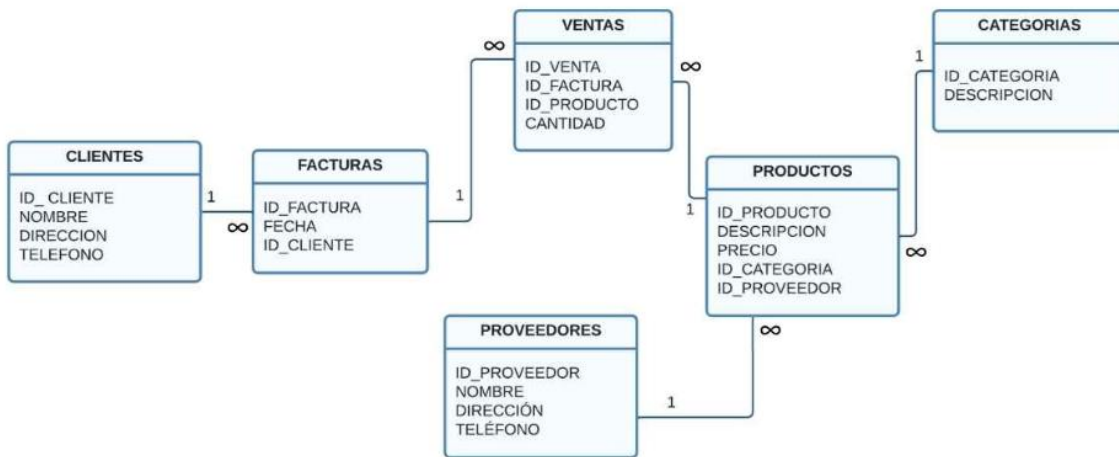


Figura 3. Diagrama de ejemplo del Modelo Relacional. Tomada de: Oyarzún, 2022

En la Figura 3 existen modelos relacionales aplicados a diferentes estructuras de empresas comerciales, financieras, tecnológicas, etc. En el ejemplo del diagrama podemos observar que en el modelo hay 2 entidades como objeto persona: clientes y proveedores, luego tenemos las entidades de productos, las categorías, ventas y facturación. Hay tablas que pueden conectarse mediante identificadores que ayudan a mantener los datos como registros únicos y limita la duplicidad de información. Como se puede ver en la figura 3, las tablas pueden conectarse para representar relaciones de diferentes entidades existente del negocio. Por ejemplo, se crea una tabla de Facturas entre Clientes y Ventas para registrar las facturas de cada venta. También se conectan Productos con Categorías y con Proveedores, para indicar la categoría y proveedor de cada producto. De esta manera, las diferentes áreas del negocio como financiero y operaciones pueden obtener información de forma sencilla que se interrelacionan.

MySQL

MySQL es el sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS), es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario. MySQL está escrito en C y C++ y es destacado por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo, permitiendo su interacción con los lenguajes de programación más utilizados como PHP, Perl y Java y su integración en distintos sistemas operativos (Pérez García, 2007).

Para la administración de los datos del proyecto se ha elegido el gestor de base de datos MySQL, que se destaca por ser relativamente simple y menos complejo de configurar y administrar la información que almacena. Este gestor está completamente preparado para el trabajo en red y las bases de datos pueden ser accedidas desde cualquier lugar de Internet. Por ende, se puede acoplar a sistemas que desde un inicio son relativamente pequeños pero que con el tiempo puede almacenar grandes cantidades de datos y lo que se necesita a parte del almacenamiento es un buen rendimiento por parte del administrador de la base.

Metodología Scrum

Scrum, un marco de desarrollo de software iterativo e incremental, fue introducido en 1990 y se caracteriza por abordar la falta de información al inicio del proyecto. Su enfoque se centra en maximizar la capacidad del equipo para responder rápidamente a los requisitos emergentes y adaptarse a los cambios tecnológicos en constante evolución. Scrum se basa en ciclos llamados Sprints, donde el progreso se logra a través de iteraciones fijas y determinadas. Al inicio de cada Sprint, el equipo selecciona los requisitos prioritarios y se compromete a completarlos. Cada Sprint incluye procesos de planificación, desarrollo y control, asegurando que los elementos seleccionados no se alteren durante su ejecución (Capuñay y Antón, 2021).

La metodología Scrum se puede aplicar al desarrollo de software, ofreciendo varias ventajas, al implementar Scrum los equipos de desarrollo logran una mayor colaboración, entregas rápidas y frecuentes, y la capacidad de adaptarse ágilmente a los cambios en los requisitos del proyecto.

Además, Scrum promueve la transparencia al enfocarse en reuniones diarias para discutir el progreso y los obstáculos que tiene el equipo y poder desbloquear esos inconvenientes lo más pronto posible para avanzar con el desarrollo. De igual manera al priorizar y dividir los requisitos en Sprints, se puede tener una mejor visibilidad y control sobre el avance del proyecto.

Los roles definidos en Scrum, como el Scrum Master y el Product Owner, garantizan una responsabilidad clara y una toma de decisiones eficiente, ya que cualquier cambio

que se necesite o ya un impedimento son quienes agilizan el proceso mediante la toma de decisiones. Como conclusión, la aplicación de Scrum permite una gestión efectiva del desarrollo de software, mejorando la productividad, la calidad y la satisfacción del cliente.

Metodología Tradicional en Cascada

Las metodologías tradicionales como la de cascada, siguen un enfoque estructurado y por etapas para el desarrollo de software, por lo que ponen énfasis en una detallada planificación inicial de requisitos y tareas antes de comenzar la implementación. Una vez completado el plan, se inicia el desarrollo y testeado de acuerdo con las especificaciones. Además, ofrece ventajas como mayor control y detección temprana de defectos, pero tiene desventajas como poca flexibilidad a cambios, dificultad en proyectos grandes y falta de retroalimentación temprana de usuarios (Velásquez et al. (2019).

La metodología de cascada es adecuada para proyectos cortos como tesis cuando se requiere planificación detallada inicial, equipos pequeños con roles claros, requisitos estables, cronograma y presupuesto fijo, y con poca necesidad de adaptabilidad a cambios, ya que inicialmente en la etapa de análisis se deben cubrir la mayoría de los escenarios posibles con requisitos que solicita el cliente. Al contener una estructura de plazos limitados, es útil para proyectos con requerimientos estables. Sin embargo, metodologías ágiles como Scrum aportan mayor flexibilidad y capacidad de adaptación a cambios repentinos que necesite el dueño del proyecto, por lo que son más adecuadas cuando se prioriza satisfacer al cliente. Para un proyecto como el que se propone, puede ser conveniente una metodología tradicional si se requiere un enfoque definido y controlado. No obstante, la elección final dependerá del análisis específico de las necesidades y particularidades del proyecto.

Según el estudio realizado, se elige la metodología en cascada para desarrollar el software de automatización del proceso de defensa de grado, ya que se alinean factores como recursos necesarios, las características de los equipos de trabajo, el número de personas disponibles para la implementación y el tiempo limitado para realizar el proyecto. En la Figura 4, se muestra el modelo en cascada, donde se

pueden observar diferentes las etapas que se vive al implementar en modelo en el proyecto.

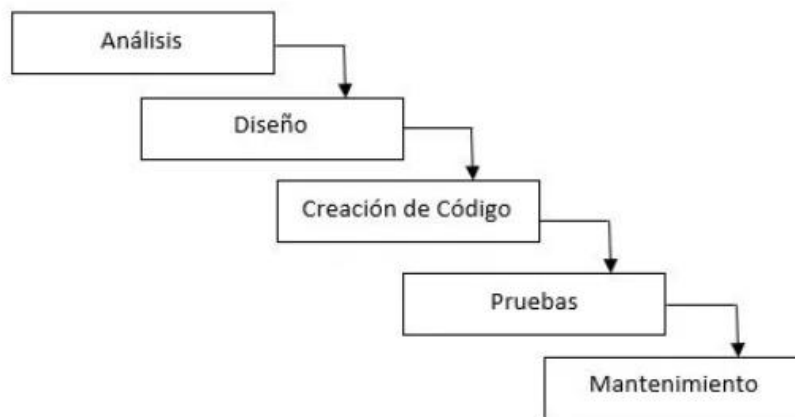


Figura 4. *Diagrama de Modelo de cascada. Tomada de: Brull, 2018*

Según la Figura 4, se han implementado cada etapa de la metodología en este trabajo, iniciando con el análisis de requerimientos, ya que son la definición de las necesidades del cliente, entonces tenemos la parte del diseño de la arquitectura y componentes que va a tener el producto, la siguiente fase es la implementación, que es parte de la creación del código y pruebas exhaustivas que se deben realizar para corregir errores, según los requisitos levantados junto a las partes interesadas y la última fase es la de mantenimiento, la cual da continuidad al sistema desarrollado. El modelo en cascada tiene el único énfasis de pasar a la siguiente fase solo cuando se haya completado la anterior.

Fundamentos Legales

Reglamento de Régimen Académico

El Consejo de Educación Superior (CES) es el organismo encargado de regular y supervisar la educación superior en Ecuador, establece las directrices y procedimientos que las universidades y otras instituciones de educación superior deben seguir para cumplir con los estándares de calidad, acreditación, titulación, evaluación y otros aspectos clave de la educación superior en el país. (CES, 2022).

Requisitos y opciones de titulación en el tercer nivel

Para comprender qué requisitos y opciones de titulación se toman en cuenta dentro del CES, se destacó que:

Cada IES determinará en su normativa interna los requisitos para acceder a la titulación, así como las opciones para su aprobación. Los créditos correspondientes a las opciones de titulación estarán incluidos en la totalidad de créditos de la carrera. Se podrá emitir el título respectivo únicamente cuando el estudiante apruebe todos los requisitos académicos y administrativos establecidos por las IES, lo que consta en el acta consolidada de finalización de estudios, de conformidad con el artículo 85 de este Reglamento. (CES 2022, Artículo 26).

Lo que demuestra que para acceder al proceso de titulación es importante aprobar los créditos necesarios que exija la carrera y cumplir con los requisitos establecidos por las IES.

Homologación

La homologación consiste en la transferencia de créditos, de asignaturas, cursos o sus equivalentes aprobados. Esta transferencia puede realizarse en carreras o programas del mismo nivel o de un nivel formativo a otro.

Cada IES, en uso de su autonomía responsable, regulará sus procesos de homologación. En el caso de los institutos superiores públicos el órgano rector de la política pública de educación superior emitirá la normativa pertinente.

La IES receptora será responsable de verificar que los estudios homologados garanticen la consecución del perfil de egreso, así como los requisitos de titulación contenidos en la resolución de aprobación de la carrera o programa. (CES, 2022, Artículo 82).

Trabajos de Titulación en formato digital

Según el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior establece que Todas las instituciones de educación superior estarán obligadas a entregar los trabajos de titulación que se elaboren para la obtención de títulos académicos de grado y posgrado en formato digital para ser integradas al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor. (LOES, 2018, Artículo 144).

Otorgamiento y emisión de títulos de tercer y cuarto nivel

Establece que una vez que el estudiante haya aprobado la totalidad de créditos del plan de estudios de la carrera o programa y cumplido todos los requisitos académicos y administrativos establecidos por la IES para la graduación, la IES emitirá el acta consolidada de finalización de estudios y el título correspondiente. En resumen, estos artículos establecen los requisitos para que un estudiante pueda graduarse y obtener su título universitario en Ecuador. (CES, 2022, Artículos 26 y 85).

Estos acuerdos son de gran importancia ya que proporciona a la investigación directrices claras y específicas para las instituciones de educación superior que tiene la libertad de establecer sus propios requisitos y procedimientos para la titulación en el nivel de posgrado, lo que incluye la definición de la estructura y contenido del programa, así como los requisitos, criterios para su evaluación y aprobación para los procesos de titulación de los estudiantes.

Reglamento de la UNIB.E.

El Reglamento de Titulación establece las normas y procedimientos que deben seguir los estudiantes de una universidad para obtener su título de grado. Este reglamento regula las diferentes modalidades de titulación, como el trabajo de integración curricular, el examen de carácter complejo, la tesis, entre otras. Además, establece los requisitos y plazos para la presentación de la propuesta de investigación, la realización de la defensa oral, la evaluación y calificación del trabajo de titulación, y la obtención del título de grado.

Dentro del reglamento de titulación de la UNIB.E tiene por “objeto regular y orientar el proceso de titulación de los estudiantes que cursan las diferentes carreras de grado.” (Reglamento de titulación UNIB.E, 2022, Artículo 1).

Al regular y orientar el proceso de titulación, el reglamento puede abordar temas como los requisitos específicos para obtener un título de grado, las modalidades de titulación disponibles, los procedimientos de evaluación y los plazos a los que los estudiantes deben ceñirse. Esto crea un ambiente de transparencia y equidad en el proceso de obtención de títulos académicos en la universidad.

Lo que conlleva a cumplir y hacer cumplir las normas y directrices correspondientes al proceso de titulación mediante la planificación de las jornadas de titulación del año para las diferentes carreras en las diferentes modalidades de estudio. La Unidad de Titulación de la UNIB.E gestiona el proceso de recepción de las propuestas de investigación y los trabajos de integración curricular, lectoras y presentación oral. (Reglamento de titulación UNIB.E, 2022, Artículo 5).

El reglamento de titulación de la UNIB.E tiene como propósito fundamental garantizar que los estudiantes que completen sus estudios de grado en la institución cumplan con los requisitos académicos establecidos y reciban sus títulos de manera justa y en concordancia con las políticas y estándares académicos vigentes. Esto contribuye a la calidad y prestigio de la educación superior ofrecida por la universidad.

Requisitos para inscripción a la Unidad de Integración Curricular

Según el reglamento establecido por la Universidad Iberoamericana del Ecuador establece que:

Para que los estudiantes puedan titularse deben inscribirse a la Unidad de Integración Curricular, para ello deben haber cumplido con algunos procesos determinados por el reglamento de la universidad como son:

- a. Haber aprobado 105 créditos para las carreras estructuradas en 8 semestres y 90 créditos para las carreras estructuradas en 7 semestres.
- b. Acreditar la suficiencia del idioma inglés determinada en la carrera correspondiente o cursar el último nivel de inglés en paralelo con la asignatura de Trabajo de Integración Curricular o su equivalente.

- c. Para la carrera de Turismo, el estudiante debe haber cumplido con la totalidad de las giras establecidas en el proyecto de la carrera.” (Reglamento de titulación UNIB.E, 2022, Artículo 7).

Modalidades de titulación

“La Unidad de Integración Curricular se aprobará a través de la opción u opciones de titulación determinadas en el proyecto de cada carrera, entre las cuales se encuentran:

- a. Desarrollo de un trabajo de Integración Curricular.
- b. Aprobación de un examen de grado de carácter complejo, en donde el estudiante demostrará el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación.

El(la) estudiante tendrá la posibilidad de escoger entre todas las opciones que cada carrera propone (en caso de aplicar), la que más convenga a sus necesidades educativas.” (Reglamento de titulación UNIB.E, 2022, Artículo 8).

Bajo cualquier modalidad de titulación la propuesta del tema es el primer documento que el estudiante debe realizar, en el que expone el tema de estudio el cual es analizado y evaluado por el Comité de Trabajo de Integración Curricular. El estudiante entregará la propuesta en conjunto con el formulario de Denuncia de Tema y Modalidad de Titulación al Director/a de la Carrera. Esto se consigna en la asignatura de Diseño de Proyectos de Investigación o su equivalente, en la fecha establecida por la Unidad de Titulación.

Trabajo de Integración Curricular

El propósito del trabajo de integración curricular es desarrollar conocimientos y destrezas investigativas orientadas a la innovación científica, tecnológica social, humanística y artística, en correspondencia con el área profesional y el contexto social circundante.

Después haber desarrollado el Trabajo de Integración Curricular el documento deberá pasar por el proceso de lectura y de presentación oral, siguiendo las directrices que establece el reglamento de titulación, la evaluación del Trabajo de Integración Curricular consta de dos partes:

1. **Lectura del informe escrito y revisión del producto:** Representa un 60% del total de la nota final del Trabajo de Integración Curricular.
2. **Presentación oral:** Representa un 40% de la nota total del Trabajo de Integración Curricular y se calcula a través del promedio de las calificaciones establecidas por los miembros del tribunal. (Capítulo VI de Desarrollo del Trabajo de Integración Curricular, 2022, Art. 23, pág.8).

El reglamento de la UNIB.E establece un proceso de evaluación claro y detallado que se basa en múltiples componentes, incluyendo la lectura del informe escrito y la revisión del producto, así como la presentación oral. Estos componentes conforman la calificación final del Trabajo de Integración Curricular, lo que asegura un enfoque integral y equitativo en la evaluación de los estudiantes.

Examen de Carácter Complexivo

El examen complejo es un examen teórico - práctico, en el cual el estudiante muestra el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación en la carrera correspondiente.

El examen de carácter complejo consta de tres partes:

1. **Propuesta de Investigación:** Representa un 40% del total de la nota final del examen de carácter complejo. El 40% se distribuye en 20% para el resultado de lectoría y 20% para la evaluación de la presentación oral.
2. **Examen teórico:** Representa un 30% de la nota total del examen de carácter complejo.
3. **Examen práctico:** Representa un 30% de la nota total del examen de carácter complejo. (Estructura, 2022, Artículo 34).

“La **propuesta de Investigación** debe tener un nivel exploratorio o descriptivo, y estructurarse bajo los lineamientos establecidos por la UNIB.E y comprende los tres primeros capítulos del trabajo de integración curricular.” (Propuesta de Investigación, 2022, Artículo 27).

El **examen teórico** permite valorar los resultados de los aprendizajes logrados por los estudiantes, destacando los aspectos cognitivos, actitudinales y procedimentales. Este examen contiene el 30% de las preguntas sobre asignaturas correspondientes a la unidad básica y 70% de las preguntas sobre asignaturas correspondientes a la

unidad profesional. La duración de rendir dicho examen no debe exceder las tres horas. (Examen teórico, 2022, Artículo 29).

“El **examen práctico** permite valorar los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, considerando aspectos cognitivos, actitudinales y procedimentales, así como la aplicación de las competencias desarrolladas.” (Examen práctico, 2022, Artículo 35).

Estos procesos de evaluación aseguran que los estudiantes demuestren su comprensión integral y aplicación de conocimientos en su campo de estudio, garantizando así una formación sólida y equitativa en la UNIB.E.

Aprobación del tema de investigación

Establece el proceso para la aprobación del tema de investigación para el trabajo de titulación. Este proceso incluye la presentación de una propuesta de investigación por parte del estudiante, la revisión y aprobación por parte del tutor y la aprobación final por parte del Comité de Trabajo de Integración Curricular de carrera. El objetivo es asegurar que el tema de investigación sea relevante para el campo de estudio del estudiante y que cumpla con los requisitos académicos establecidos por la universidad. (Aprobación del tema de investigación, 2022, Artículo 20).

Planificación de las jornadas de titulación

Establece el proceso de planificación de las jornadas de titulación. Este proceso incluye la definición de las fechas y horarios para la presentación de los trabajos de titulación, la asignación de tribunales evaluadores y la publicación de la lista de estudiantes que participarán en las jornadas de titulación. El objetivo es garantizar que el proceso de titulación se lleve a cabo de manera ordenada y eficiente, y que los estudiantes tengan la oportunidad de presentar su trabajo de titulación en un ambiente académico adecuado. (Planificación de las jornadas de titulación, 2022, Artículo 57).

Evaluación de la presentación oral del trabajo de integración curricular y de la propuesta de investigación

Establece el proceso de evaluación de la presentación oral del trabajo de integración curricular y de la propuesta de investigación. Este proceso incluye la presentación del trabajo ante un tribunal evaluador, la evaluación de la calidad del trabajo y la presentación oral, y la calificación final del trabajo de titulación. El objetivo es

garantizar que los trabajos de titulación cumplan con los estándares académicos establecidos por la universidad y que los estudiantes demuestren su capacidad para comunicar de manera efectiva los resultados de su investigación. (Evaluación de la presentación oral del trabajo de integración curricular y de la propuesta de investigación, 2022, Artículo 79).

Cálculo de la calificación de grado para la modalidad trabajo de integración curricular

Establece el proceso de cálculo de la calificación de grado para la modalidad trabajo de integración curricular. Este proceso incluye la evaluación del trabajo por parte del tutor y el tribunal evaluador, la asignación de una calificación numérica y la conversión de esta calificación a una escala de letras. El objetivo es garantizar que la calificación de grado refleje de manera precisa la calidad del trabajo de titulación y que los estudiantes reciban una calificación justa y equitativa. (Cálculo de la calificación de grado para la modalidad trabajo de integración curricular, 2022, Artículo 80).

Cálculo de la calificación de grado para la modalidad examen de carácter complejo

Establece el proceso de cálculo de la calificación de grado para la modalidad examen de carácter complejo. Este proceso incluye la evaluación del examen por parte del tribunal evaluador, la asignación de una calificación numérica y la conversión de esta calificación a una escala de letras. El objetivo es garantizar que la calificación de grado refleje de manera precisa el conocimiento y habilidades adquiridas por el estudiante durante su carrera y que los estudiantes reciban una calificación justa y equitativa. (Cálculo de la calificación de grado para la modalidad examen de carácter complejo, 2022, Artículo 81).

Firma del Acta de grado

El artículo 82 del Reglamento de Titulación establece el proceso de firma del Acta de grado. Este proceso incluye la verificación de que el estudiante ha cumplido con todos los requisitos para obtener su título de grado, la firma del Acta de grado por parte del estudiante y las autoridades universitarias, y la entrega del título de grado al estudiante. El objetivo es garantizar que el proceso de titulación se haya completado de manera satisfactoria y que el estudiante reciba su título de grado de manera oportuna. (Firma del Acta de grado, 2022, Artículo 82).

De los diferentes artículos del reglamento de la UNIB.E se destacan las modalidades de titulación de la cual destacamos la modalidad del trabajo de integración curricular. La cual indica que el primer paso que debe seguir el estudiante es la entrega de la propuesta en conjunto con el formulario de Denuncia de Tema del trabajo de integración.

También destacamos la evaluación del Trabajo de Integración Curricular que consta de dos partes:

- **Lectura del informe escrito y revisión del producto:** representa un 60% del total de la nota final del Trabajo de Integración Curricular.
- **Presentación oral:** representa un 40% de la nota total del Trabajo de Integración Curricular y se calcula a través del promedio de las calificaciones establecidas por los miembros del tribunal.”

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se proporciona una descripción exhaustiva de los elementos clave de la investigación, que incluyen la naturaleza del estudio, la selección de la población, muestra, las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos, así como la evaluación de la validez y confiabilidad de estos.

Naturaleza de la Investigación

Enfoque de la investigación

La presente investigación se ubica en el enfoque cuantitativo, según Palella y Martins (2012), surge del paradigma positivista y considera la objetividad como el medio principal para obtener conocimiento.

Por otra parte, Hernández y Mendoza (2018) indican que la investigación cuantitativa es un proceso organizado y secuencial que tiene como objetivo comprobar suposiciones específicas. Cada fase del proceso sigue un orden riguroso, donde una fase precede a la siguiente, y es importante completar todas las etapas sin omitir ninguna.

Con el objetivo de automatizar el proceso de documentación de defensa de grado del Departamento de titulación, la investigación tendrá un enfoque cuantitativo que lleva a cabo un proceso secuencial, organizado y riguroso para responder la pregunta de investigación de manera objetiva. Además, se sustenta en el razonamiento deductivo, ya que parte de lo general hacía lo específico. Los resultados se centrarán en estimar las magnitudes u ocurrencias de los fenómenos.

Nivel de la investigación

En el nivel descriptivo, se busca especificar diversas propiedades, características y perfiles de individuos, comunidades, objetos o fenómenos que son sometidos a análisis. En esta etapa, el objetivo principal es recolectar datos, medir y reportar información sobre múltiples variables, conceptos, componentes o dimensiones del fenómeno o hecho investigado. El investigador selecciona una lista de cuestiones o variables necesarias para describir y caracterizar lo que se está investigando (Hernández y Mendoza, 2018).

Además, los estudios descriptivos son de gran utilidad para exhibir con mayor precisión diversas dimensiones o aspectos de un problema, fenómeno o situación específica. En estos estudios, es fundamental que el investigador tenga claridad sobre qué se va a medir y sobre qué tipo de individuos se recopilarán los datos (Hernández y Mendoza, 2018).

Según Arias (2012) “Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de investigación.” (pág. 25)

Se determina que la presente investigación será de nivel descriptivo porque la información será recolectada de acuerdo con las variables relevantes a investigar, para posteriormente describirlas en detalle. En el desarrollo del proyecto se presentarán las propiedades y características de personas, grupos de trabajo que intervienen en el proceso de la defensa de grado en la UNIB.E. Este enfoque descriptivo permitirá obtener una comprensión profunda de la problemática y orientará el desarrollo de soluciones precisas y eficaces para la automatización del proceso de defensa de grado en la universidad.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación corresponde al plan que se debe seguir para recolectar los datos que se requieren en la investigación para dar respuesta a la pregunta planteada o corroborar la hipótesis formulada.

En la investigación cuantitativa, se distinguen dos tipos de diseños: experimental y no experimental. En particular, el diseño no experimental se caracteriza por no involucrar la manipulación deliberada de las variables de estudio. En este tipo de diseño, no se requiere manipular las variables para observar su efecto en otras variables. En su lugar, el enfoque se centra en medir u observar los problemas o fenómenos tal como ocurren en un entorno natural, permitiendo su análisis posteriormente (Hernández y Mendoza, 2018).

En el diseño no experimental están los estudios que se realizan sin la manipulación de la variable independiente, debido a que ya ha sucedido y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural. Estos se dividen en transversal y en

longitudinal, es transversal cuando los datos son recolectados en un único momento, su propósito es analizar la repercusión que tienen determinadas variables, así como su correlación en un lapso o momento establecido, y es longitudinal cuando la recolección de datos se realiza en varios momentos y se necesita conocer la evolución del fenómeno o problema en el paso del tiempo (Hernández y Mendoza, 2018).

En tal sentido la investigación adoptará un enfoque de diseño no experimental de tipo transversal, donde el investigador no realizará manipulación de variables y la recolección de datos se llevará a cabo en un único momento mediante una encuesta.

Tipo de la investigación

Los tipos de investigación se clasifican según el medio utilizado para obtener los datos en documental o de campo. La investigación de campo según Arias (2016) consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes.

Con base en lo antes descrito, se resalta que el proyecto será de campo no experimental porque no se manipulan ni controlan variables, lo que significa que el investigador recopila información sin alterar las condiciones existentes. Esta perspectiva resalta la observación y la recolección de datos en entornos naturales, lo que puede proporcionar una comprensión más auténtica de los fenómenos estudiados al evitar la intervención directa en las condiciones.

Población y muestra

Una población es un conjunto de individuos u objetos con características comunes. En el contexto de la investigación, la población es el conjunto de personas u objetos que se desea estudiar (Condori, 2020).

La población de estudio para esta investigación se centra en los estudiantes que desarrollan su trabajo de titulación en la UNIB.E con 99 integrantes de 8 carreras. Los estudiantes por el particular interés que tienen, debido a la proximidad de la presentación y defensa de su Trabajo de Integración Curricular, o también llamado de

titulación. Los docentes, por su experiencia, conocimiento de los procedimientos, expectativas y necesidades percibidas para cumplir con el proceso de presentación y defensa del trabajo de titulación. Ambos, brindarán información valiosa para el desarrollo de un sistema web que automatice y optimice este importante proceso académico.

Según indica Arias (2012) si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. En consecuencia, se podrá investigar u obtener datos de toda la población objetivo, sin que se trate estrictamente de un censo.

Por lo tanto, esta investigación no requerirá calcular una muestra, ya que participarán en el estudio todos los estudiantes de las carreras tituladas por trabajo de integración curricular de este periodo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se refieren a métodos o técnicas que se suelen usar para elaborar un plan específico de procedimientos que contribuye al levantamiento de información mediante instrumentos según el estudio, ya sea cuantitativo o cualitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Para este trabajo de titulación el tipo de estudio es cuantitativo, por lo que se debe identificar las técnicas e instrumentos que vayan según el cliente objetivo, el que los estudiantes cursan el último semestre con trabajo curricular.

Técnica de recolección de datos

La técnica de investigación va según el procedimiento o forma de obtener datos, cuál debe almacenarse de forma material para procesarlos, analizarlos e interpretarlos después (Arias, 2012).

Además, se define la encuesta como técnica que recolecta información de un grupo o porción de sujetos que tiene una relación directa con un tema en particular (Arias, 2012).

De acuerdo al campo de estudio cuantitativo del proyecto en cuestión, se ha optado por la encuesta escrita ya que es una técnica que busca recolectar la información de

un grupo de individuos o una muestra de sujetos que mantienen un vínculo con el presente trabajo de titula, el cual es desarrollar un sistema para el proceso de titulación de la UNIB.E, del cual los estudiantes serían el grupo en cuestión para cumplir con el desarrollo del proyecto.

Operacionalización de variables

Implementar un enfoque sistemático de operacionalización permite evaluar y tomar decisiones informadas para una experiencia de defensa más eficiente y satisfactoria para estudiantes y personal involucrado en la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Además, medir el tiempo y los recursos nos permite identificar áreas de mejora, mientras que evaluar la calidad y el flujo de trabajo nos ayuda a optimizar el proceso. Por consiguiente, una comunicación efectiva y una retroalimentación adecuada mejoran la experiencia de los estudiantes y aseguran criterios claros de evaluación. Al operacionalizar estas variables, podemos tomar decisiones informadas para automatizar y agilizar la documentación y calificación de las presentaciones de grado en la Universidad Iberoamericana del Ecuador. (Ver la Tabla 1)

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Objetivo General: Automatizar el proceso de documentación de la defensa de grado mediante la creación de un sistema web que simplifique y agilice la digitalización de los documentos para la presentación de grado de la UNIBE.

Objetivos específicos	Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Fuentes
Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la automatización del proceso de defensa de grado mediante una encuesta que determine las necesidades y expectativas de las personas involucradas en el proceso.	Requerimiento Funcional	Son requerimientos que definen de manera específica las funcionalidades que el sistema debe cumplir, por lo tanto, detallan las entradas de información, salidas como resultados esperados y excepciones que describen las restricciones de funcionamiento del sistema que deben ser gestionados para satisfacer las necesidades de los usuarios. (Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización - DIRPEN, 2020)	Entradas	<ul style="list-style-type: none"> Validación del cumplimiento de requisitos mínimos del estudiante Generar registro del usuario Carga de archivos 	1,2,3,4,5	Cuestionario de la encuesta	-Estudiantes
			Salidas	<ul style="list-style-type: none"> Descarga de formularios Descargas de reportes Notificaciones de procesos 	6,7,8,9,10,11,12	Cuestionario de la encuesta	-Estudiantes
			Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> Validaciones de ingreso de archivos Manejo de errores Gestión de acceso al sistema 	13,14,15,16,17	Cuestionario de la encuesta	-Estudiantes
	Requerimiento No Funcional	Los requerimientos no funcionales son una parte importante al momento de desarrollar un sistema, hará que el software o aplicación sea eficaz, eficiente y cumpla con las expectativas y necesidades del usuario. Son considerados como características y criterios que describen cómo debe ser el rendimiento, la seguridad, la usabilidad y otros aspectos de un sistema o software más allá de su funcionalidad básica. (Ken, 2023)	Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad en la autenticación de usuarios y sus roles Usabilidad del sistema Disponibilidad del sistema 	18,19,20	Cuestionario de la encuesta	-Estudiantes
			Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento al momento de la carga y descarga de los documentos Fiabilidad es la tolerancia a fallos y la recuperación ante errores. 	21,22	Cuestionario de la encuesta	-Estudiantes

Instrumento de recolección de datos

La técnica como modalidad de encuesta escrita con un instrumento material o digital contiene preguntas que deben llenarse por el encuestado sin intervenir (Arias, 2012).

El proyecto en discusión ha implementado el instrumento de la encuesta escrita, desarrollado digitalmente para que los encuestados reciban por correo el cuestionario y que los estudiantes, en este caso puedan llenarlo sin control de por medio.

El cuestionario debe ser sencillo de aplicarse, por lo que los cuestionarios de preguntas cerradas establecen 2 tipos de preguntas, las dicotómicas que brindan 2 opciones de respuesta o las de selección simple que tienen múltiples respuestas, pero solo se debe elegir una (Arias, 2012).

Según lo anterior, el cuestionario debe ser simple y sencillo, lo que facilita el análisis estadístico, además se debe evitar que las preguntas influyan en la respuesta deseada por lo que afecta a la validez de la encuesta. Por ende, en el proyecto en cuestión, se implementa las preguntas cerradas con opciones de 2 respuesta como Sí y No, lo cual facilita el análisis que determinará la implementación de requerimientos funcionales y no funcionales en el proyecto con un total de veinte dos ítems ([Ver anexo 1](#)).

Validez y Confiabilidad

La validez del cuestionario según Arias (2012) “Significa que las preguntas o ítems deben tener una correspondencia directa con los objetivos de la investigación. Es decir, las interrogantes consultarán sólo aquello que se pretende conocer o medir” (pág 79).

Es evidente que el cuestionario requiere una validez sobre las interrogantes, la cual determina si aquellas preguntas se alinean con los objetivos del proyecto. De acuerdo con el proceso de titulación de la UNIB.E, se requiere que docentes validen dicho cuestionario para comprobar que las interrogantes están alineadas con los objetivos y sobre todo que no conduzcan al sesgo, es decir que induce a contestar en una dirección deseada. Por ende, esta evaluación de validez resulta de utilidad para refactorizar dichas interrogantes y que la aplicación del cuestionario sea efectiva.

Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición según Hernández, Fernández y Baptista (2014) refiere que:

Todos utilizan procedimientos y fórmulas que producen coeficientes de fiabilidad. La mayoría oscilan entre cero y uno, donde un coeficiente de cero significa nula confiabilidad y uno representa un máximo de confiabilidad (fiabilidad total, perfecta). Cuanto más se acerque el coeficiente a cero, mayor error habrá en la medición. (pág 207)

El coeficiente Alfa Cronbach mide la confiabilidad de cuestionarios e instrumentos con conceptos estadísticos que permiten estimar la confiabilidad según los resultados para calcular el coeficiente. La confiabilidad varía según el número de ítems o preguntas del instrumento, el coeficiente que más se acerque al 1 arroja un resultado positivo de confiabilidad, caso contrario no es confiable porque sus preguntas no se relacionan ([Ver anexo 2](#)).

Luego de tabular las respuestas obtenidas del cuestionario, se calcula el coeficiente Alfa de Cronbach para medir la confiabilidad. Esto implica sacar la varianza y suma de cada pregunta, la suma total y la varianza de todas las preguntas. Con estos valores se aplica la fórmula del Alfa de Cronbach.

En este caso el resultado fue de 0,84, que se encuentra dentro del rango 0,72 a 0,99 se considera un coeficiente con excelente confiabilidad, por lo que se confirma que el cuestionario es confiable y aceptable, por lo tanto, sus resultados son fiables.

Técnicas de Análisis de Datos

Referente al análisis según Arias (2012) “Se definirán las técnicas lógicas (inducción. Deducción, análisis-síntesis), o estadísticas (descriptivas o inferenciales), que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados” (pág 111).

Para realizar el análisis de los datos del cuestionario, se debe aplicar una técnica estadística para interpretar los datos recolectados y así obtener un análisis que incurrirá en el proceso del presente proyecto.

Por consiguiente, sirve para resumir los datos y mostrar resultados de cada pregunta. Se utilizan tablas de frecuencia que cuentan las veces que aparece cada opción de respuesta seleccionada. Los datos del cuestionario se transforman en indicadores que son tabulados en tablas y gráficas según las variables de la investigación. Permite

analizar y presentar los resultados de forma ordenada y visual para entender las tendencias en las respuestas, facilitando la interpretación de las estadísticas e informes obtenidos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Para el presente proyecto, se hizo un análisis de frecuencia, en el cual se aplicó la frecuencia absoluta para mantener un número fijo de veces que se repite en un evento, también se implementó la frecuencia relativa para obtener un valor entre la frecuencia absoluta y el tamaño de la muestra. Además, se usó la frecuencia porcentual para ver cuántas veces se repiten las respuestas de cada encuestado en cada pregunta del cuestionario. De este análisis, se graficaron en histogramas, en barras rectangulares, los porcentajes de frecuencias de las respuestas. Esto facilita a la interpretación de los resultados del cuestionario presentados en los valores estadísticos.

Metodología del producto

Para el desarrollo de la aplicación web del trabajo de titulación se implementó una metodología cascada que se enfoca en la secuencia de pasos y restringe el avance hasta que se haya completado la fase anterior. El punto clave de la metodología cascada es que no hay posibilidad de cambios o errores, por lo que la planificación aquí es una etapa fundamental. La calidad de trabajo inicial define en mayor medida el resultado final.

En tal sentido, la metodología cascada es la empleada para el desarrollo del proyecto, la cual considera como actividades fundamentales la especificación, desarrollo, validación y evolución de los procedimientos, que se representa como fases separadas del proceso, como la planificación, el análisis de requisitos, el diseño del software, la implementación y las pruebas (Gómez, 2016).

Las principales etapas que son fundamentales para el desarrollo son:

Planteamiento

En este punto se establece el proceso de planificación inicial, elaborando un plan de trabajo que detalle cada fase para el desarrollo e implementación del sistema, incluyendo los recursos y los miembros que trabajaran en el proyecto.

Análisis

En esta etapa se analizan las funcionalidades y características que fueron recopiladas a partir de la encuesta realizada a los usuarios, definiendo así el producto final. Esta etapa es el punto de partida donde se determinan las necesidades y objetivos del proyecto a ejecutar.

Diseño

El proceso de diseño del sistema se define una arquitectura completa del sistema, definiendo relaciones en la base de datos que maneja la lógica del negocio, así como también el diseño de las interfaces.

Desarrollo

Durante esta etapa se lleva a cabo la codificación del software de acuerdo con las especificaciones del diseño establecidas en la etapa anterior.

Pruebas

En esta etapa se realizan pruebas del producto para asegurar el cumplimiento de los requerimientos analizados, evaluando la correcta funcionalidad y rendimiento del sistema.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo, se lleva a cabo un análisis detallado de los resultados obtenidos mediante el instrumento aplicado a los estudiantes de la UNIB.E, que ayuda a la recopilación de información sobre el proceso de titulación. Estos resultados serán determinantes para orientar y proporcionar un punto de partida sólido para la automatización del proceso de titulación.

Resultados de la Investigación

La encuesta fue aplicada a noventa y nueve estudiantes que se encuentran en la etapa de titulación y pertenecen a 8 carreras de diferente modalidad, de los cuales setenta y uno de los participantes respondieron. En la distinción de los datos se pudo determinar un resultado favorable para la deducción de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, información que permite el logro del objetivo uno de la investigación.

Luego se analizan los datos obtenidos en la encuesta, que muestran las necesidades del sistema de titulación según las dimensiones construidas en la operacionalización de variables.

Dimensiones

Entradas

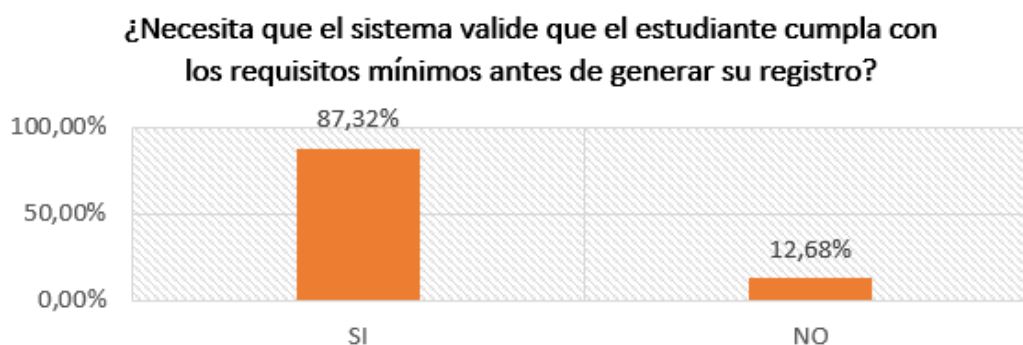


Figura 5. Diagrama de resultados de la primera pregunta de la encuesta.

En la Figura 5, se visualizan los resultados de la primera pregunta, que cuenta con un 87,32% de respuestas afirmativas, que señalan que el estudiante debe cumplir con ciertos requisitos mínimos exigidos antes de registrarse para titulación, que son: estar

en últimos semestres, diarios en pagos y con registro académico en orden. Por lo tanto, se considera clave verificar estas condiciones básicas, ante la postulación formal a través del sistema.

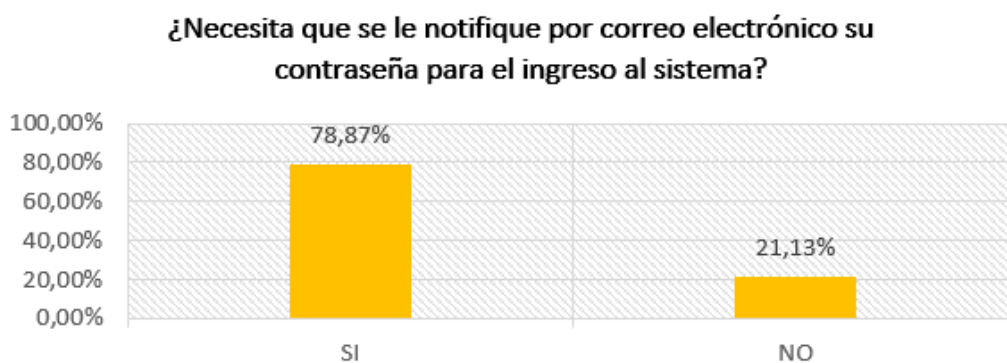


Figura 6. Diagrama de resultados de la segunda pregunta de la encuesta.

La segunda pregunta muestra que el 78,87% de los encuestados considera necesario que se les comunique por correo la clave de ingreso al sistema de titulación como mecanismo de validación eficaz al sistema.

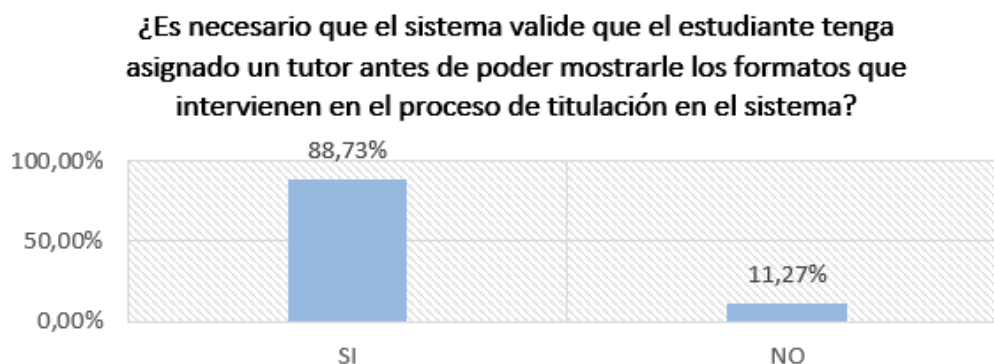


Figura 7. Diagrama de resultados de la tercera pregunta de la encuesta.

En la tercera pregunta, cómo se muestra en la Figura 7, tiene un resultado afirmativo que el estudiante necesita un tutor previo al inicio del proceso de titulación que valide el cumplimiento efectivo de los formatos que intervienen en la titulación.

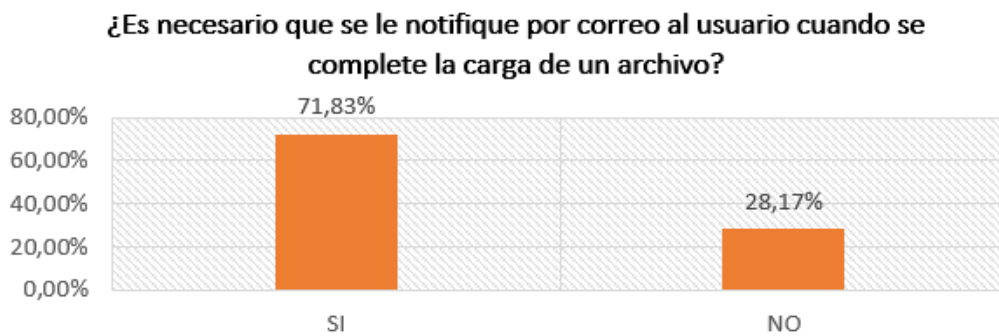


Figura 8. Diagrama de resultados de la cuarta pregunta de la encuesta.

La Figura 8, muestra los resultados de la pregunta cuatro, que asegura con un 71,83% la necesidad de informar por correo a los usuarios cuando se complete la carga de un archivo.

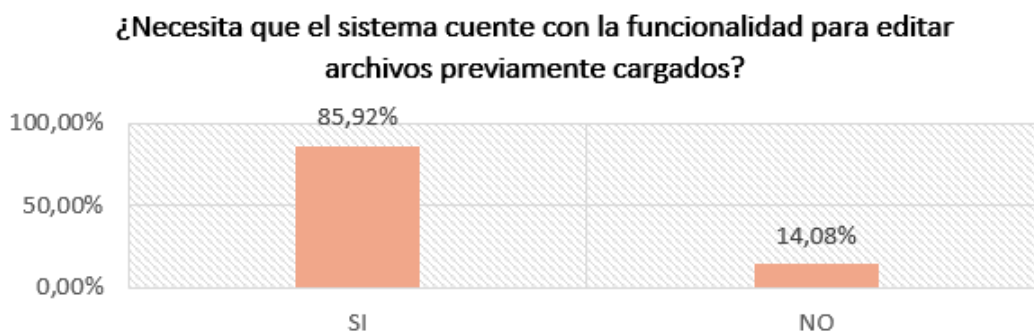


Figura 9. Diagrama de resultados de la quinta pregunta de la encuesta.

La quinta pregunta muestra que el 85,92% de los encuestados considera necesario poder editar archivos cargados en el sistema como actualización de una versión anterior que permita mantener renovado el archivo en el sistema, tal como se observa en la Figura 9.

Salidas

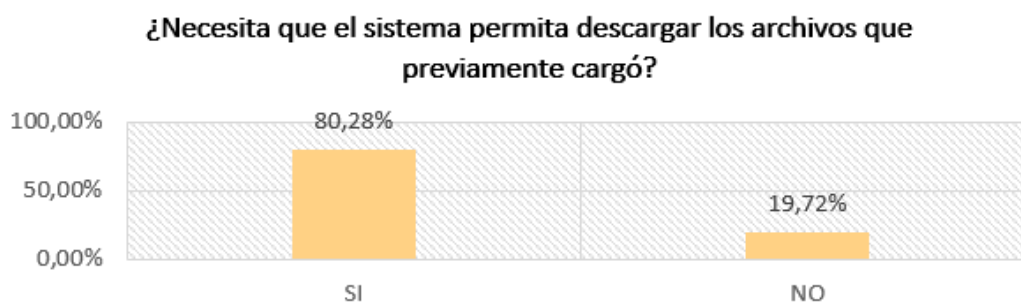


Figura 10. Diagrama de resultados de la sexta pregunta de la encuesta.

En la Figura 10, se visualizan los resultados de la sexta pregunta, confirmando con un 80,28% de aciertos la necesidad de descargar los archivos almacenados por los usuarios que mantienen una relación directa con los estudiantes del proceso de titulación.

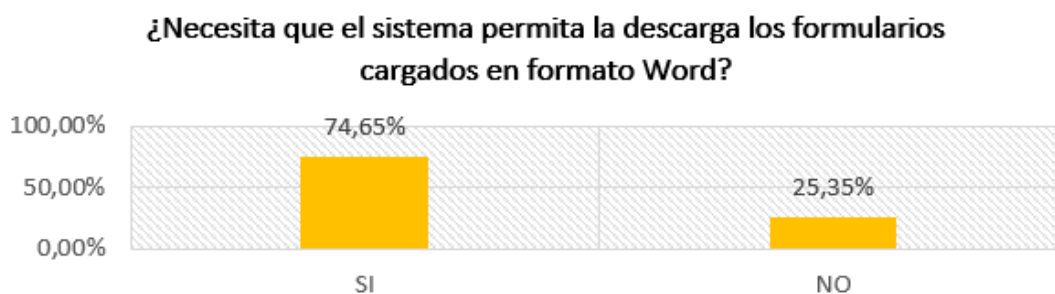


Figura 11. Diagrama de resultados de la séptima pregunta de la encuesta.

En la séptima pregunta según la Figura 11, afirma con un 74,65% la necesidad que tienen los usuarios del sistema de descargar en formato Word aquellos formularios principales del proceso de titulación.

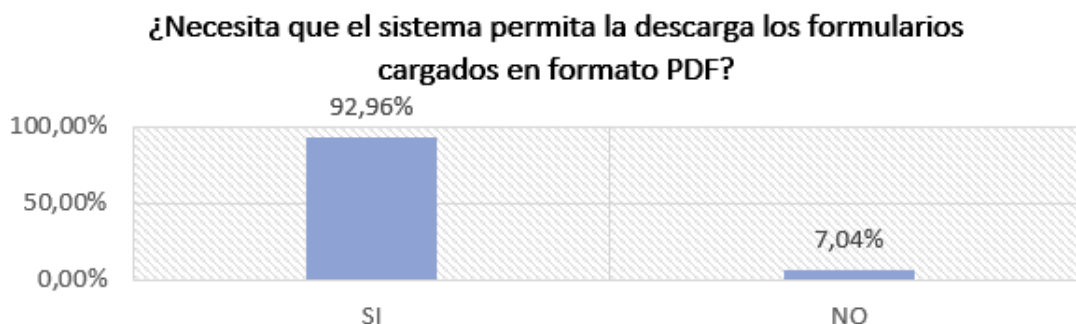


Figura 12. Diagrama de resultados de la octava pregunta de la encuesta.

La octava pregunta evidencia claramente con un 92,96% la necesidad que tienen los usuarios del sistema de descargar en formato PDF aquellos formularios que intervienen en el proceso de titulación, como lo muestra la Figura 12.

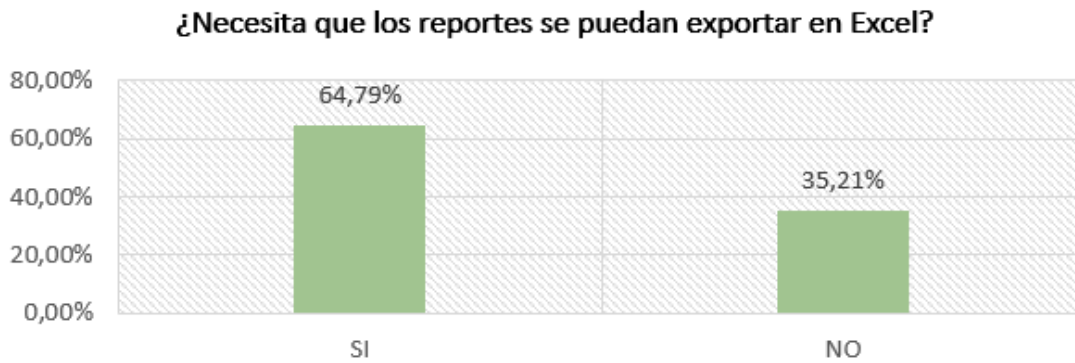


Figura 13. Diagrama de resultados de la novena pregunta de la encuesta.

Con un 64,79 % la novena pregunta evidencia la necesidad que tienen los encuestados de generar reportes en formato Excel relacionados con el proceso de titulación, tal como lo indica la Figura 13.



Figura 14. Diagrama de resultados de la décima pregunta de la encuesta.

La décima pregunta con un 91,55% de respuestas afirmativas de la Figura 14, muestra la necesidad de exportar reportes en formato PDF, para aquellos usuarios que requieren dicha información en un formato distinto al clásico.

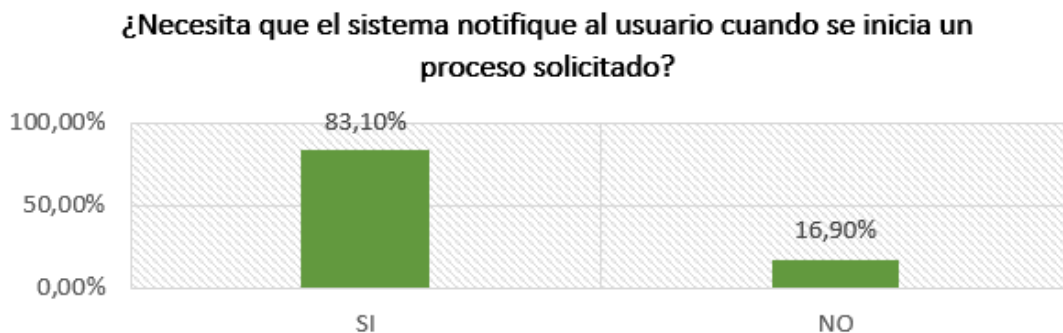


Figura 15. Diagrama de resultados de la onceava pregunta de la encuesta.

En la Figura 15, se muestra el resultado de la onceava pregunta, que arrojó un resultado de un 83,10%, donde se expresa la necesidad de notificar al usuario cuando se inicia una fase del proceso de titulación y este se mantenga al tanto del mismo.

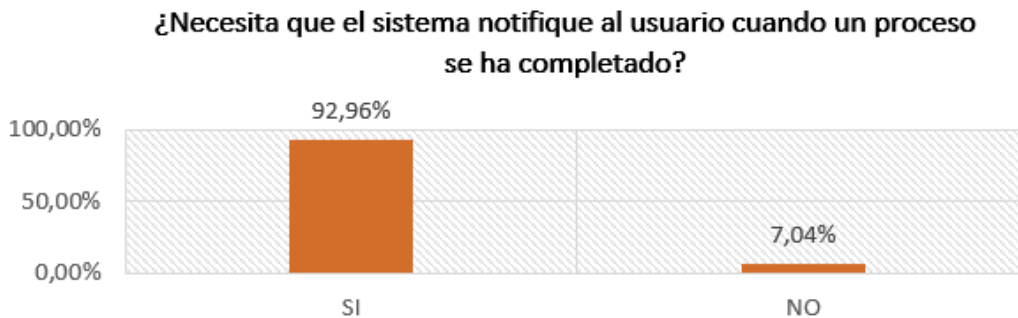


Figura 16. Diagrama de resultados de la doceava pregunta de la encuesta.

Con 92,96% de aciertos los entrevistados expresan en la doceava pregunta que es necesario notificar a los usuarios cuando una fase del proceso se ha completado, para mantenerlos atentos a la siguiente etapa del proceso, tal como lo demuestra la Figura 16.

Excepciones

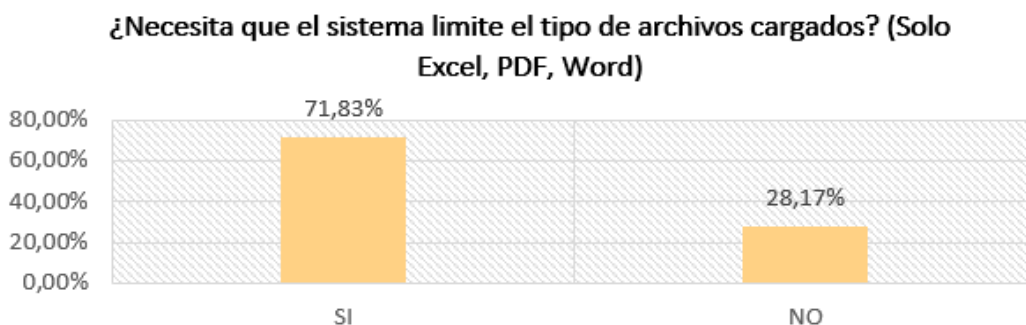


Figura 17. Diagrama de resultados de la treceava pregunta de la encuesta.

La treceava pregunta con la Figura 17 comprueba con un 71,83% la necesidad que requiere el sistema de colocar un límite de peso por archivo en los distintos formatos permitidos en el sistema, ya que puede afectar la fluidez del mismo.

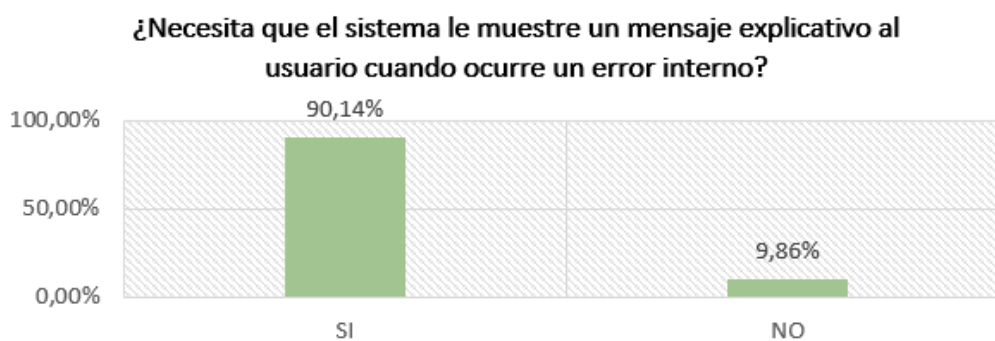


Figura 18. Diagrama de resultados de la catorceava pregunta de la encuesta.

La pregunta de la Figura 18 refuerza con un 90,14% la necesidad de mostrar alertas explicativas a los usuarios cuando hay un error presente en el sistema para que pueda ser solventado o volver a intentar dicha acción.

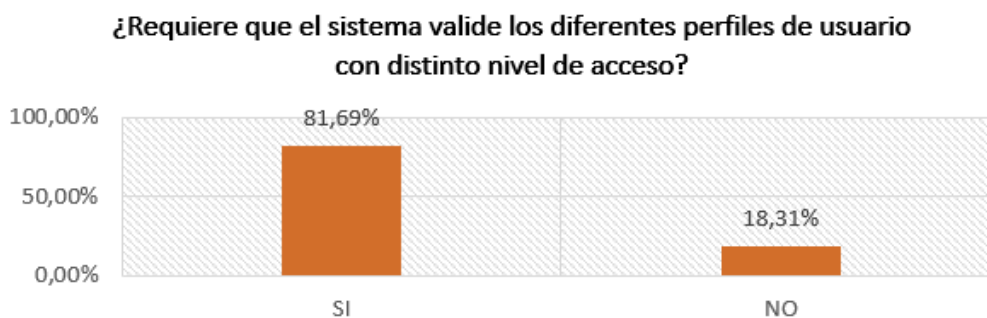


Figura 19. Diagrama de resultados de la quinceava pregunta de la encuesta.

La quinceava pregunta responde con un 81,69% de aciertos que el sistema debe validar los distintos perfiles para gestionar los accesos que requieren los usuarios multifacéticos del sistema, tal como lo indica la Figura 19.

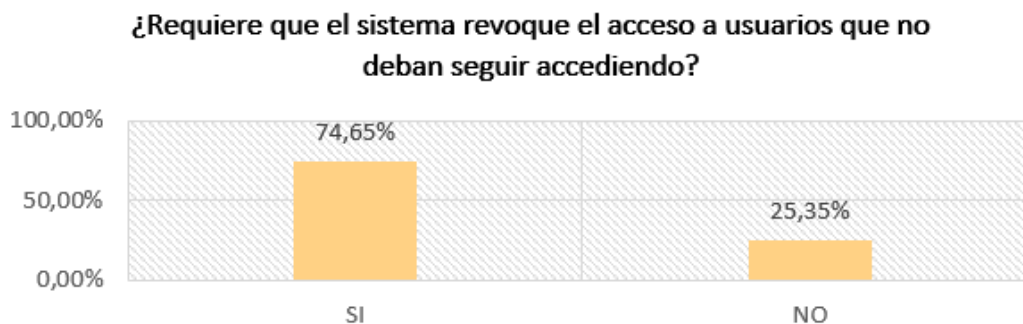


Figura 20. Diagrama de resultados de la dieciseisava pregunta de la encuesta.

La pregunta de la Figura 20 asegura con un 74,65% de respuestas afirmativas que el sistema debe revocar accesos a usuarios que eventualmente tengan más o menos accesos dentro del sistema para gestionar el proceso efectivamente.

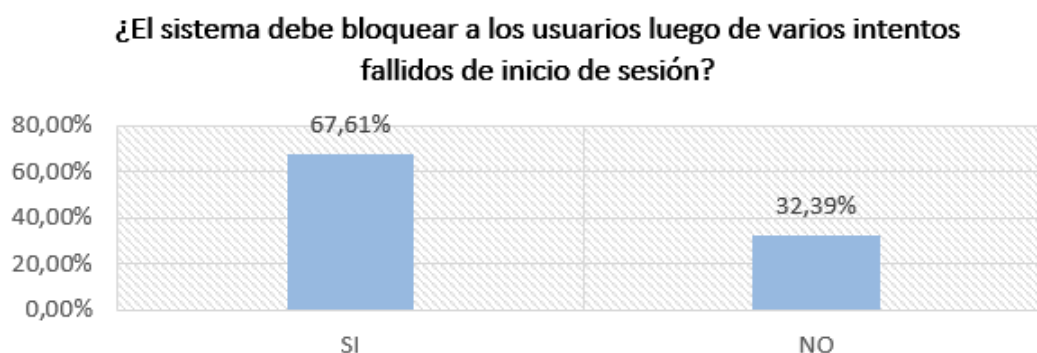


Figura 21. Diagrama de resultados de la diecisieteava pregunta de la encuesta.

La diecisieteava pregunta con un 67,61% confirma que el sistema debe administrar un bloqueo para aquellos usuarios con varios intentos fallidos en el ingreso, por lo tanto, el usuario administrador debe reiniciar las credenciales de dichos usuarios si desea ingresar correctamente al sistema, tal como se visualiza en la Figura 21.

Eficacia

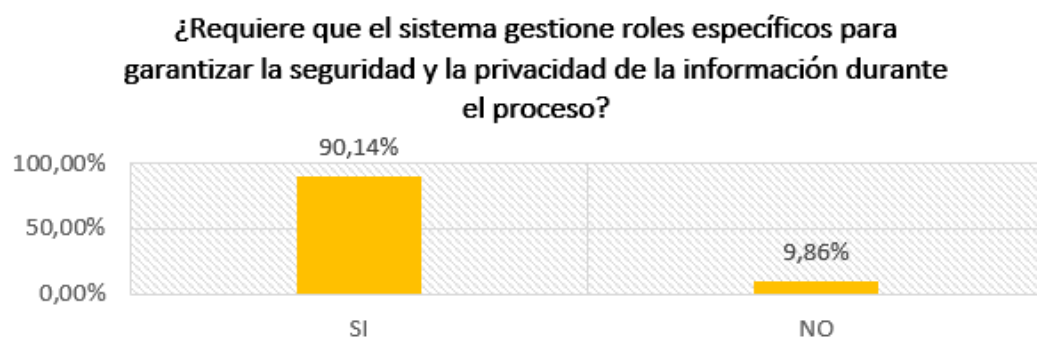


Figura 22. Diagrama de resultados de la dieciochoava pregunta de la encuesta.

La Figura 22 muestra la dieciochoava pregunta que declara con un 90,14% que el sistema debe garantizar que usuarios con roles administrativos gestionen la información sensible del proceso y de los estudiantes del sistema.



Figura 23. Diagrama de resultados de la diecinueveava pregunta de la encuesta.

La pregunta de la Figura 23 muestra un resultado positivo de un 85,92%, ante la disponibilidad que debe presentar el sistema durante todo el proceso de defensa de grado tanto para los estudiantes como usuarios administrativos del proceso de titulación.

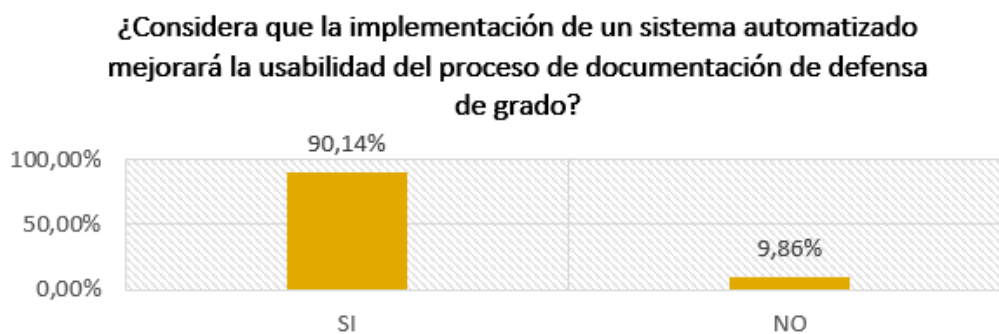


Figura 24. Diagrama de resultados de la veinteava pregunta de la encuesta.

La pregunta de la Figura 24 muestra con un 90,14% de acierto que el sistema automatizado favorecerá el proceso de documentación y seguimiento efectivo de la defensa de grado de la UNIB.E.

Eficiencia

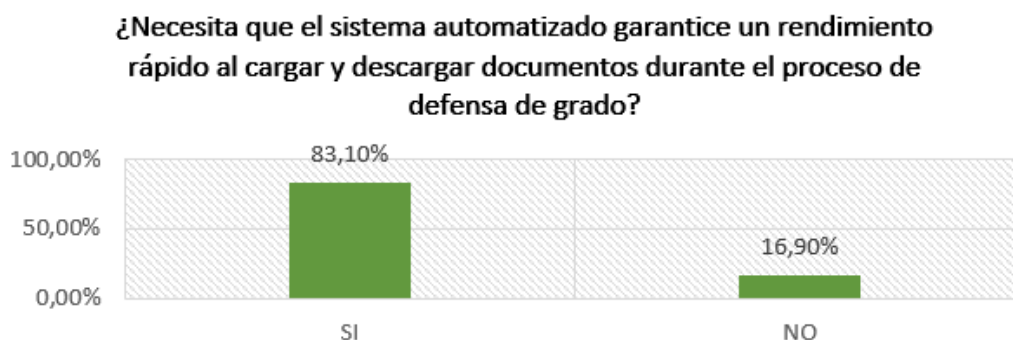


Figura 25. Diagrama de resultados de la veintiunava pregunta de la encuesta.

La veintiunava pregunta confirma con un 83,10% la importancia de un rendimiento de procesamiento rápido y efectivo al cargar y descargar archivos del proceso de defensa de grado, tal como lo muestra la Figura 25.

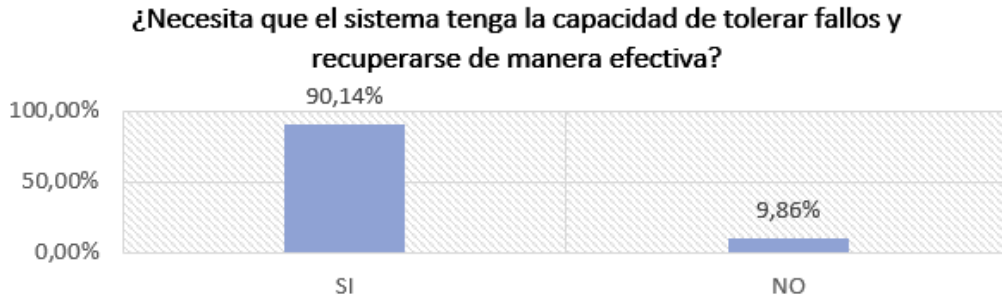


Figura 26. Diagrama de resultados de la veintidosava pregunta de la encuesta.

La pregunta de la Figura 26 muestra con 90,14% de aciertos la necesidad que tienen los usuarios de que el sistema sea fiable ante fallos y errores para que este pueda funcionar efectivamente sin interrupciones.

Planificación del proyecto de software

En esta sección se detallan las tareas planificadas para el desarrollo del presente proyecto, el cual aplica una metodología de desarrollo “Cascada”, que se caracteriza por tener un enfoque lineal, donde cada fase se completa antes de pasar a la siguiente, permitiendo una estructuración detallada del proceso. Para ello se centralizó en la identificación exhaustiva de los recursos humanos, hardware y software necesarios para llevar a cabo el sistema web.

Recursos

En la ejecución del presente proyecto, se han empleado recursos humanos, hardware y software, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 2. Recursos de hardware y software utilizados

Recursos	Detalle
Humano	Los recursos humanos se han conformado por dos estudiantes de la carrera de Software de la Universidad Iberoamericana del Ecuador autores del presente proyecto. Así como también de profesionales del área de titulación y docentes que aportaron las competencias específicas para el éxito del proyecto.
Hardware	<ul style="list-style-type: none">● Ordenador portátil - Procesador AMD Ryzen 7 7730U with Radeon Graphics – 16.0 GB 2.00 GHz● Ordenador portátil - Procesador Intel(R) Core (TM) i7-1165G7 - 32.0 GB 2.80 GHz
Software	<ul style="list-style-type: none">● Sistema Operativo: Windows 11.● Navegadores: Brave y Google Chrome.● Microsoft Forms: Creación de la encuesta del levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales.● GitHub para la gestión de versiones.● Editor de texto Visual Studio Code para la codificación de la aplicación.● Node Express como framework para backend.● Angular como framework para frontend.● MySQL como motor de base de datos.● Lucidchart como diagramador del modelo entidad relación.● Modeler como diagramador del proceso de titulación.

Estimación del proyecto

La estimación del proyecto se centró en evaluar el esfuerzo necesario para su ejecución, considerando tiempos e intervención humana. El proyecto cuenta con un equipo de desarrollo conformado por dos personas, que, utilizando la metodología tradicional cascada, elaboró un listado de todos los requerimientos funcionales y no funcionales que se verificó mediante la encuesta aplicada a los estudiantes. Además, elaboró un flujo del proceso que detalla las fases importantes del proyecto basado en el Reglamento de Titulación de la UNIB.E. Una vez analizadas cada una de las etapas y evaluadas las estadísticas del instrumento se presenta la siguiente estimación del proyecto:

Tabla 3. *Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto*

N°	Tareas	Tiempo estimado
Planteamiento		
1	Conocer la problemática actual del tema propuesto	3 semanas
2	Entrevista con el área administrativa para la recolección de requerimientos funcionales y no funcionales	1 semana
Análisis		
3	Investigar proyectos similares al propuesto	3 semanas
4	Revisión de los documentos que intervienen en el proceso de titulación	4 semanas
5	Analizar las etapas del proceso de titulación en base al reglamento de titulación	5 semanas
6	Determinar el alcance del proyecto	3 semanas
7	Definir tecnologías para el desarrollo del proyecto	3 semanas
8	Aplicación y análisis de la encuesta	3 semanas

Diseño

- | | | |
|----|--|-----------|
| 9 | Elaboración del diagrama de proceso de acuerdo con el análisis de las etapas del proceso de titulación | 3 semanas |
| 10 | Elaboración del diagrama entidad relación | 2 semanas |
| 11 | Elaboración del diagrama de flujo con sus respectivas validaciones funcionales y no funcionales | 2 semanas |
| 12 | Diseñar los prototipos del sistema | 3 semanas |

Desarrollo

- | | | |
|----|--|-----------|
| 13 | Levantamiento de la base de datos en base al diagrama entidad relación | 1 semana |
| 14 | Instalación del ambiente de desarrollo Frontend y Backend en GitHub | 1 semana |
| 15 | Conexión a Base de Datos | 1 semana |
| 16 | Desarrollo del MVC en Backend | 2 semanas |
| 17 | Desarrollo del MVC en Frontend | 2 semanas |

Pruebas

- | | | |
|----|---|----------|
| 18 | Registro de datos mediante Postman | |
| 19 | Pruebas de funcionalidad del sistema | 1 semana |
| 20 | Pruebas de carga y descarga de archivos | |

Total, de semanas: 43 semanas

Ruta del proyecto

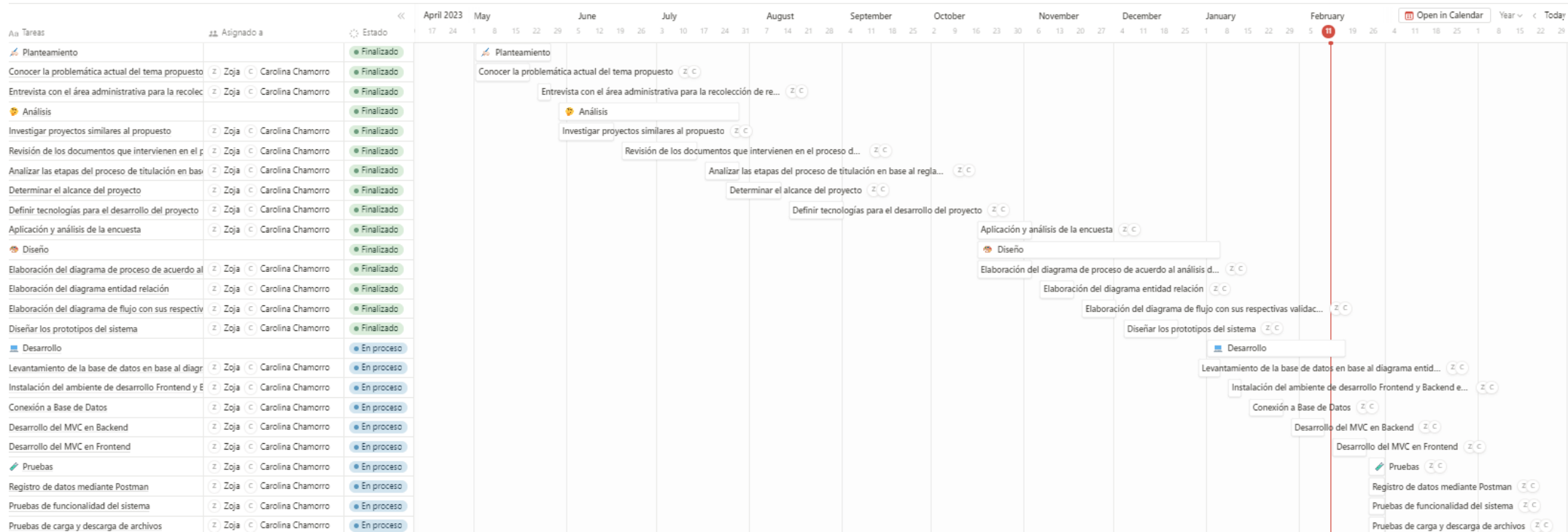


Figura 27. Diagrama de Gantt

Herramientas de gestión del proyecto

El proyecto ha sido gestionado con Notion que es un software de gestión de proyectos que está diseñado para coordinar plazos, objetivos y tareas en áreas de la eficiencia y la productividad.

Notion brinda una amplia variedad de plantillas en las cuales se encuentra el Diagrama de Gantt que se utilizó para la estimación de tiempos de la redacción del documento y del producto.

El diagrama de Gantt aportó a la organización de las diferentes tareas que intervinieron en el proyecto, las tareas fueron ordenadas siguiendo las fases que se utilizan en la metodología cascada que son:

- Planteamiento
- Análisis
- Diseño
- Desarrollo
- Pruebas

Las pequeñas tareas resultantes se programaron en la línea de tiempo del diagrama de Gantt, junto a las dependencias entre las tareas, las personas asignadas, estados y los tiempos estimados.

Sistema de gestión de versiones

Para el actual proyecto se desarrolla la primera versión de un sistema de gestión de titulación, ya que actualmente no existe un sistema donde se pueda consultar la información de los estudiantes de último año ni que contenga los módulos iniciales para los distintos roles del proceso. Por ende, este trabajo se considera como la primera versión, la cual servirá de base para seguir aumentando la administración del proceso de titulación de los estudiantes de último año. Al no haber un sistema previo, esta primera entrega permitirá acentuar las bases que en el futuro abarcará completamente los requerimientos y necesidades de los usuarios con respecto al proceso de titulación.

Análisis del diseño

Visión y alcance

Desarrollar un sistema digital que automatice y optimice el proceso de titulación, permitiendo una gestión eficiente y trazabilidad completa de documentos e informes, según los requerimientos funcionales y no funcionales definidos por el área administrativa. El enfoque del alcance está en la optimización de tiempos y recursos de acuerdo a los roles que interactúan dentro del sistema.

Nombre del producto

Automatización del proceso de documentación de defensa de grado del departamento de Titulación de la UNIB.E.

Cliente objetivo

El principal cliente objetivo del sistema de proceso de titulación son los estudiantes que se encuentran en último semestre de las carreras que se titulan, el personal académico que guía las tesis, coordinadores, administradores que gestionan el proceso, autoridades que intervienen como lectores y/o forman parte del tribunal, por lo que el sistema debe enfocarse en cubrir las necesidades de todos los interesados anteriormente mencionados.

Funcionalidad del sistema

Las funcionalidades que abarca el trabajo de titulación son las siguientes:

- Administración de usuarios por rol
 - Registro usuario
 - Actualización usuario
 - Visualizar usuario
 - Autenticar usuario
- Gestión de propuestas de tema
- Gestión del banco de temas
- Carga de descarga de archivos que intervienen en el proceso de titulación
- Asignación de lectores y tribunal
- Descarga de formatos establecidos por la UNIB.E en la etapa de titulación

Historias de Usuario

En la Tabla 4, se detallan los requerimientos funcionales por historia de usuario.

Tabla 4. Historias de usuario

Número Historia	1	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Administración de usuarios por rol		
Prioridad	Alta	Rol	Super Administrador
Descripción			
Como Super Administrador se requiere registrar usuarios de los diferentes roles que intervienen en el proceso de titulación. Las credenciales se notificarán mediante el correo electrónico registrado. No se requiere eliminar usuarios, solo inactivar su ingreso.			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none">● Lo necesario para el proceso de registro es:<ul style="list-style-type: none">○ Cédula (requerido)○ Nombres (requerido)○ Apellidos(requerido)○ Email (requerido)○ Contraseña (requerido)○ Rol (requerido)○ Estado (requerido)● La contraseña deberá contar con la respectiva encriptación.● Se requiere almacenar la información mediante un botón "Registrar" que permita crear el usuario con la información que haya proporcionado en los campos correspondientes.● La contraseña que se enviará al correo será randomica. Una vez logueado el usuario debe actualizar su contraseña.			
Número Historia	2	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Creación del equipo de trabajo		
Prioridad	Alta	Rol	Estudiante
Descripción			

Como Estudiante se requiere el registro de su equipo del trabajo de titulación.

Criterios de aceptación

- Se requiere tener el módulo Crear equipo donde se mostrarán todos los estudiantes registrados en la misma carrera, jornada y periodo.
 - Si un estudiante ya tiene equipo no se mostrará en el listado.
- El equipo de trabajo deberá tener máximo 2 integrantes
- Un equipo puede estar conformado por 1 solo integrante y la opción de editar equipo estará habilitada para agregar 1 integrante más.
- Una vez registrado el equipo de trabajo se habilitará el siguiente módulo.

Número Historia	3	Historia de Usuario
------------------------	---	----------------------------

Nombre Historia	Propuesta de tema
------------------------	-------------------

Prioridad	Alta	Rol	Estudiante
------------------	------	------------	------------

Descripción

Como estudiante se requiere el registro de la propuesta de tema

Criterios de aceptación

- Se requiere tener el módulo Propuesta de tema donde pueda registrarse un tema y enviarlo a aprobar.
- Se debe poder crear una propuesta por equipo.
- Se le debe notificar al comité y al director de carrera cada vez que un equipo envía una propuesta de tema a aprobar.
- En caso de ser rechazado el tema propuesto se debe habilitar el módulo Banco de temas.

Número Historia	4	Historia de Usuario
------------------------	---	----------------------------

Nombre Historia	Propuesta de tema
------------------------	-------------------

Prioridad	Alta	Rol	Comité
------------------	------	------------	--------

Descripción

El sistema debe constar con un rol Comité que apruebe o rechace propuestas

Criterios de aceptación

- Se requiere que el comité apruebe o rechace propuestas de tema enviadas por los diferentes equipos de trabajo.
- Se debe notificar por correo al equipo si su propuesta fue aprobada o rechaza.

- Si el tema propuesto es aprobado el comité debe asignar un tutor al tema.
- Una vez asignado el tutor se debe notificar por correo al estudiante y al tutor asignado.

Número Historia	5	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Banco de temas		
Prioridad	Alta	Rol	Estudiante
Descripción			
Como estudiante puedo elegir un tema del módulo banco de temas.			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Como estudiante puede visualizar el listado de temas. • Se requiere que un equipo pueda elegir un tema del banco de temas registrado por el comité • Una vez que elija el tema se debe notificar por correo al equipo y al tutor del tema elegido. 			

Número Historia	6	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Banco de temas		
Prioridad	Alta	Rol	Comité
Descripción			
Como comité puedo registrar varios temas aprobados			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el comité pueda registrar los diferentes temas del módulo del banco de temas con su respectivo tutor del tema. • Como comité puede descargar el listado del banco de temas. 			

Número Historia	7	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Denuncia de Tema		
Prioridad	Alta	Rol	Estudiante
Descripción			

Como estudiante debo poder cargar la denuncia de tema

Criterios de aceptación

- Se requiere que el rol estudiante cuente con un módulo denuncia de tema.
- El estudiante debe poder cargar la denuncia de tema firmada por los integrantes del equipo.

Número Historia 8 **Historia de Usuario**

Nombre Historia Denuncia de Tema

Prioridad Alta **Rol** Director de carrera

Descripción

Como director de carrera puedo descargar y carga la denuncia de tema

Criterios de aceptación

- Se requiere que el rol director de carrera visualice todas las propuestas de tema registradas por los estudiantes.
- El director de carrera debe poder descargase la denuncia de tema cargada por los estudiantes.
- El director de carrera debe poder cargar la denuncia de tema una vez firmada.
- Una vez cargada la denuncia de tema el estudiante y el director de carrera ya no pondrán actualizar el archivo.

Número Historia 9 **Historia de Usuario**

Nombre Historia Tutorías

Prioridad Media **Rol** Tutor

Descripción

Como tutor debo poder descargar y cargar el archivo de tutorías

Criterios de aceptación

- Se requiere que el tutor pueda descargar el formato de tutorías previamente cargado.
- El tutor debe poder cargar el documento de tutorías firmado por los estudiantes para constancia del proceso.

Número Historia 10 **Historia de Usuario**

Nombre Historia	Tutorías		
Prioridad	Media	Rol	Tutor
Descripción			
Como tutor debo poder descargar y cargar el archivo de tutorías			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el tutor pueda descargar el formato de tutorías previamente cargado. • El tutor debe poder cargar el documento de tutorías firmado por los estudiantes para constancia del proceso. • Como tutor debe poder cargar el documento escrito de cada uno de sus temas. 			

Número Historia	11	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Informe de cierre		
Prioridad	Media	Rol	Director de carrera
Descripción			
Como director de carrera debo poder descargar y cargar el formato de cierre.			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el director de carrera pueda descargar el formato del informe de cierre. • El director de carrera debe poder visualizar solo temas que tengan tutorías en estado "Finalizado". • El director debe poder cargar el informe de cierre por tema. 			

Número Historia	12	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Asignación de lectores		
Prioridad	Media	Rol	Director de carrera
Descripción			
Como director de carrera debo poder asignar lectores a los diferentes temas			
Criterios de aceptación			

- Se requiere que el director de carrera tenga un módulo donde pueda asignar uno o más lectores a los diferentes temas ya aprobados.
- El director de carrera debe visualizar solamente temas de su carrera.
- El director de carrera debe poder visualizar el estado del tribunal si está Asignado o pendiente.
- A los lectores que fueron elegidos por tema se les debe notificar por correo.

Número Historia	13	Historia de Usuario
------------------------	----	----------------------------

Nombre Historia	Revisión de lectoría
------------------------	----------------------

Prioridad	Media	Rol	Lector
------------------	-------	------------	--------

Descripción

Como lector poder visualizar, aprobar y rechazar el listado de temas que tengo asignados

Criterios de aceptación

- Se requiere que el lector pueda descargar y cargar el formato de evaluación una vez revisado.
 - El lector podrá descargar el archivo escrito del proyecto para su revisión.
 - El lector debe poder aprobar, rechazar y registrar observaciones a los documentos escritos asignados.
 - Una vez aprobado o rechazado el tema se debe notificar por correo al equipo de estudiantes y al tutor del tema.
-

Número Historia	14	Historia de Usuario
------------------------	----	----------------------------

Nombre Historia	Revisión trabajo de titulación
------------------------	--------------------------------

Prioridad	Media	Rol	Biblioteca
------------------	-------	------------	------------

Descripción

Como biblioteca debe contar con un módulo de revisión del trabajo de titulación

Criterios de aceptación

- Se requiere que el sistema cuente con el rol biblioteca que contenga el módulo de revisión del trabajo de titulación.
- Biblioteca debe poder descargar y cargar el informe del documento escrito entregado por el lector.
- Biblioteca podrá descargar el archivo del proyecto para su revisión.
- Una vez emitido el informe por parte de la biblioteca se debe notificar por correo al equipo de estudiantes y al tutor del tema.

Número Historia	15	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Autorización de exposición		
Prioridad	Media	Rol	Secretaría
Descripción			
Como secretaria debo poder emitir autorización de exposición de temas aprobados			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría debe poder observar el listado de temas en estado Revisado por la biblioteca. • Se requiere que secretaria pueda descargar y cargar el archivo de autorización de exposición • Una vez emitida la solicitud de autorización de exposición se debe notificar por correo al director de carrea. 			

Número Historia	16	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Asignación de tribunal		
Prioridad	Media	Rol	Director de carrera
Descripción			
Como director de carrera debo poder asignar tribunal a los diferentes temas aprobados.			
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el director de carrera visualice el listado de temas que tiene su carrera y tengan la autorización de exposición en estado Autorizada. • El director de carrera debe poder asignar diferentes usuarios con el rol tribunal a cada tema. • Una vez asignado el tribunal se debe notificar a los usuarios con rol tribunal asignado, tutor y estudiantes del tema. 			

Número Historia	17	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Programación de sustentación		
Prioridad	Media	Rol	Secretaría
Descripción			

Como secretaria debo poder programar la sustentación de los temas

Criterios de aceptación

- Secretaría debe tener un módulo para la programación de sustentación donde se le listaran los temas que tengan la autorización de exposición emitida y tribunal asignado.
- Secretaría debe poder programar la fecha, hora y lugar donde se llevará a cabo la defensa del proyecto de titulación.
- Una vez programada la sustentación se debe notificar por correo a los estudiantes que conforman el equipo, al tutor y al tribunal asignado al tema.

Número Historia	18	Historia de Usuario	
Nombre Historia	Registro de especie		
Prioridad	Media	Rol	Secretaría

Descripción

Como secretaria debo registrar la solicitud de especie

Criterios de aceptación

- Secretaría debe tener un módulo para el registro de especie.
- Secretaría visualizará el listado de temas que requieren ya el registro de especie
- Secretaría debe poder descargar y cargar el formato del registro de especie.
- Secretaría debe poder cargar el formato de matriz de graduados.

Diagrama de Proceso

En la Figura 28, se muestra la primera parte del diagrama de proceso, que es basado en el Reglamento de Titulación de la UNIB.E.

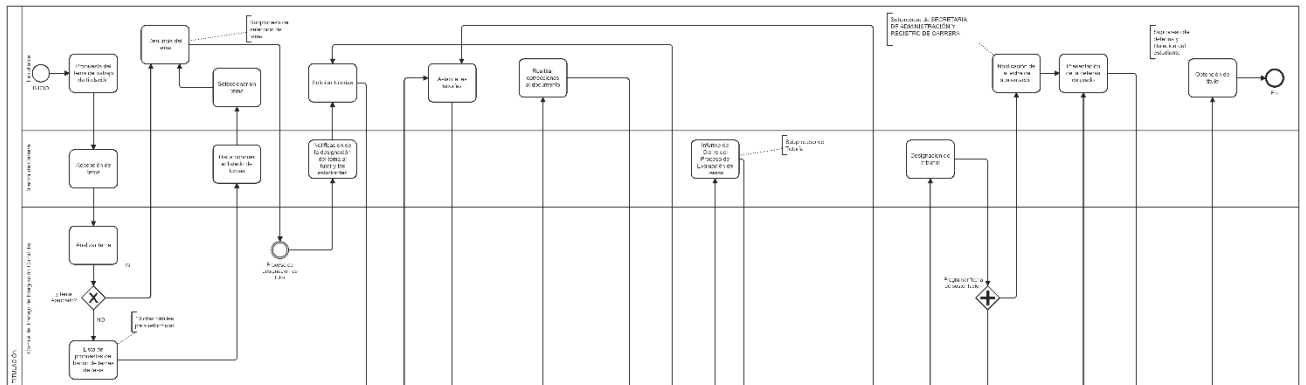


Figura 28. Primera parte del Diagrama de Proceso

Se ha dividido el diagrama de proceso en dos partes, en esta primera se muestran los roles de los usuarios: **estudiante, director de carrera y comité de trabajo curricular**. El vínculo se origina desde que el estudiante ingresa una propuesta o selecciona un tema del banco de titulación, estos temas deben ser aprobados por el comité de titulación, luego el estudiante realiza la denuncia de tema para como constancia para seguir con el proceso de titulación, adicionalmente el director de carrera es quien está a cargo de que se ejecuten las tutorías y control de los proyectos, de igual manera este último debe generar la asignación de lectores y tribunal, por lo que el sistema tiene por objetivo de notificar por correo las diversas acciones del proceso de titulación.

En la Figura 29, se visualiza la segunda parte del diagrama de procesos donde se muestra por roles el flujo del proceso.

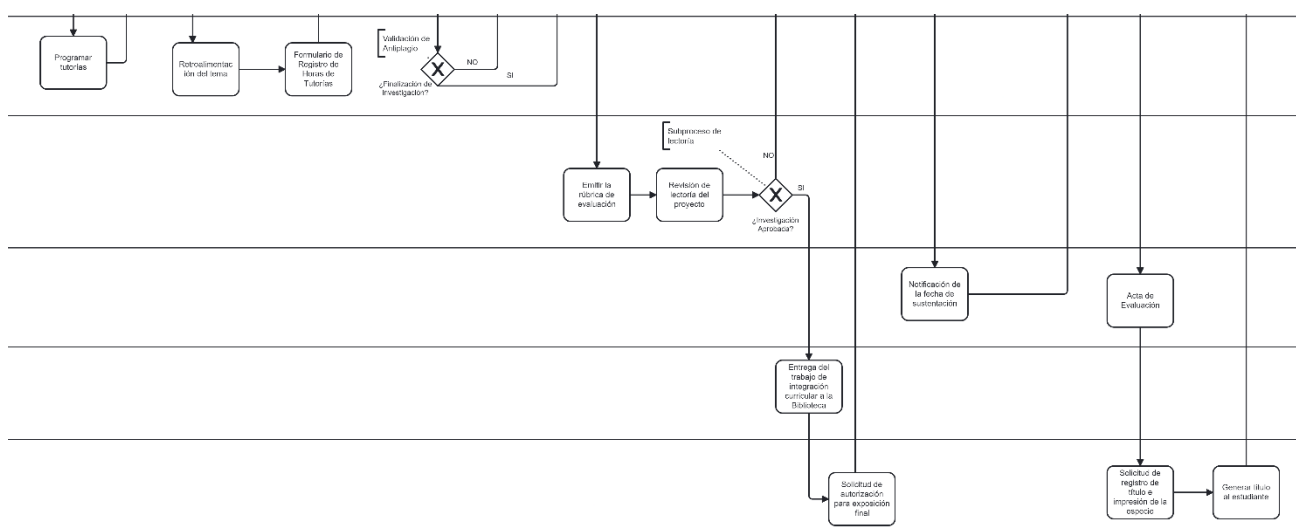


Figura 29. Segunda parte del Diagrama de Proceso

Para la segunda parte, se muestran los roles: **tutor, lector, tribunal, biblioteca y secretaría de administración**. Continuando con el rol de tutor, este usuario registra el control de tutorías llevadas con los estudiantes, para luego comunicar al director de carrera para continuar con el proceso de titulación, los lectores son asignados y proceden a revisar la documentación de los proyectos que luego deben ser evaluados para dar paso a biblioteca que debe registrar dicho proyecto en el repositorio de la UNIB.E, posteriormente se notifica a las personas del tribunal, al igual que los estudiante y tutor sobre la programación de la

sustentación. Adicionalmente el tribunal luego de que termina su evaluación debe cargar dicho documento para dar paso a secretaría, el sistema continuo con el proceso cuando el proyecto fue aprobado, caso contrario, el sistema deja a dichos estudiante con estado reprobado. Además, el sistema permite cargar archivos que podrían ayudar a culminar el proceso, pero, como es una primera versión, la implementación ayuda a cargar los archivos necesarios como registros de acta de evaluación y dejar un estado aprobado a los estudiantes de dicho proyecto.

Diagrama Entidad Relación

En la Figura 30, se visualizan las relaciones de las diferentes tablas utilizadas en el presente sistema.

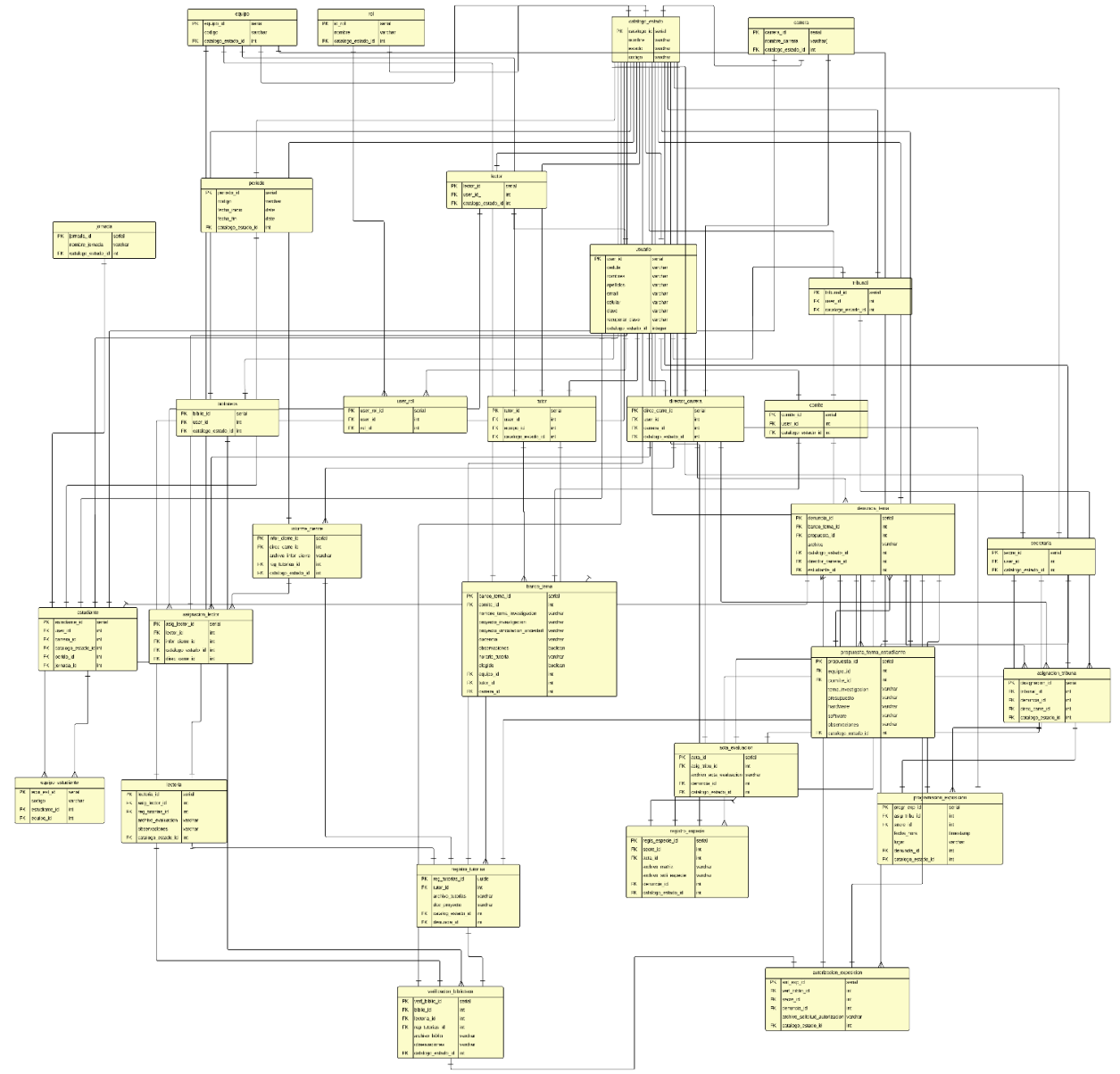


Figura 30. Diagrama de Entidad Relación

Para desarrollar el sistema se deben considerar los usuarios que intervienen entre sí, cada rol es una entidad que forma parte del sistema y que deben relacionarse o generar entidades intermedias para vincular la información de manera óptima. Adicionalmente se incorporó entidades de apoyo para poder manejar información continua sin tener la necesidad de redundar, también entidades para dar accesos a los roles y que los usuarios tengan n roles de ser necesario.

Diseño de interfaz de usuario

En la Figura 31, se muestra el diseño de los prototipos realizados en la herramienta Balsamiq.

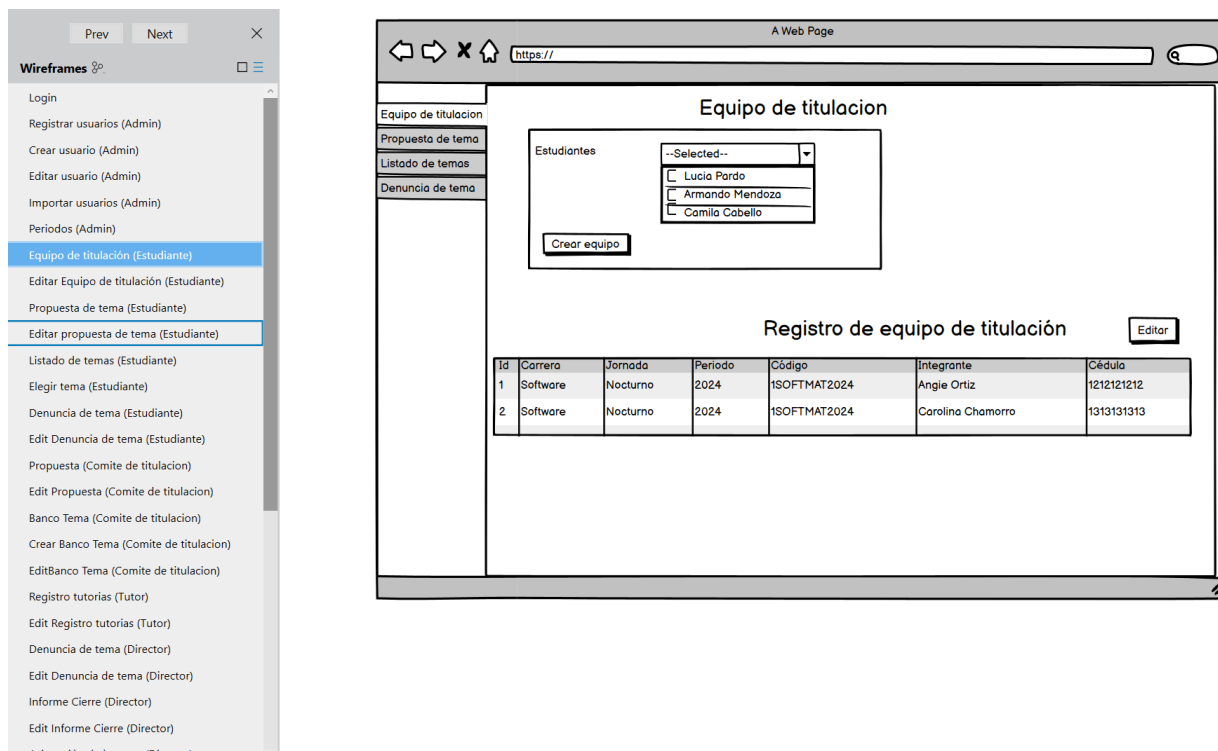


Figura 31. Diseño de prototipos en Balsamiq Mockups

La herramienta de Balsamiq permite diseñar prototipos de interfaces de usuarios de forma simple y fácil de bosquejar las pantallas de acuerdo a los módulos o componentes que requiera un sistema web o móvil (Alor y Rodolfo, 2021).

Para bosquejar las pantallas del sistema en cuestión, se utilizó Balsamiq Mockup para diseñar las interfaces de los diferentes roles y su interacción entre sí. Por lo tanto, se diseñaron formularios para crear o actualizar información, así como para ejecutar cambios de estado que den paso a las distintas fases del sistema. Además, se diseñó el rol de superadministrador el cual genera la creación de usuarios y administración de información relevante, este rol requiere expandirse conforme el sistema incrementa las funcionalidades con el tiempo.

Diseño de arquitectura MVC

En la Figura 32, se visualiza el flujo del patrón del diseño de arquitectura del Modelo Vista Controlador.

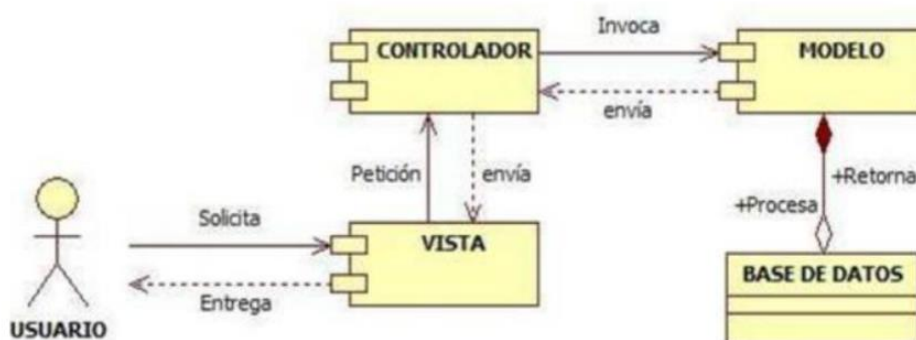


Figura 32. Estructura del patrón MVC. Tomada de: Gavilánez et al, 2022

El patrón de diseño arquitectónico posee los componentes: **modelo** que gestiona las consultas de la información a la base de datos, pero la **vista** permite interactuar al cliente mediante pantallas o ventanas de formularios que solicita la información o envía. Por consiguiente, el **controlador** se encarga de gestionar las peticiones del sistema, ya sea para mostrar, crear o actualizar información que visualiza el cliente (Gavilánez et al, 2022).

Para el presente proyecto, se implementó un diseño Modelo Vista Controlador (MVC). En el **modelo** se realizó el mapeo de consultas, filtros y relaciones entre entidades con modelos intermedios que permiten simplificar las consultas a la base de datos para obtener información de cada rol y tabla relacionada. Para la **vista**, se tomó la base de los prototipos en Balsamiq para posicionar la información y mostrarla con HTML y CSS en el diseño de pantallas donde el usuario interactúa con formularios de creación y edición. Por último, en el **controlador** se gestionan las peticiones para crear y editar información que se almacena, y posteriormente son recibidas desde el frontend por medio de servicios que mapean hacia las interfaces, y enviadas hacia el backend para su procesamiento.

Gestión de versiones

GitHub es una herramienta web de desarrollo colaborativo que usa un sistema de control de versiones llamado Git. Es una plataforma fundamental para el trabajo en equipo en proyectos de programación, que permite a los desarrolladores y equipos gestionar de manera eficiente los proyectos de software, además de hacer seguimiento y contribuir entre ellos a las versiones del código (Saavedra, 2023).

Github es la herramienta que permite gestionar versiones de código, seguimiento de tareas, automatización de flujos de trabajo e integración con diversas herramientas. El proyecto se almacena en el repositorio donde se guarda el código fuente, éste cuentan con una dirección URL específica para el backend y frontend del sistema, dicho código tiene un historial completo de todos los cambios y versiones del software debido al sistema de control de versiones Git que utiliza esta plataforma.

Desarrollo

En este apartado se explican las tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema y el producto de software desarrollado.

Tecnologías utilizadas

A continuación, se detallan las herramientas empleadas en el desarrollo del sistema de automatización del proceso de titulación.

Tabla 5. *Tecnologías utilizadas*

Tecnología	Descripción
Angular	Es un framework de código abierto que sirve para desarrollar aplicaciones web. Está compuesto por un marco basado en componentes, que tiene un enrutador incorporado, administra formularios, y la comunicación de cliente-servidor.
NodeJS	Es un entorno de código abierto multiplataforma escrito en JavaScript que permite crear toda clase de

herramientas de lado del servidor y aplicaciones que se ejecutan en tiempo real, optimizando el rendimiento y la estabilidad en aplicaciones web.

Express	Es un framework escrito en JavaScript de código abierto que permite ejecutar cualquier código y hacer cambios en la solicitud y la respuesta. Ejecuta una serie de funciones middleware en secuencia con cada solicitud HTTP.
MySQL	Sistema de gestión de base de datos relacional que permite administrar y almacenar datos de diversos sitios web. En este gestor los datos son organizados y utiliza un sistema de privilegios de acceso y contraseñas encriptadas que permite la verificación basada en el host.
Postman	Es una aplicación que permite realizar pruebas API Web de tipo REST. Esta aplicación cuenta con varios métodos (GET, POST, PUT, PATCH, DELETE) y permite organizar en carpetas, funcionalidades y módulos de los servicios web.
Angular Material	Es una biblioteca de componentes de Angular con diseño basado en Material Design. Utiliza directivas que producen aplicaciones que son dinámicas junto con una serie de componente adicionales al propio HTML.
XAMPP	Es un servidor web que se ejecuta en el equipo de manera local en lugar de en un servidor conectado a la red. Esto permite gestionar y levantar una base de datos MySQL de forma local, sin necesidad de un servidor de base de datos externo.

Producto de software desarrollado

El código fuente del sistema web para la implementación del proceso de titulación tanto a estudiantes como personal administrativo. Se encuentra alojado en dos repositorios de GitHub distintos:

Para el frontend: https://github.com/CarolinaChamorro/frontend_titulacion

Para el backend: https://github.com/CarolinaChamorro/backend_titulacion

Los enlaces anteriores corresponden a los repositorios privados. Para acceder a ellos, es necesario solicitar ser agregado como colaborador para poder clonar el código fuente. El usuario que se quiera agregar debe tener una cuenta en GitHub para recibir la solicitud de aceptación como colaborador al correo. Además, dentro del archivo README de cada repositorio se incluyen instrucciones para ejecutar los repositorios de forma individual.

Pruebas

En esta sección se describen los dos tipos de pruebas que se desarrollaron para testear y validar el funcionamiento de la aplicación.

Pruebas Técnicas

Las pruebas técnicas se enfocan como pruebas unitarias de los componentes individuales del software, específicamente de las APIs que son las conexiones internas entre la lógica del sistema y la interfaz de usuario. Por lo tanto, se realizan pruebas específicas para mostrar, crear y actualizar la información, sin involucrar la interfaz visual del sistema. (Medina, 2023)

Para verificar el correcto funcionamiento de las conexiones internas entre la lógica y la presentación visual de la información, se prueban las APIs principales del sistema con el fin de demostrar el funcionamiento adecuado.

En la Figura 33, se visualiza la respuesta del Postman del método GET en la petición de catálogo estado.

Mostrando filas 0 - 5 (total de 6, La consulta tardó 0,0005 segundos.)

```
SELECT * FROM `catalogo_estado`
```

Perfilando [Editar en línea] [Editar] [Explicar SQL] [Crear código PHP] [Actualizar]

Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla

Opciones extra

	catalogo_id	nombre	estado	codigo
<input type="checkbox"/>	1	Activo	Habilitado	ESTADO1
<input type="checkbox"/>	2	Inactivo	Habilitado	ESTADO2
<input type="checkbox"/>	3	Aprobado	Habilitado	ESTADO3
<input type="checkbox"/>	4	Rechazado	Habilitado	ESTADO4
<input type="checkbox"/>	5	Pendiente	Habilitado	ESTADO5
<input type="checkbox"/>	6	En revisión	Habilitado	ESTADO6

Operaciones sobre los resultados de la consulta

Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla

GET {{base_url}}/catalogoEstadoRoutes/getList

Params Auth Headers (6) Body Pre-req. Tests Settings

Body 200 OK 16 ms 7

```

1 {
2   {
3     "catalogoId": 1,
4     "nombre": "Activo",
5     "estado": "Habilitado",
6     "codigo": "ESTAD001"
7   },
8   {
9     "catalogoId": 2,
10    "nombre": "Inactivo",
11    "estado": "Habilitado",
12    "codigo": "ESTAD002"
13  },
14  {
15    "catalogoId": 3,
16    "nombre": "Aprobado",
17    "estado": "Habilitado",
18    "codigo": "ESTAD003"
19  },
20  {
21    "catalogoId": 4,
22    "nombre": "Rechazado",
23    "estado": "Habilitado",
24    "codigo": "ESTAD004"
25  },
26  {
27    "catalogoId": 5,
28    "nombre": "Pendiente",
29    "estado": "Habilitado",
30    "codigo": "ESTAD005"
31  },
32  {
33    "catalogoId": 6,
34    "nombre": "En revisión",
35    "estado": "Habilitado",
36    "codigo": "ESTAD006"
37  }
38 }

```

Figura 33. Resultado de Postman del método GET.

Para obtener la información almacenada en la base de datos, se puede realizar consultas a través de una URL que recupere los datos y los muestre de forma visual en un entorno web. Una forma de verificar el contenido de la URL es utilizar Postman mediante un método GET, que ayuda a visualizar la información retornada para confirmar que los datos sean correctos.

En la Figura 34, se visualiza la respuesta del método POST de la petición catálogo estado.

Opciones extra

	catalogo_id	nombre	estado	codigo
<input type="checkbox"/>	1	Activo	Habilitado	ESTADO1
<input type="checkbox"/>	2	Inactivo	Habilitado	ESTADO2
<input type="checkbox"/>	3	Aprobado	Habilitado	ESTADO3
<input type="checkbox"/>	4	Rechazado	Habilitado	ESTADO4
<input type="checkbox"/>	5	Pendiente	Habilitado	ESTADO5
<input type="checkbox"/>	6	En revisión	Habilitado	

Operaciones sobre los resultados de la consulta

Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla

POST {{base_url}}/catalogoEstadoRoutes/save

Params Auth Headers (8) Body Pre-req. Tests Settings

raw JSON

```

1 {
2   "nombre": "En revisión",
3   "estado": "Habilitado",
4   "codigo": ""
5 }
6

```

Body 200 OK 31 ms 341 B Sav

Pretty Raw Preview Visualize JSON

```

1 {
2   "catalogoId": 6,
3   "nombre": "En revisión",
4   "estado": "Habilitado",
5   "codigo": ""
6 }

```

Figura 34. Resultado de Postman del método POST.

Asimismo, es posible enviar información para almacenarla en la base de datos. La información se encapsula en el cuerpo de la URL para que pueda transmitirse mediante la red, lo cual facilita el envío de los datos ingresados por los usuarios en el sistema web, al utilizar el método POST. Este método se puede configurar en Postman para revisar si hubo algún fallo o si los datos se registraron correctamente. Utilizar Postman simplifica realizar validaciones previas al registro de la información.

En la Figura 35, se visualiza la respuesta del método PUT de la petición catálogo estado.

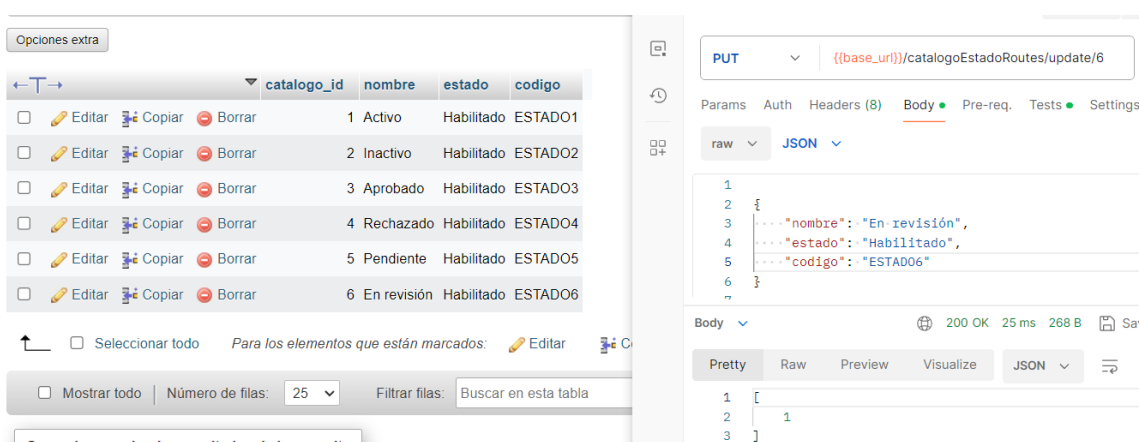


Figura 35. Resultado de Postman del método PUT.

Cuando se registran los datos, debe existir la opción de editar la información, ya que es fundamental actualizar los datos de acuerdo con la necesidad del usuario para verificar que la modificación de los datos registrados funcione adecuadamente, asegurando así que los usuarios puedan editar la información cuando sea necesario y mantener los datos actualizados en la base de datos.

Pruebas Funcionales

Las pruebas funcionales tienen como finalidad comprobar que el sistema bajo prueba se comporte de acuerdo a los requerimientos y las especificaciones funcionales establecidas en el alcance del proyecto (Gomez, 2020).

En este apartado se detallan las funcionalidades del sistema y la navegación de los roles más importantes del proceso.

Inicio de Sesión

En la Figura 36, se muestra la interfaz de login donde los usuarios de los diferentes roles pueden ingresar a su cuenta mediante el email y la contraseña.

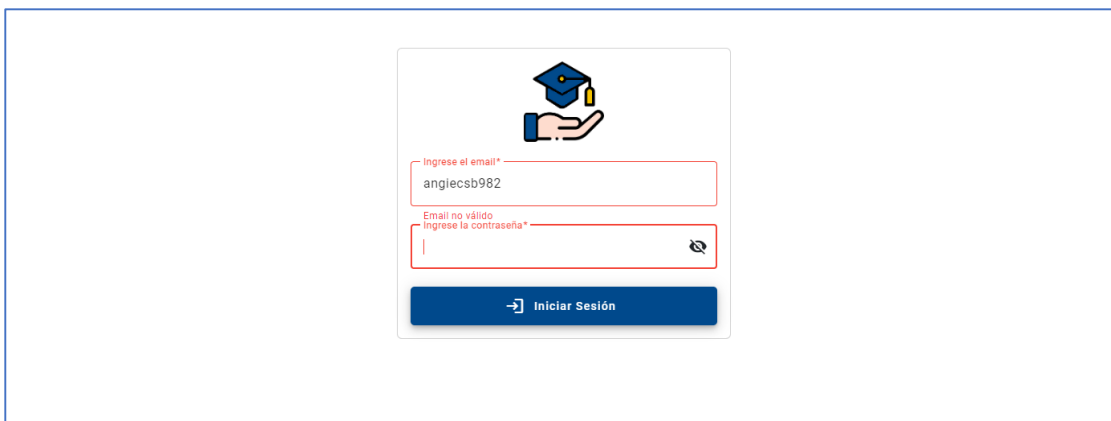


Figura 36. Inicio de sesión al sistema que automatiza el proceso de titulación de la UNIBE.

Tabla 6. Campos y validaciones que intervienen en el Inicio de Sesión

Campos	Validaciones
Email	Formato email y campo obligatorio
Contraseña	Campo obligatorio

Rol Administrador

En la Figura 37, se visualiza la interfaz del administrador de usuarios y los diferentes módulos a los que tiene acceso administrar.

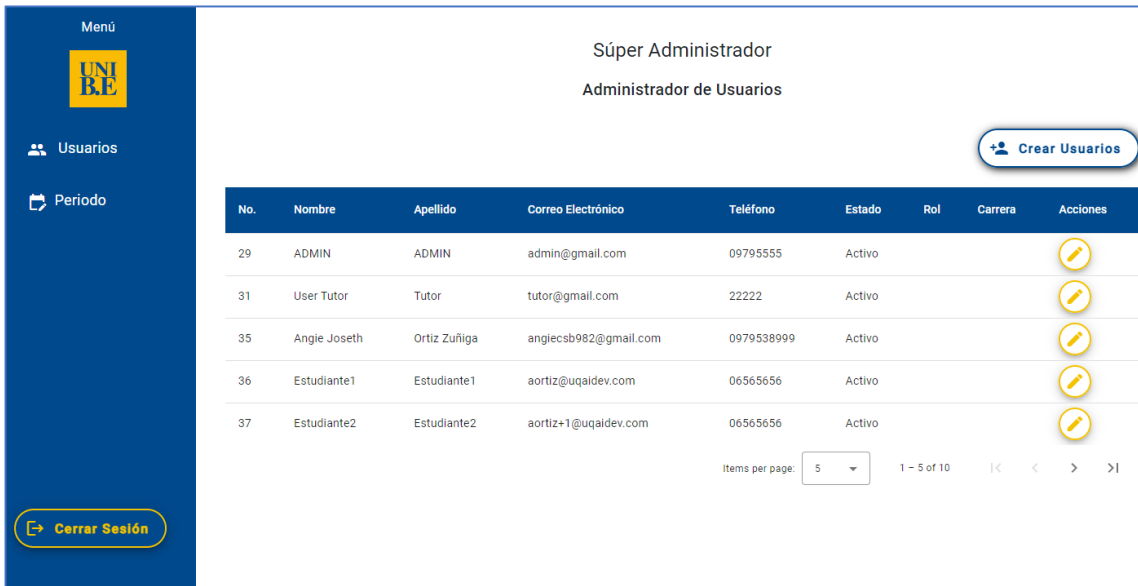


Figura 37. Administrador de usuarios

Creación de Usuarios

En la Figura 38, se muestra la interfaz del formulario de registro de usuarios.

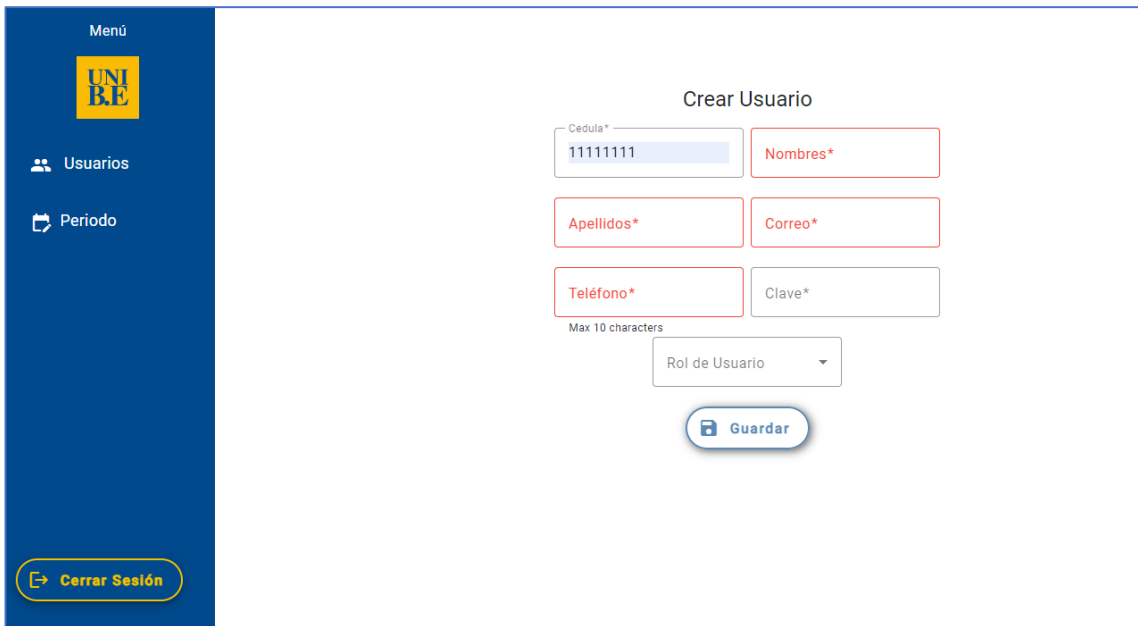


Figura 38. Formulario del registro de usuarios

Tabla 7. Campos y validaciones que intervienen en el formulario del registro de usuarios

Campos	Validaciones
Cédula	Campo obligatorio
Nombres	Campo obligatorio

Apellidos	Campo obligatorio
Teléfono	Campo obligatorio
Email	Formato email y campo obligatorio
Rol	Campo obligatorio
Botón Guardar	Se habilita cuando todos los campos estén completos

Periodo

En la Figura 39, se visualiza la interfaz del administrador de periodos con la acción de crear y editar.

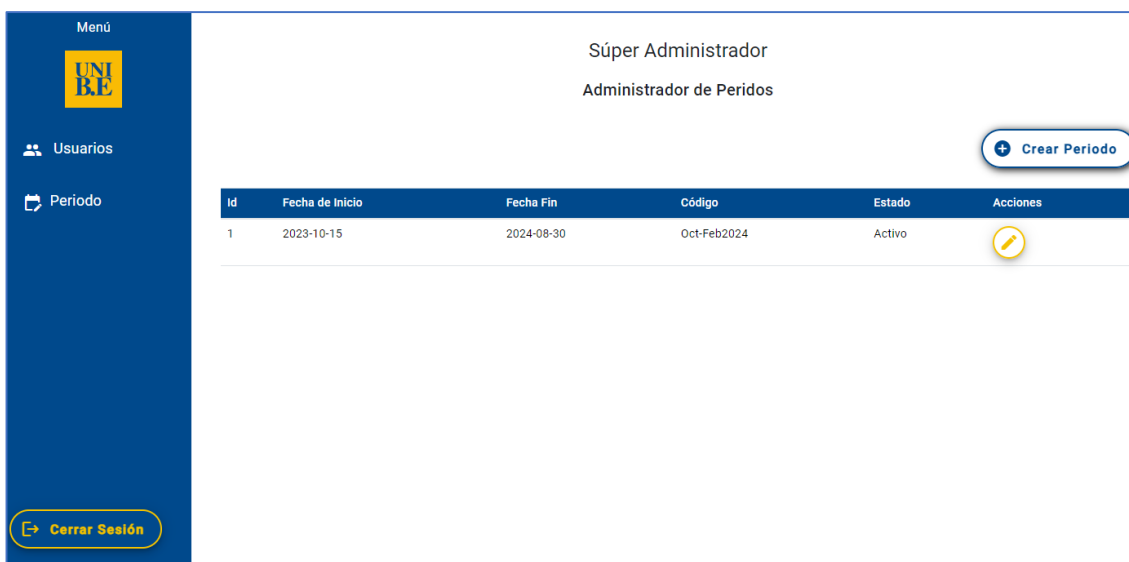


Figura 39. Administrador de periodos

Rol Estudiante

En la Figura 40, se muestra la interfaz del estudiante con sus respectivos módulos.



Figura 40. Interfaz del rol estudiante

Módulo Equipo titulación

En la Figura 41, se muestra la interfaz del módulo donde el estudiante puede crear el equipo de titulación.



Figura 41. Registro del Equipo de titulación

Tabla 8. Campos y validaciones que intervienen en el registro del equipo de titulación

Campos	Validaciones
Estudiantes	Debe permitir seleccionar solamente un integrante al equipo
Registro	Al dar clic en el botón Crear Equipo automáticamente el estudiante que esta logueado pasa a ser parte del equipo. Una vez creado el equipo el botón Agregar Equipo se deshabilitará
Editar Equipo	El botón se deshabilitará cuando la Denuncia de tema este aprobada.

Módulo Propuesta de tema

En la Figura 42, se muestra la interfaz del módulo Propuesta de tema, la cual contiene la tabla de solicitud de propuesta de tema con el formulario de creación de la propuesta de tema.

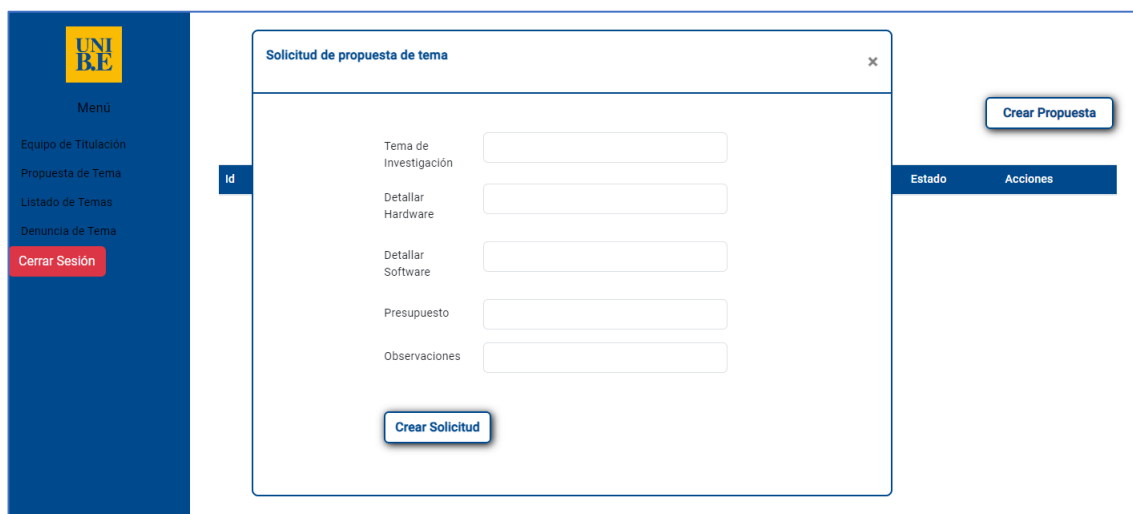


Figura 42. Formulario de la Propuesta de tema

Tabla 9. Campos y validaciones que intervienen en la Propuesta de tema

Campos/Botones	Validaciones
Botón Crear Propuesta	Debe permitir crear la propuesta de tema Solamente un estudiante integrante del equipo podrá enviar la propuesta Una vez enviada la propuesta el estudiante no podrá modificar

Tema de investigación	Campo Obligatorio
Detallar Hardware	Campo Obligatorio
Presupuesto	Campo Obligatorio
Observaciones	Campo Opcional

Módulo Banco de Temas

En la Figura 43, se visualiza el listado de temas registrados por el comité dentro del módulo Banco de Temas.

ID.	Tema Investigación	Observaciones	Carrera	Tutor asignado	Acciones
1	Test tema banco	test	Software	User Tutor	Elegir
2	Test tema banco	test	Software	User Tutor	Elegir
3	Test tema banco2	test	Software	User Tutor	Elegir
4	Automatizacion titulacion	test observacion titulacion	Software	User Tutor	Elegir

Items per page: 5 1 - 4 of 4

Figura 43. Listado del Banco de temas

En la Figura 44, se muestra el modal para que el estudiante pueda elegir un tema registrado por el comité.

Banco Tema	
Tema de Investigación	Test tema banco
Observaciones	test
Carrera	Software
Tutor Asignado	User Tutor Tutor
Estado	Disponible

[Tomar tema](#)

Figura 44. Información del tema

Tabla 10. Campos y validaciones que intervienen en la información del Tema

Campos/Botones	Validaciones
Botón Elegir	El estudiante puede elegir un tema del banco de temas
	Al elegir muestra la información del tema
Tomar Tema	Elige el tema para el equipo

Rol Comité

En la Figura 45, se muestra la interfaz del rol Comité y sus respectivos módulos.

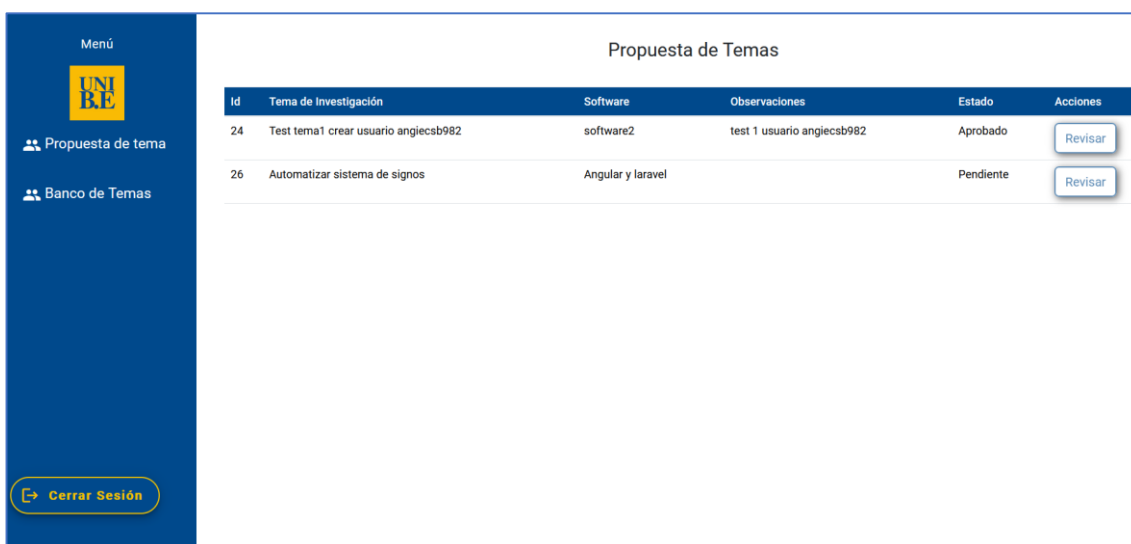


Figura 45. Propuesta de temas rol comité

Tabla 11. Campos y validaciones que intervienen en la propuesta de tema rol comité

Campos/Botones	Validaciones
Botón Revisar	El comité valida la información enviada por los equipos y actualiza el estado de la propuesta
Estado	Pendiente: Revisión pendiente Aprobado: Propuesta aprobada Rechazado: Propuesta rechazada

Módulo Banco de Temas

En la Figura 46, se visualiza la interfaz del módulo Banco de Temas donde el usuario con rol comité puede crear y descarga los registros.

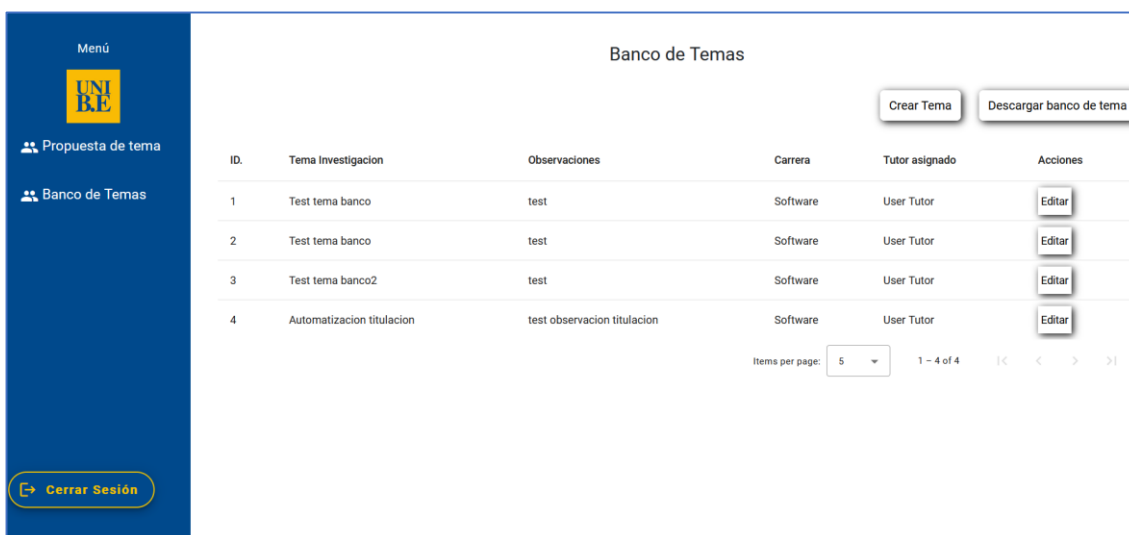


Figura 46. Listado del banco de temas

En la Figura 47, se muestra el formulario de registro de tema para el rol comité.

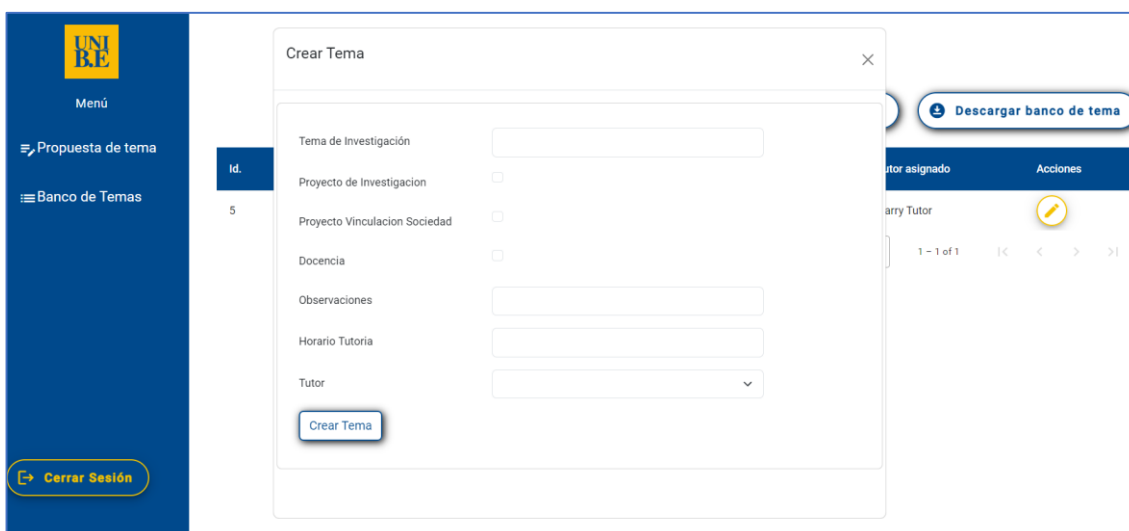


Figura 47. Registro de un tema al banco

Tabla 12. Campos y validaciones que intervienen en el Registro de un tema al banco

Campos/Botones	Validaciones
Botón Crear Tema	Creación de los temas con su respectivo tutor
Descargar Banco de tema	Descarga el listado de temas registrados
Temas de investigación	Campo obligatorio
Proyecto de investigación	Campo opcional
Proyecto Vinculación Sociedad	Campo opcional
Docencia	Campo opcional
Observaciones	Campo opcional
Horario tutoría	Campo obligatorio
Tutor	Campo obligatorio, lista todos los usuarios con el rol tutor

Los demás roles que forman parte del proceso constan con sus respectivos campos y validaciones de acuerdo a lo establecido en los requerimientos funcionales.

Manual de usuario

Para garantizar el uso correcto de este proyecto, se ha creado un manual detallado por roles, explicado en un video tutorial, en el cual se expone el funcionamiento de cada componente según el rol, permitiendo a futuros usuarios aprender a usar al máximo el sistema web desarrollado. El video tutorial muestra el uso del sistema y cómo realizar las principales funciones. Con el fin de potenciar el sistema hacia a los usuarios, se ha provisto un video tutorial disponible en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1yJjt85qqye699h78r-MeT0xIAHZxdVD?usp=sharing>

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El siguiente capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de titulación, detallando las principales sugerencias y resultados del proceso de investigación.

Conclusiones

Como desenlace de la presente de investigación, se ha validado el cumplimiento del objetivo general y los específicos, que se plantearon al inicio del desarrollo del proyecto de acuerdo a los tiempos establecidos. Se concluye lo siguiente:

- Se desarrolló un sistema web para gestionar el proceso de titulación, permitiendo el intercambio de documentación entre los usuarios involucrados.
- Se logró recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales mediante el reglamento de titulación, entrevistas con el personal administrativo y la encuesta a estudiantes de todas las carreras de último semestre que se encuentran cursando la fase de titulación.
- La solución se diseñó mediante diagramas arquitectónicos que ayudaron a la estructuración de cada uno de los procesos, como el diagrama entidad relación que es fundamental para la gestión eficaz de los datos y los prototipos de pantallas que agilizaron la implementación visual y lógica del sistema.
- La presentación del sistema web es el resultado final de la ejecución del desarrollo del sistema, de acuerdo a los esquemas de flujo y prototipos generados.
- Se ejecutaron pruebas funcionales y técnicas del proceso completo de titulación, para asegurar su óptimo funcionamiento y demostrar que se presenta un sistema de calidad.

En conclusión, el cumplimiento de los objetivos dio como resultado el sistema web con los roles Administrador, Estudiante, Tutor, Director de Carrera, Lector, Tribunal y Secretaría Administrativa, que van interactuando durante las

diferentes etapas del proceso de titulación, como primera versión funcional del sistema.

Recomendaciones

Para quienes den continuidad al sistema web de gestión de titulación:

- Para la implementación inicial, se recuerda seguir las instrucciones en los archivos README de los repositorios backend y frontend. Además, se debe configurar el archivo env.example que contiene las credenciales de la base de datos y se encuentra en el repositorio del backend, la cual debe ser creada y ejecutada en el gestor de base de datos MySQL.
- Para levantamiento del sistema se deben modificar las credenciales para el servidor de correo de la universidad, para que las notificaciones por correo funcionen satisfactoriamente.
- Se recomienda ejecutar el script SQL para crear la base de datos con el único registro de usuario como administrador, las credenciales se encuentran en el archivo README del backend.
- Es importante que los nuevos usuarios revisen el manual de usuario incluido en el presente proyecto, como capacitación inicial para manejar el sistema.
- Como mejora para una segunda versión, se sugiere revisar y analizar las relaciones entre tablas para optimizar el proceso de titulación.

Estas recomendaciones buscan facilitar la implementación inicial y continuidad del proyecto, permitiendo así la evolución del sistema de acuerdo con los cambios futuros se vayan realizando en los procesos de titulación de la UNIB.E.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. R. (2016). Propuesta de automatización y mejora del proceso de titulación y graduación de la FIS. (Tesis de pregrado) Universidad Politécnica Nacional: Quito. Recuperado junio 11, 2023, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16822>
- Hidalgo, E. R. (2022). *Gestión Documental de Titulación de Estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ambato*. Repositorio Pucesa. Recuperado octubre 9, 2023, de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3843/1/78278.pdf>
- Colque, N. (2020). *Vista de Sistema administrativo para optimizar la gestión académica de la red universitaria Domingo Savio*. Revistaingenieria.org. <https://revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/71/148>
- Silva, D. (2022). *¿Qué es la automatización de procesos?* Zendesk. Recuperado febrero 14, 2024, de <https://www.zendesk.com.mx/blog/automatizacion-procesos-que-es/>
- Rojas, T. (2022). *Conozca los tipos de automatización industrial*. Manufactura Latam. Recuperado junio 12, 2023, de <https://www.manufactura-latam.com/es/noticias/conozca-los-tipos-de-automatizacion-industrial>
- Gavilánez, O., Layedra, N., & Ramos, V. (2022). Análisis comparativo de Patrones de Diseño de Software. Polo del Conocimiento, 7(7), 2146-2165. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4338>
- Constanzo, M. A., & Casas, S. I. (2018). Usabilidad de framework web: identificación de problemas y propuesta de evaluación. *Unlp.edu.ar*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73289>
- Murgueytio, F. M., Galarza, P. J., & Barrientos, A. (2022). Proceso de Automatización de Pruebas de Aplicaciones Web Desarrolladas con React, Angular, Ant y Laravel. *Memorias de La Vigésima Primera*

Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernética E Informática: CISCI 2022. <https://doi.org/10.54808/cisc2022.01.192>

Pérez, A. (2020). Comparación de rendimiento entre bases de datos Relacionales, NoSQL y Blockchain Comparación de rendimiento entre PostgreSQL, MongoDB y Kaleido. Riuma.uma.es. <https://hdl.handle.net/10630/19413>

Capuñay, O. E., & Antón, J. M. (2021). Influencia de SCRUM en los plazos de entrega y rendimiento en los proyectos de las asignaturas de Desarrollo de Software. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología*, 29, 36–42. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592021000200005&script=sci_abstract&lng=en

Velásquez, S. M., Vahos, J. D., Gómez Adasme, M. E., Restrepo Zapata, E. J., Pino, A. A., & Londoño, S. (2019). Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software. *Revista CINTEX*, 24(2), 13–23. <https://doi.org/10.33131/24222208.334>

Consejo de Educación Superior (CES). (2022). *Reglamento de Régimen Académico*. Recuperado junio 12, 2023, de <https://www.ces.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Reglamento-de-Re%CC%81gimen-Acade%CC%81mico-vigente-a-partir-del-16-de-septiembre-de-2022.pdf>

Universidad Iberoamericana del Ecuador. (2022). *Reglamento de Titulación*. Recuperado de junio 12, 2023, <https://unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/08/REGLAMENTO-DE-TITULACION-2022.pdf>

Condori, P. (2020). Universo, población y muestra. Curso Taller. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>

Guzman, D. M., Puente, G. B., & Castro, J. (2019). Gestión de Procesos de Negocios (BPM) para el Proceso de Titulación en la Universidad. *Revista Científica Y Tecnológica UPSE*. <https://doi.org/10.26423/rctu.v6i1.442>

Espinosa, P. (2022). Aplicación web para el análisis unificado de procesos BPMN. *Repositorio Institucional Universidad de Málaga*. <https://hdl.handle.net/10630/25106>

Arias, F. G. (2006). Conceptos Básicos de Muestreo. En *El Proyecto de Investigación* (p. 146). Editorial Episteme. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

Gómez, C. (2020). *Tipos de pruebas - Pruebas Funcionales*. Diario de QA. <https://www.diariodeqa.com/post/tipos-de-pruebas-funcionales>

Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización (DIRPEN). (2020). *Guía para la elaboración de especificaciones de Requerimientos*. Sistema Estadístico Nacional. <https://web.archive.org/web/20230520073200/http://www.sen.gov.co/files/guias/Gui%CC%81a%20para%20elaborar%20especificaciones%20de%20requerimientos.pdf>

Ken, A. (2023). Requisitos no funcionales: ¿Por qué son importantes? Gluo Tecnología. <https://www.gluo.mx/blog/requisitos-no-funcionales-por-que-son-importantes>

- Leroux, B. (2021). *Express.JS: Para qué se usa y cuándo, dónde usarlo para el desarrollo de tu app de negocio*. Startechup. Recuperado enero 18, 2024, desde <https://www.startechup.com/es/blog/express-js-what-it-is-used-for-and-when-where-to-use-it-for-your-enterprise-app-development/>
- Ley Orgánica de Educación Superior, *LOES*. (2010). CES. Recuperado enero 18, 2024, desde <https://www.ces.gob.ec/documentos/Normativa/LOES.pdf>
- Pérez, A. A. (2007). *Características MySQL*. Repositorio Principal. Recuperado enero 18, 2024, desde <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/179/pfc2475.pdf;sequence=1>
- Velásquez, M. A. (2023). *¿Qué es Express?* Listopro Community. Recuperado enero 18, 2024, desde <https://community.listopro.com/que-es-express/>
- Mongli, A. (2023). *How do you create a server using the Express framework in Node.js?*. Quora. Recuperado febrero 15, 2024, desde <https://www.quora.com/How-do-you-create-a-server-using-the-Express-framework-in-Node-js>
- Alor, P., & Rodolfo, J. (2021). Diseño de una aplicación móvil para mejorar la accesibilidad en personas con discapacidad visual. [https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/578/Pacheres JR articulo ingenieria sistemas informatica 2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/578/Pacheres_JR_articulo_ingenieria_sistemas_informatica_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Saavedra, J. A. (2023). *Qué es Github y para qué sirve: una guía para principiantes*. Ebac. <https://ebac.mx/blog/que-es-github>
- Medina, J. (2023). *Pruebas Unitarias – Estructura de código*. La Güeb de Joaquín. http://joaquin.medina.name/web2008/documentos/informatica/documentacion/visualEstudio/PruebasUnitarias/2017_04_19_PruebasUnitarias_EstructuraDeCodigo.html
- Oyarzún, G. (2022). *Base de datos relacional: características, ejemplos y modelos*. Blog - ComparaSoftware. <https://blog.comparasoftware.com/base-de-datos-relacional/>
- Brull, R. (2018). *Ingeniería del Software. Metodología Cascada*. Medium. <https://medium.com/@raquelbrull/metodolog%C3%ADa-cascada-f114683031e9>
- Moya, R. (2014). *MEAN (Mongo-Express-Angular-Node) Ejemplo de Aplicación Web (Parte II)*. Jarroba. <https://jarroba.com/mean-mongo-express-angular-node-ejemplo-de-aplicacion-web-parte-ii/>

ANEXOS

Anexo 1. Validación del instrumento de recopilación de requerimientos funcionales y no funcionales.

Quito, D.M. 11 de enero de 2024

Ing. PhD. Ivonne Pérez Acosta
Presente.-

Me dirijo a usted, en la oportunidad de solicitar su colaboración, dada su experiencia en el área temática, en la revisión, evaluación y validación del presente instrumento que será aplicado para realizar un trabajo de investigación titulado: **Automatización del proceso de documentación de defensa de grado del departamento de Titulación de la UNIB.E.**, el cual será presentado como Trabajo de Titulación para optar al grado de carrera en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIB.E.

Los objetivos del estudio son:

Objetivo General:

- Automatizar el proceso de documentación de la defensa de grado mediante la creación de un sistema web que simplifique y agilice la digitalización de los documentos para la presentación del proyecto de grado en la UNIB.E.

Objetivos Específicos:

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la automatización del proceso de defensa de grado mediante una encuesta que determine las necesidades y expectativas de las personas involucradas en el proceso.
- Diseñar la solución técnica del proyecto por medio de diagramas UML y prototipos de interfaz de usuario para la presentación del proyecto de defensa de grado en la UNIB.E.
- Desarrollar un sistema web que cumpla con los requisitos de los usuarios del área de titulación para la automatización del proceso de defensa de grado mediante el uso de las herramientas tecnológicas apropiadas.

Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la automatización del proceso de defensa de grado mediante una encuesta que determine las necesidades y expectativas de las personas involucradas en el proceso.

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Fuentes
Requerimiento Funcional	Son requerimientos que definen de manera específica las funcionalidades que el sistema debe cumplir, por lo tanto, detallan las entradas de información, salidas como	Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Validación del cumplimiento de requisitos mínimos del estudiante • Generar registro del usuario • Carga de archivos 	1,2,3,4,5,6	Cuestionario de la encuesta	-Estudiantes
		Salidas	<ul style="list-style-type: none"> • Descarga de formularios 	7,8,9,10,11,12		

	<p>resultados esperados y excepciones que describen las restricciones de funcionamiento del sistema que deben ser gestionados para satisfacer las necesidades de los usuarios.</p> <p>(DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, PLANEACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN - DIRPEN, 2020)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Descargas de reportes • Notificaciones de procesos 			
		Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> • Validaciones de ingreso de archivos • Manejo de errores • Gestión de acceso al sistema 	13,14,15,16,17		
Requerimiento No Funcional	<p>Los requerimientos no funcionales son una parte importante al momento de desarrollar un sistema, hará que el software o aplicación sea eficaz, eficiente y cumpla con las expectativas y necesidades del usuario. Son considerados como características y criterios que describen cómo debe ser el rendimiento, la seguridad, la usabilidad y otros aspectos de un sistema o software más allá de su funcionalidad básica. (Ken, 2023)</p>	Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en la autenticación de usuarios y sus roles • Usabilidad del sistema • Disponibilidad del sistema 	18,19,20		
		Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento al momento de la carga y descarga de los documentos • Fiabilidad es la tolerancia a fallos y la recuperación ante errores. 	21,22		

ENCUESTA

Objetivo del Instrumento: Recolectar los requerimientos funcionales y no funcionales para el sistema de automatización del proceso de documentación de defensa de grado del departamento de Titulación de la UNIB.E.

Instrucciones: El siguiente cuestionario tiene como objetivo recolectar las necesidades, para estandarizar el levantamiento de las especificaciones que requiere la aplicación web. Agradecemos su participación:

- Lea atentamente cada pregunta antes de contestar con una X en la columna "Sí" o "No".
- Responda seleccionando únicamente una de las dos opciones: Sí o No.
- No deje preguntas sin responder. Si tiene alguna duda, consúltela antes de entregar el cuestionario.
- Marque la respuesta con una X clara y dentro del recuadro correspondiente.
- Verifique al final que todas las preguntas tengan solo una X en la columna "Sí" o en la "No".

#	ÍTEMS O ENUNCIADO	Respuestas	
		SI	NO
1	¿Necesita que el sistema valide que el estudiante cumpla con los requisitos mínimos antes de generar su registro?	SI	NO
2	¿Necesita que se le notifique por correo electrónico su contraseña para el ingreso al sistema?	SI	NO
3	¿Es necesario que el sistema valide que el estudiante tenga asignado un tutor antes de poder mostrarle los formatos que intervienen en el proceso de titulación en el sistema?	SI	NO
4	¿Es necesario que se le notifique por correo al usuario cuando se complete la carga de un archivo?	SI	NO
5	¿Necesita que el sistema cuente con la funcionalidad para editar archivos previamente cargados?	SI	NO
6	¿Necesita que el sistema permita descargar los archivos que previamente cargó?	SI	NO
7	¿Necesita que el sistema permita la descarga los formularios cargados en formato Word?	SI	NO
8	¿Necesita que el sistema permita la descarga los formularios cargados en formato PDF?	SI	NO

9	¿Necesita que los reportes se puedan exportar en Excel?	SI	NO
10	¿Necesita que los reportes se puedan exportar en PDF?	SI	NO
11	¿Necesita que el sistema notifique al usuario cuando se inicia un proceso solicitado?	SI	NO
12	¿Necesita que el sistema notifique al usuario cuando un proceso se ha completado?	SI	NO
13	¿Necesita que el sistema limite el tipo de archivos cargados? (Solo Excel, PDF, Word)	SI	NO
14	¿Necesita que el sistema le muestre un mensaje explicativo al usuario cuando ocurre un error interno?	SI	NO
15	¿Requiere que el sistema valide los diferentes perfiles de usuario con distinto nivel de acceso?	SI	NO
16	¿Requiere que el sistema revoque el acceso a usuarios que no deban seguir accediendo?	SI	NO
17	¿El sistema debe bloquear a los usuarios luego de varios intentos fallidos de inicio de sesión?	SI	NO
18	¿Requiere que el sistema gestione roles específicos para garantizar la seguridad y la privacidad de la información durante el proceso?	SI	NO
19	¿Cree que es importante que el sistema esté disponible durante todo el proceso de defensa de grado?	SI	NO
20	¿Considera que la implementación de un sistema automatizado mejorará la usabilidad del proceso de documentación de defensa de grado?	SI	NO
21	¿Necesita que el sistema automatizado garantice un rendimiento rápido al cargar y descargar documentos durante el proceso de defensa de grado?	SI	NO
22	¿Necesita que el sistema tenga la capacidad de tolerar fallos y recuperarse de manera efectiva?	SI	NO

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente a su apreciación según los criterios que se detallan a continuación.

CRITERIOS	APRECIACIÓN			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento.				
Pertinencia de las variables con los indicadores.				
Desarrollo de la Operacionalización				
Relevancia del contenido.				
Factibilidad de aplicación.				

Apreciación cualitativa:

Observaciones:

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente según su apreciación de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que se detallan a continuación:

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														

10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														

Apreciación: _____

Observaciones:

Validado por: _____

Profesión: _____

Cargo que desempeña: _____

Firma: _____

Fecha: _____

