

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

ESCUELA DE SOFTWARE

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

**Sistema web para la gestión de temas de titulación de la Universidad
Iberoamericana del Ecuador**

Autor (es):

Panchi Zapata, Bryan Alexander

Recalde Vásquez, Mirelly Jazmin

Director:

MSc. Yoisy Pérez Olmos

Quito, Ecuador.

Agosto, 2021

CARTA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

MSc. Yoisy Pérez Olmos

Directora de la Carrera de Software.

Presente.

Yo, Yoisy Pérez Olmos, Director(a) del Trabajo de Titulación realizado por Bryan Alexander Panchi Zapata y Mirelly Jazmin Recalde Vásquez, estudiantes de la carrera de Software informo haber revisado el presente documento titulado “Sistema web para la gestión de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador”, el mismo que se encuentra elaborado conforme al Reglamento de titulación, establecido por la UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR, UNIB.E de Quito y el Manual de Estilo institucional; por lo tanto autorizo su presentación final para los fines legales pertinentes.

En tal virtud autorizo a los Señores a que concedan a realizar el anillado del trabajo de titulación y su entrega en la secretaría de la Escuela.

Atentamente,



MSc. Yoisy Pérez Olmos

Director(a) del trabajo de titulación

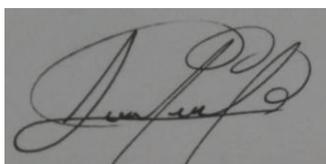
CARTA DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Nosotros, Bryan Alexander Panchi Zapata y Mirelly Jazmin Recalde Vásquez, en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Titulación denominado: “Sistema web para la gestión de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador”, previa a la obtención del título profesional de Ingeniería en Software, en la Dirección de la Carrera de Software. Así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de nuestra persona, como autores.

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 Titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.

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

Quito, DM., 02 de agosto de 2021



Bryan Alexander Panchi Zapata

1726010752



Mirelly Jazmin Recalde Vásquez

1726318320

AGRADECIMIENTOS

Las palabras no alcanzan, para expresar la gratitud que sentimos con quienes han sido partícipes en que alcancemos este logro.

Primeramente, damos gracias a Dios que cada día de vida y salud es un regalo hermoso; además, nos da fuerza y sabiduría para alcanzar nuestras metas y ha permitido que culminemos esta etapa académica acompañados de nuestra familia que son un apoyo incondicional. También agradecemos a nuestros padres por su paciencia, comprensión y sobre todo por el esfuerzo tan grande que han hecho para que podamos prepararnos académicamente y que logremos obtener este título.

Por otro lado, reconocemos la labor ardua que han realizado al compartirnos sus conocimientos, quienes fueron nuestros docentes en la etapa universitaria. Especialmente agradecemos a la MSc. Yoisy Pérez y a la PhD. Yemala Castillo que nos han guiado con paciencia y han puesto su confianza en nosotros y en nuestras capacidades durante el desarrollo de esta investigación. Además, damos gracias al MSc. Rafael Falconí por instruirnos de manera técnica en el desarrollo de software y porque siempre ha estado presto a ayudarnos cuando lo hemos requerido.

Bryan Panchi Zapata & Mirelly Recalde

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, pese a todas las dificultades emocionales que han surgido en mi vida, ha sido fuente de sabiduría y redención.

A mi mamá y papá, quienes me apoyaron económicamente y han sido los pilares fundamentales para lograr mis sueños y me han enseñado la importancia del respeto para ser un hombre de bien y a mi sobrino Matthew de 3 años, ya que, a pesar del estrés, ansiedad durante todo ese tiempo, siempre me sacaba una sonrisa con sus ocurrencias.

Bryan Panchi Zapata

Como todos los logros que he obtenido, este trabajo no es la excepción que se lo dedique a Dios, que es quién hace posible que alcance todos mis sueños, y a mi familia que son lo más preciado que Dios me ha dado. A mis padres que desde niña me han motivado a plantearme grandes objetivos y a esforzarme teniendo siempre en mente que todo es posible con la ayuda de Dios y la dedicación; me han educado como una mujer visionaria y responsable con cada reto con el que me he enfrentado en la vida. A mis hermanos les dedico este logro como muestra y ejemplo de que los sacrificios no son en vano y que ellos también son capaces de alcanzar sus sueños, poniendo en primer lugar a Dios.

Finalmente, quiero compartir el versículo bíblico que siempre ha venido a mi mente en las situaciones complicadas: “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece” Filipenses 4:13.

Mirelly Recalde

ÍNDICE GENERAL

CARTA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
CARTA DE AUTORÍA DEL TRABAJO	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO 1	18
INTRODUCCIÓN	18
1.1 Presentación del problema	18
1.2 Justificación	23
1.3 Objetivos de la investigación	25
1.3.1 Objetivo General	25
1.3.2 Objetivos Específicos	25
CAPÍTULO 2	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1 Antecedentes de la investigación	27
2.2 Fundamentación Teórica	29
2.2.1 Gestión de titulación	29
2.2.2 Sistema web	29
2.2.3 Java Development Kit (JDK)	31
	VIII

2.2.4 Spring Boot	31
2.7.5 MySQL	31
2.2.6 Angular	32
2.2.9 Arquitectura de tres niveles	34
2.2.10 Gestión de proyecto	37
2.2.11 Gestión de versiones	37
2.3. Fundamentación legal	38
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador	38
2.3.2 Reglamento de Régimen Académico (RRA) 2019	39
2.3.3 Reglamento de Titulación UNIB.E	40
CAPÍTULO 3	43
METODOLOGÍA EMPLEADA	43
3.1 Naturaleza de la investigación	43
3.2 Población y muestra	44
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
3.4 Técnicas de análisis de la información	47
3.5 Metodología del producto	48
3.5.1 Eventos SCRUM	48
3.5.2 Artefactos SCRUM	49
3.5.3 Roles SCRUM	50
3.5.4 Planificación de proyecto usando SCRUM	50
3.5.4.1 Técnica Planing Poker	51
CAPÍTULO 4	52
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	52
4.1 Planificación del proyecto de software	52

4.1.1. Recursos	52
4.1.2. Estimación del proyecto	53
4.1.3. Ruta del proyecto	55
4.1.4. Herramientas de gestión de proyecto	55
4.1.5. Sistema de control de versiones	55
4.2 Análisis y Diseño	56
4.2.1 Visionamiento y alcance	56
4.2.1.1 Nombre del Producto	56
4.2.1.2 Cliente Objetivo (Target customer)	56
4.2.1.3 Funcionalidades del sistema	56
4.2.2 Modelo de procesos	63
4.2.3 Diagrama de clases	65
4.2.4 Diseño de Base de Datos	66
4.2.4.1 Base de datos tipo Relacional	66
4.2.5 Diseño de interfaz de usuario	68
4.2.6 Diseño de arquitectura	71
4.3 Desarrollo	73
4.3.1 Tecnologías utilizadas	73
4.3.2 Producto de software desarrollado	74
4.4 Pruebas	75
4.4.1 Técnicas de pruebas	75
4.4.2 Pruebas realizadas	76
4.4.3 Herramienta de prueba utilizada	79
4.4.4 Resultados obtenidos	80
4.5 Manual de usuario de la aplicación	84

CAPÍTULO V	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1 Conclusiones	85
5.2 Recomendaciones	87
GLOSARIO	90
BIBLIOGRAFÍA	94
Bibliografía impresa	94
Bibliografía electrónica	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificación de Población.	44
Tabla 2. Recursos.	52
Tabla 3. Resultados de Estimación.	54
Tabla 4. Historia de usuario.	57
Tabla 5. Tecnologías utilizadas.	73
Tabla 6. Glosario de términos.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de pantallas (Director de Carrera) .	69
Figura 2. Flujo de pantallas (Estudiante) .	70
Figura 3. Flujo de pantallas (Dirección financiera) .	70
Figura 4. Flujo de pantallas (Autoridades).	71
Figura 5. Modelo arquitectónico.	72
Figura 6. Caso de prueba para agregar tema.	77
Figura 7. Caso de prueba para obtener todos los temas.	78
Figura 8. Caso de prueba para obtener tema por ID.	78
Figura 9. Caso de prueba para editar tema.	79
Figura 10. Caso de prueba para eliminar tema.	79
Figura 11. Test clase Faculty.	80
Figura 12. Test clase Career.	81
Figura 13. Test clase Auth.	81
Figura 14. Test clase AcademicUser.	81
Figura 15. Test clase Topic.	82
Figura 16. Test clase TopicStudent.	82
Figura 17. Test clase TopicDenunciation.	83
Figura 18. Test clase TopicProposal.	83
Figura 19. Test clase ApprovalNotification.	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de recopilación de requerimientos	100
Anexo 2. Formato de validación de instrumentos	115
Anexo 3. Validaciones de instrumento	123
Anexo 4. Resultados de encuesta	124
Anexo 5. Diagrama de Gantt	134
Anexo 6. Modelo de proceso	135
Anexo 7. Diagrama de clases	137
Anexo 8. Diagrama Entidad - Relación	138

RESUMEN

El avance tecnológico ha permitido el mejoramiento en distintas áreas, empresas e instituciones educativas, brindando soluciones y mejoras en sus servicios. De acuerdo con este enunciado, en el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo, crear un sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, siguiendo los principios de la metodología ágil SCRUM; facilitando una administración ágil y controlada del manejo de trámites relacionados con la titulación. Para cumplir con este objetivo, se llevó a cabo la investigación con el paradigma positivista y un enfoque cuantitativo, donde se utilizó la encuesta como técnica de recolección de información, la misma que fue aplicada a una muestra de 14 autoridades involucradas en la gestión de procesos de titulación de la UNIB.E. Estos resultados permitieron definir los requerimientos del sistema, expresados en historias de usuario, de acuerdo a la metodología ágil SCRUM, empleada para el desarrollo de este sistema web, la cual permitió gestionar, planificar y establecer parámetros para el desarrollo del software. Posteriormente, se diseñó el software de manera exhaustiva, representando todo lo necesario para el desarrollo. Se utilizaron varias tecnologías para implementar de manera rápida y escalable el software; entre ellas, Java Development Kit (JDK) con el *framework* Spring para construir el *backend* del sistema y el *framework* Angular junto con NodeJS para el *frontend*, además de MySQL como base de datos relacional. Por consiguiente, se realizaron las pruebas unitarias, obteniendo resultados satisfactorios, con la finalidad de generar un producto de calidad que cumpla con los objetivos y funcionalidades del software. Finalmente, se concluye que el software desarrollado se presenta a la Universidad Iberoamericana del Ecuador como una propuesta tecnológica que permite gestionar la definición y asignación de temas de titulación de la Universidad de manera efectiva.

Palabras clave: Titulación, Web, Angular, Spring, SCRUM, Gestión, Sistema.

ABSTRACT

Technological advancement has allowed improvement in different areas, companies and educational institutions, providing solutions and improvements in their services. In accordance with this statement, the objective of this research work was to create a web system for the definition and assignment of degree topics at the Universidad Iberoamericana del Ecuador, following the principles of the agile SCRUM methodology; facilitating an agile and controlled administration of the handling of procedures related to the degree. To meet this objective, the research was carried out with the positivist paradigm and a quantitative approach, where the survey was used as an information gathering technique, which was applied to a sample of 14 authorities involved in management of degree processes of the UNIB.E. These results allowed defining the requirements of the system, expressed in user stories, according to SCRUM, which is an agile methodology, that was applied for development of this web system; It has allowed to manage, plan and establish parameters for the development of the software. Subsequently, the software was designed in a schematic way to represent everything necessary for development. Various technologies were used to rapidly and scalable deploy the software; Among them, Java Development Kit (JDK) with the Spring framework to build the system's backend and the Angular framework together with NodeJS for the frontend was used, the relational database used was MySQL. Therefore, the unit tests were carried out, obtaining satisfactory results, in order to generate a quality product that meets the objectives and functionalities of the software. Finally, it is concluded that the software developed is presented to the Universidad Iberoamericana del Ecuador as a technological proposal that allows the definition and assignment of university degree topics to be managed effectively.

Keywords: Degree, Web, Angular, Spring, SCRUM, Management, System.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En este capítulo de introducción, se detalla la problemática encontrada, con la propuesta para su posible solución, lo cual se ve reflejado en los objetivos que se alcanzan con el desarrollo de este trabajo de titulación (TT) y la justificación de la investigación.

1.1 Presentación del problema

El avance tecnológico de la informática, las tecnologías de la información, que las empresas, organizaciones adquieren cuentan con un enfoque distinto que ayuda a agilizar las actividades dentro de las mismas, mejora la comunicación y desarrollo (Mujica, 2000), proporciona herramientas computacionales que perfeccionan la calidad y los costos; además, gestionan los servicios para obtener resultados eficaces y eficientes.

La utilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas pedagógicas, han permitido el mejoramiento en distintas áreas de la educación. El contexto educativo se ha visto influenciado por la tecnología, la cual ha cambiado directamente la forma de interactuar, comunicar, estudiar e investigar; ayuda a simplificar y agilizar el trabajo, tanto del personal administrativo de las instituciones como de los estudiantes (Pescador, 2014), permite la oportunidad de innovar en educación, realizando funciones que son muy importantes en la administración de procesos de índole financiero, administrativo y académico.

Dentro de la gestión académica, las Instituciones de Educación Superior (IES) en

el Ecuador deben cumplir el proceso de titulación, siendo este el paso previo para el otorgamiento del título a los estudiantes en distintas carreras. En el Art. 31, literal c; del Reglamento de Régimen Académico (RRA) emitido por el Consejo de Educación Superior (CES) en el 2019, se establece que las IES deben contar con la unidad de integración curricular que:

Valida las competencias profesionales para el abordaje de situaciones, necesidades, problemas, dilemas o desafíos de la profesión y los contextos; desde un enfoque reflexivo, investigativo, experimental, innovador, entre otros, según el modelo educativo institucional [...] Las IES deberán garantizar a todos sus estudiantes la designación oportuna del director o tutor, de entre los miembros del personal académico de la propia IES o de una diferente, para el desarrollo y evaluación de la unidad de integración curricular (CES, 2019, p.17).

Es primordial que la titulación sea manejada digitalmente porque requiere de una administración rigurosa de sus procesos; ya que opera varios trámites que deben ser ejecutados con agilidad y tiene consigo, además, documentos que deben ser revisados, notificados y corregidos. Las IES buscan innovar sus sistemas para administrar sus procesos de manera eficiente y eficaz, sin dejar de lado las normativas vigentes del CES y de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), que son los entes que las regulan.

En algunas IES se gestiona la titulación desde aplicaciones que agilizan esta área académica-administrativa, pero la mayoría tienen sólo una parte de todo lo que equivale a la unidad de titulación. Uno de los procesos más comunes es la gestión de solicitudes; en el cual los involucrados envían, revisan, aprueban o reprueban las solicitudes adjuntas a la titulación. Otras universidades, cuentan con herramientas para el control y gestión del trabajo de titulación de parte del director del trabajo, los estudiantes y el coordinador de titulación.

La Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), es una IES que ofrece carreras de pregrado en la ciudad de Quito, en cumplimiento a la normativa que

rige en el Ecuador, que incluye en el Art. 2 del Reglamento de titulación: “El trabajo de Titulación es requisito indispensable para la obtención de un Título Profesional” (UNIB.E, 2017, p. 3). Para ello la universidad debe seguir una serie de normas, condiciones y procesos que garanticen el cumplimiento de la ley en los tiempos establecidos y programados.

El objetivo de la UNIB.E en este aspecto es brindar un mecanismo para una administración agrupada de los proyectos de titulación, con el fin de que se puedan ejecutar los trámites rápidamente y con seguridad para así agilizar los procesos de graduación. Se contará con control especializado y con información verídica; por ello es muy importante que se busque la innovación de este sistema.

De acuerdo a lo expresado por la unidad de titulación y en el Reglamento de la UNIB.E (2017); para el proceso de graduación los estudiantes deben cursar la asignatura Titulación I o Diseño de Proyecto de Investigación dentro de su malla curricular, dependiendo de la versión del plan de estudio que esté cursando. Posteriormente, si es el caso, se escoge el tema para el trabajo de titulación en base a las propuestas de temas emitidas por el área correspondiente, se postula y se espera la aprobación del comité encargado de acuerdo a la facultad y carrera.

Una vez aprobado el tema, se asigna el director de trabajo de titulación que estará a cargo de las revisiones y correcciones, con carácter de co-autor. Cuando los estudiantes hayan aprobado la materia antes mencionada podrán matricular la asignatura de Titulación II o Integración Curricular, donde desarrollan su trabajo y culminan con una defensa frente a un tribunal dispuesto por la universidad.

Finalmente, se evalúa si el estudiante cumple con todos los requisitos establecidos

en el Art. 1 del Reglamento de titulación de la UNIB.E, para la obtención del título profesional.

En conversaciones con el personal de la unidad de titulación, se pudo conocer varias situaciones que actualmente generan deficiencias con respecto a la primera parte del proceso de titulación antes expuesto, específicamente en la etapa de definición y asignación de los temas de titulación. Esta primera etapa comprende la definición del banco de temas de tesis de cada área, la asignación de dichos temas a los estudiantes y su aprobación en comité de grado. Se finaliza con la emisión de la Notificación de aprobación de tema. A continuación, se indican algunos de estos elementos:

1. No existe un formato estándar ni un seguimiento a las necesidades de investigación, como un banco de problemas para posibles temas de titulación, de cada área de la Universidad.
2. Los documentos como la Denuncia de tema y modalidad de investigación, Propuesta de tema y Notificación de aprobación de tema no son presentados de acuerdo a los formatos establecidos por la universidad, ya que no se dispone de una herramienta digital que incite a elaborar de manera correcta estos documentos.
3. En algunos casos hay problemas con la asignación de responsabilidades durante el proceso de definición y asignación de temas de tesis. Por ejemplo, la Denuncia de tema y modalidad de investigación a veces es realizada por el estudiante y en otras ocasiones por el director de carrera.
4. Retrasos en cada etapa, debido a la acumulación de solicitudes en espera y

los largos tiempos que toma la revisión en respuesta a las peticiones.

Las actividades que se realizan actualmente en la UNIB.E para la asignación y definición del proyecto de titulación ocasionan los problemas antes mencionados; los cuales se atribuyen al uso del sistema convencional, ya que los procesos son manuales y presenciales.

De no resolverse este problema, se seguirá perdiendo tiempo valioso por parte de los estudiantes, autoridades y docentes involucrados, lo que complica el desenvolvimiento de los cronogramas previstos. Cabe añadir que, si no se implementa un sistema moderno, la universidad tendrá una labor complicada en la administración de la titulación, debido a la gran cantidad de estudiantes que están en proceso de graduación.

La solución para este problema es la construcción del Sistema web para la gestión de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, que permite una administración ágil y controlada del manejo de trámites relacionados con la titulación. Con este sistema se llevará una adecuada gestión en la parte inicial del proceso de titulación de la UNIB.E, donde se definen los temas de tesis, se asignan al estudiantado y se aprueban en comité de grado, emitiendo notificaciones de aprobación del tema. Es importante destacar que este proyecto es considerado como un plan de innovación de una parte del área académica-administrativa de esta universidad.

Esto trae como consecuencia que se plantee la siguiente interrogante como problema de investigación a resolver en el presente trabajo ¿Cómo gestionar la definición y asignación de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del

Ecuador de manera efectiva?

1.2 Justificación

Para Ventura (2014), las tecnologías de la información “enfrentan a la gestión moderna con una compleja dualidad de retos y oportunidades inherentes a la planificación e implementación efectiva de las mismas y alineadas con los objetivos organizacionales” (p. 18). Dicho en otras palabras; el avance tecnológico influye en el desarrollo de las organizaciones e instituciones, lo que las obliga a establecer nuevas estrategias en las que se incluya la innovación para alcanzar las metas que se proponen; por esa razón se busca la digitalización de procesos para mejorar la gestión de las diferentes áreas de las organizaciones.

Las instituciones educativas no hacen la diferencia al tratarse de adelantos tecnológicos, como Ventura (2014) afirma: “Las tecnologías de la información desempeñan un rol de suma importancia en las organizaciones y la Universidad no es ajena a esta realidad. [...] en los diferentes planos complementarios de las Instituciones de Educación Superior: educación, investigación y administración [...]” (p. 18). Lo que significa que las universidades tratan de mejorar sus procesos aplicando las facilidades que ofrece la tecnología; por esa razón la UNIB.E no hace la diferencia al tratarse de innovación de su sistema en general.

La Universidad Iberoamericana del Ecuador (2019) establece en su misión que: “[...] es una educación de institución superior con orientación humanista, que forma profesionales con valores éticos; comprometida a fomentar el desarrollo sostenible del país a través de investigaciones, la tecnología, la innovación” (p.4). En este sentido la universidad brinda una amplia apertura de nuevos conocimientos

reflejados en valores éticos de cada estudiante y a su vez fomentar el desarrollo de la tecnología, generando soluciones pertinentes para satisfacer las necesidades en el ámbito donde se encuentren y lograr resolver los problemas que la sociedad enfrenta.

Debido a la exigencia por una educación de calidad, la UNIB.E mantiene una constante dedicación a la mejora de sus procesos. Tal es el caso de la unidad de titulación, donde se busca aprovechar las oportunidades del medio con la finalidad de lograr la satisfacción y mejoramiento en las necesidades actuales. Como parte de la comunidad educativa de la UNIB.E se desarrolla este proyecto en apoyo al cumplimiento de los objetivos institucionales.

El aporte social del proyecto es clave para incentivar a la innovación, a los beneficiarios directos de la UNIB.E como los indirectos, además fomentar e inculcar el uso de herramientas tecnológicas en el día a día para acelerar y agilizar tareas específicas, a su vez hacer una reflexión sobre los beneficios y retos a futuro para entender y fortalecer la cultura tecnológica en la sociedad.

La aplicación del concepto de las metodologías ágiles en el desarrollo de proyectos de software, podrá ser usado por otros investigadores como base teórica para proyectos semejantes a la implementación de sistemas informáticos de gestión de procesos administrativos en organizaciones e instituciones educativas. El presente proyecto demostrará la importancia de su uso y la puesta en práctica de la fundamentación teórica que SCRUM aporta.

Por otra parte, la investigación contribuirá a ampliar el sistema web para la gestión de temas de titulación y cada uno de sus módulos, para contrastarlos en otros

estudios similares, analizar posibles cambios según las necesidades de la UNIB.E y analizar otras tesis con circunstancias distintas. Además, el proyecto buscará solventar y apresurar funciones en la universidad lo cual será útil para mejorar el conocimiento sobre el alcance del problema que existe, y las formas de prevenirlo y solucionarlo.

1.3 Objetivos de la investigación

En este apartado se definen los objetivos de la investigación que dan solución al problema planteado.

1.3.1 Objetivo General

Crear un sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, siguiendo los principios de la metodología ágil SCRUM.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos del sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, a través de las historias de usuarios.
- Diseñar el sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, utilizando herramientas de modelado de software.
- Desarrollar el sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, empleando Spring

Boot para el *backend*, Angular para el *frontend* y MySQL para la base de datos.

- Realizar las pruebas del sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, verificando y validando que se cumplan los requerimientos de calidad de software.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se exponen los antecedentes que se toman en cuenta para la ejecución de este proyecto. Además, se enuncian las bases teóricas y legales sobre las que se sustenta la investigación.

2.1 Antecedentes de la investigación

El trabajo realizado por Ponce & Rojas (2018), el cual se titula: “Automatización del Proceso de Titulación de las Unidades Académicas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo utilizando Firmas Digitales”, tiene como objetivo disminuir el tiempo en la generación de la información con la automatización del proceso de titulación.

Por medio de encuestas y entrevistas a autoridades, docentes y estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica, se determinaron los tiempos de estos procesos cuando no se disponía de un sistema. Luego de desarrollar el Sistema de Gestión de Trabajos de Titulación, a través de la observación directa se midieron los nuevos tiempos que se tarda esta gestión, con la aplicación del sistema desarrollado. Es importante destacar que dicho sistema fue desarrollado aplicando la metodología SCRUM, empleando una arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC) y estableciendo la entidad certificadora de llaves públicas con el Protocolo los mismos que tienen una media de 19,16 horas antes y 0,002 horas utilizando el sistema de software. Aplicando estadística inferencial, con un 95% de certeza y un margen de error de 5%, se concluye que el sistema informático influyó

positivamente en el tiempo de los procesos en un 99,99%.

El antecedente explicado confirma las ventajas que proveen el uso de recursos tecnológicos como SCRUM para el desarrollo de aplicaciones que gestionan procesos administrativos en las universidades. Se evidenció una mejora en la optimización de los trámites relacionados con el proceso de titulación, logrando un adecuado manejo en el desarrollo y ejecución del sistema.

Por otro lado, el trabajo realizado por Borbor (2016), titulado: “Sistema Integrado de Administración Académica Universitaria módulo: Gestión de Modalidades de Titulación y Graduados en la Universidad UPSE”, elaborado en la Universidad Estatal de la Península de Santa Elena, tiene como objetivo optimizar los procedimientos administrativos, controlar el manejo de trámites relacionados con la titulación y documentación de la información conforme a las normativas de la LOES.

Para la obtención y análisis de requerimientos se aplicó la observación y la encuesta, implementando el método analítico y el enfoque cuantitativo en la metodología de la investigación. Al contar con nuevos requerimientos se desarrolla un software bajo las normativas antes expuestas, trabajando con una arquitectura MVC y que cumpla con los estándares de la Unidad de Producción de Informática (UPI). Se permitió optimizar los tiempos en la verificación de requisitos de egresados de 7,5 minutos en promedio a 90 segundos, cumpliendo con las necesidades que fueron detectadas al realizar el análisis de requerimiento. Al lograr implementar el sistema en la web será más fácil el mantenimiento y mejor accesibilidad para las asistentes, cumpliendo con las normativas respectivas. El sistema brinda reportes estadísticos, permite observar las consultas realizadas y su tiempo de respuesta.

La información obtenida en los estudios anteriores contribuye al desarrollo del sistema web para la gestión de los procesos de titulación de la UNIB.E. En ambos sistemas se utilizaron metodologías y técnicas para la recolección de datos y en cada etapa se analizaron los tiempos de ejecución que evidencian la mejora del proceso con la implementación del sistema computarizado.

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Gestión de titulación

Según la RAE (2001), gestión se refiere a la administración, manejo, organización o puesta en funcionamiento; mientras que titulación tiene que ver con la obtención de un título académico. Por lo tanto, se puede decir que la gestión de la titulación es la diligencia de los procesos administrativos, legales y académicos que están ligados a la obtención del título profesional.

En la UNIB.E, la gestión de titulación abarca desde que el estudiante escoge un tema para su desarrollo, hasta que la universidad confiere el título a dicho estudiante; pero, cabe aclarar que el alcance para el presente trabajo se centra en la parte en que el estudiante escoge el tema del banco previamente definido por el director de la carrera a la que pertenece; luego, este tema es evaluado y finalmente se emite la Notificación de aprobación del tema como constancia de la evaluación. En esta investigación, a esta fase del proceso se la llama Gestión de temas de trabajos de titulación.

2.2.2 Sistema web

El sistema web, o también conocido como aplicación web, es un “software que

reside en un ordenador, denominado servidor web, que los usuarios pueden utilizar a través de Internet o de una intranet con un navegador web, para obtener los servicios que ofrezca” (Zoffo, 2013, p. 7).

Las aplicaciones web, según el tipo de acceso, se dividen en públicas como “[...] las tiendas virtuales, diarios digitales, portales de Internet, etc.” y restringidas como “[...] las intranets, que ofrecen servicios para mejorar las gestiones internas de una empresa, tales como el control de horas de su personal, gestión de proyectos y tareas, gestores documentales, etc. [...]” (Zoffo, 2013, p. 7).

Además, Zoffo (2013) afirma que “La popularidad de las aplicaciones web se basa en: la facilidad de acceso, [...] la independencia del sistema operativo y la facilidad de actualización y mantenimiento, sin tener que redistribuir y reinstalar el software a miles de usuarios potenciales” (p. 7).

Según Azaustre (2015), las aplicaciones web modernas están estructuradas por tres partes fundamentales:

- Frontend. Parte pública o cliente que se ejecuta en el navegador del usuario final, mostrando de manera atractiva, los datos extraídos del *backend*.
- Backend. Parte del servicio que se encarga de la seguridad, las autorizaciones y el procesamiento de datos mediante una API REST.
- Base de datos. Almacena todos los datos de manera persistente y se conecta con el *backend*.

A continuación, se especifican detalles sobre el marco tecnológico a utilizar para el desarrollo de estos sistemas Web.

2.2.3 Java Development Kit (JDK)

Java Development Kit (JDK) es una herramienta de desarrollo java y JDK es el kit para desarrollar aplicaciones en lenguaje de programación java, según International Business Machines (IBM) (2015) es un software para los desarrolladores de Java. Incluye el intérprete Java, clases Java y herramientas de desarrollo Java (JDT): compilador, depurador, desensamblador, visor de *applets*, generador de archivos de apéndice y generador de documentación.

2.2.4 Spring Boot

Spring *framework* es toda la lógica de diferentes módulos y funcionalidades que permite crear todo tipo de aplicaciones con java, según Pahino, R. (2020), es un *framework* de código abierto que facilita la creación de aplicaciones de todo tipo en Java, Kotlin y Groovy.

Spring Boot ofrece una forma sencilla de crear una aplicación con Spring *framework*, funciona con una serie de bibliotecas implementadas sobre Spring que es un añadido, según Pahino, R. (2020), proporciona una serie de dependencias, llamadas *starters*, que se pueden añadir a nuestro proyecto dependiendo de lo que se necesita: crear un controlador REST, acceder a una base de datos usando JDBC, conectar con una cola de mensajes Apache ActiveMQ, etc.

2.7.5 MySQL

MySQL administra bases de datos relacionales, brinda un excelente rendimiento y velocidad, la instalación y configuración es sencilla, mantiene los datos seguros y soporta una gran variedad de sistemas operativos. Según Robledano (2019),

presenta algunas ventajas que lo hacen muy interesante para los desarrolladores. La más evidente es que trabaja con bases de datos relacionales, es decir, utiliza tablas múltiples que se interconectan entre sí para almacenar información y organizarla correctamente.

Mientras que SQL es un lenguaje de consultas estructurado en el cual se extrae información, se almacena y clasifica. Según Ramos (2018), es un tipo de lenguaje de programación que ayuda a solucionar problemas específicos o relacionados con la definición, manipulación e integridad de la información representada por los datos que se almacenan en las bases de datos.

2.2.6 Angular

Es un *framework* de código abierto desarrollado por Google para facilitar la creación y programación de aplicaciones web de una sola página, las webs SPA (Single Page Application) (Quality Devs, 2019).

Asimismo, Angular (s.f), en su página oficial en inglés dice:

Angular es un marco de diseño de aplicaciones y una plataforma de desarrollo para crear aplicaciones de una sola página eficientes y sofisticadas. Estos documentos de Angular lo ayudan a aprender y usar el marco y la plataforma de desarrollo de Angular, desde su primera aplicación hasta la optimización de aplicaciones complejas de una sola página para empresas. Los tutoriales y guías incluyen ejemplos descargables para acelerar sus proyectos. (s.p).

Se puede decir que Angular es la mejor opción de *framework* para el proyecto a desarrollar, ya que brinda herramientas que permiten desarrollar un *frontend* bien estructurado y flexible; además, con una buena estructura y aprovechando sus cualidades se puede obtener dinamismo en la aplicación. Por otro lado, al ser modular simplifica el trabajo en equipo al hacer más legible y manejable el software.

2.2.7 NodeJS

NodeJS es definido por OpenJS Foundation (s.f.) como: “un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, Node.js está diseñado para crear aplicaciones network escalables”. (s.p). Lo que significa que, NodeJS permite la ejecución de programas escritos en JavaScript; cuando en este programa se realiza una conexión, NodeJS es activado y realiza la devolución de la llamada. Asimismo, OpenJs Foundation (s.f.) asegura que NodeJS entra en el bucle de eventos después de ejecutar el script de entrada y sale cuando no hay más devoluciones de llamada pendientes.

2.2.8 TypeScript/JavaScript

Hernandez (2018) afirma: “Typescript es la solución a muchos de los problemas de JavaScript, está pensado para el desarrollo de aplicaciones robustas, implementando características en el lenguaje que nos permitan desarrollar herramientas más avanzadas para el desarrollo de aplicaciones.” (s.p).

Por otro lado, JavaScript es un lenguaje de programación de secuencia de comandos orientado a objetos, son interpretados y ejecutados por el navegador del usuario, estos comandos permiten que el ordenador pueda realizar varias acciones que operan el programa. El navegador web traduce los comandos y los convierte en funciones que dan paso a la interacción del usuario, animación, navegación, etc. (Menéndez, s.f.).

De acuerdo con lo expuesto por los autores, en este proyecto el *frontend* es desarrollado con JavaScript en conjunto con TypeScript, se utiliza el *framework* Angular y el entorno de ejecución NodeJS que emplean el lenguaje JavaScript.

2.2.9 Arquitectura de tres niveles

El paradigma de la arquitectura es muy importante al momento de desarrollar software, ya que es la base sobre la cual se cimenta la complejidad de las aplicaciones. Para este proyecto se emplea la arquitectura de tres niveles, la cual es definida por IBM Corporation (2021) como: “modelos de programación que permiten la distribución de la funcionalidad de la aplicación en tres sistemas independientes” (s.p). Lo que significa que cada nivel es desarrollado con un objetivo propio y si alguno de los sistemas de los otros niveles es reemplazado por otro, este seguirá funcionando de la misma manera.

Además, IBM Corporation (2021) afirma que los niveles que normalmente se emplean corresponden a componentes de cliente que se ejecutan en estaciones de trabajo locales (nivel uno), procesos ejercidos en servidores remotos (nivel dos) y una colección discreta de bases de datos, gestores de recursos y aplicaciones de sistema principal (nivel tres).

- El nivel 1, es: “responsable de la presentación y la interacción del usuario reside con los componentes de primer nivel. Estos componentes de cliente permiten al usuario interactuar con los procesos de segundo nivel de forma segura e intuitiva.” (IBM Corporation, 2021, s.p).
- En el segundo nivel se ajusta con la lógica del negocio y es el intermediario en la comunicación entre el nivel 1 y el nivel 3, si el cliente requiere consultar o enviar datos al nivel 3, entonces debe conectarse con el nivel 2 para que procese la información y el servidor de datos pueda comprender las peticiones. (IBM Corporation, 2021, s.p).

- En el nivel tres, IBM Corporation (2021) dice: “los servicios de tercer nivel están protegidos del acceso directo por parte de los componentes del cliente que residen en una red segura. La interacción debe producirse a través de los procesos de segundo nivel.” (s.p).

En el desarrollo de este proyecto se aplica la idea de los tres niveles que permiten separar la presentación (*frontend*), de la lógica de negocio (*backend*) y el servidor de base de datos. Para ello, en el caso del *frontend* y del *backend* se siguen patrones arquitectónicos propios para cada uno, dentro del nivel al que pertenecen. El lado del cliente se implementa con el patrón Modelo – Vista - Vista del modelo (MVVM), mientras que del lado del servidor con Modelo – Vista - Presentador (MVP). A continuación, se detalla cada uno de ellos:

Arquitectura MVVM. De acuerdo con Reyes (2018), el patrón arquitectónico Model-View-ViewModel separa la lógica de negocio de la interfaz de usuario, facilitando las pruebas, el mantenimiento y la escalabilidad de los proyectos de software. Los componentes que ayudan a lograr esto, son:

- Modelo (Model). Representa el modelo de dominio de la aplicación que contiene al modelo de los datos y la lógica empresarial.
- Vista-Modelo (ViewModel). Este contiene toda la lógica de presentación; además, implementa propiedades y comandos que definen las funcionalidades que tomará dicha aplicación, las mismas que son capaces de enlazar con la vista (UI). Por lo tanto, se encarga de realizar la comunicación entre los modelos y las vistas.

- Vista (View). Información y funcionalidades que son presentadas gráficamente al cliente, luego de haber definido la estructura que sale a la pantalla.

Arquitectura MVP. El patrón arquitectónico MVP es definido de la siguiente manera:

MVP es un patrón de diseño que surge para ayudar a realizar pruebas automáticas de la interfaz gráfica, para ello la idea es codificar la interfaz de usuario lo más simple posible teniendo el menor código posible, de forma que no merezca la pena probarla. En su lugar, toda la lógica de la interfaz de usuario, se hace en una clase separada (que se conoce como Presentador), que no dependa en absoluto de los componentes de la interfaz gráfica y que, por tanto, es más fácil de realizar pruebas (MoleQla, 2015, s.p)

En otras palabras, este patrón brinda una estructura sencilla y escalable que permite que los desarrolladores puedan trabajar en cada componente por separado facilitando el trabajo en equipo. Tiene como propósito dividir la interfaz del usuario de la lógica de las aplicaciones. Los componentes de MVP son definidos por MoleQla (2015) como se muestra a continuación:

- **La vista.** Está compuesta por las ventanas y controles que forman la interfaz gráfica del usuario de la aplicación.
- **El modelo.** En este componente se lleva a cabo toda la lógica de negocio.
- **El presentador.** Es una capa intermediaria entre la Vista (la interfaz gráfica de usuario) y el modelo de datos. Recupera los datos del modelo y se los devuelve a la vista formateados. Pero a diferencia del MVC típico, también decide qué ocurre cuando se interactúa con la vista.

2.2.10 Gestión de proyecto

Consiste en el monitoreo y control del personal de los procesos y acciones que se llevan a cabo en la planificación de un proyecto, según la empresa desarrolladora de software, Wrike Inc. (s.f.) la gestión de proyectos de software hace referencia a la rama de la gestión de proyectos dedicada a la planificación, programación, asignación de recursos, ejecución, seguimiento y entrega de proyectos de software y web.

Para gestionar el proyecto se utilizó SCRUM que aporta en la toma de decisiones y crea una estrategia de desarrollo incremental donde se mejora de manera continua el producto, según Campaña (2019), SCRUM aborda la complejidad en el trabajo al hacer que la información sea transparente, de modo que las personas puedan inspeccionar y adaptarse según las condiciones actuales, en lugar de las condiciones previstas.

La planificación de la investigación se realizó en la herramienta de gestión de proyecto *Jira* que gestiona proyectos ágiles, es muy personalizada y adaptable a las necesidades del proyecto. Según Muradas (2020), es una herramienta de gestión de proyectos, que permite llevar el seguimiento a los errores que vayan surgiendo durante el proceso de creación del software, gestión de contenidos, planificación de tareas de marketing, gestión de proyectos ágiles (SCRUM), etc.

2.2.11 Gestión de versiones

De acuerdo con Gomez. (s.f.), una versión es el estado en el que se encuentra un producto en un momento dado de su desarrollo o modificación; por lo tanto, la gestión de versiones es el control de los diversos estados, o también llamados

cambios que se realizan sobre los elementos de algún producto o una configuración del mismo. Los datos actualizados e históricos de los cambios son almacenados en los repositorios, cada versión con una etiqueta que permite identificar con facilidad el cambio que se realizó.

Una de las herramientas para gestión de versiones, más usadas a nivel mundial es Git, la misma que es definida por Bustos (2021), como un sistema de control de versiones distribuido. Esto significa que cualquier desarrollador del equipo que tenga acceso puede gestionar el código fuente y su historial de cambios utilizando las herramientas de línea de comandos de Git.

Git es empleado en conjunto con herramientas que permiten alojar los proyectos de manera remota; en este caso se emplea GitHub, que, según Fernández (2019) es un portal creado para alojar el código de las aplicaciones de cualquier desarrollador gestionando las aplicaciones que utilizan el sistema Git y para que los desarrolladores suban el código de sus aplicaciones y herramientas. De esta manera, se crea el repositorio remoto en GitHub, se agrega el proyecto y se carga cada cambio que se realiza en los repositorios locales de cada desarrollador.

2.3. Fundamentación legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Artículo 350.- El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

2.3.2 Reglamento de Régimen Académico (RRA) 2019

Artículo 31.- Unidades de organización curricular del tercer nivel. -

c) Unidad de integración curricular. - Valida las competencias profesionales para el abordaje de situaciones, necesidades, problemas, dilemas o desafíos de la profesión y los contextos; desde un enfoque reflexivo, investigativo, experimental, innovador, entre otros, según el modelo educativo institucional.

Las IES deberán garantizar a todos sus estudiantes la designación oportuna del director o tutor, de entre los miembros del personal académico de la propia IES o de una diferente, para el desarrollo y evaluación de la unidad de integración curricular.

Artículo 32.- Diseño, acceso y aprobación de la unidad de integración curricular del tercer nivel. - Cada IES diseñará la unidad de integración curricular, estableciendo su estructura, contenidos y parámetros para el correspondiente desarrollo y evaluación. Para acceder a la unidad de integración curricular, es necesario haber completado las horas y/o créditos mínimos establecidos por la IES, así como cualquier otro requisito establecido en su normativa interna.

Su aprobación se realizará a través de las siguientes opciones:

- a) Desarrollo de un trabajo de integración curricular; o,
- b) La aprobación de un examen de carácter complejo, mediante el cual el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación.

Las IES podrán ofrecer una o ambas opciones de los literales anteriores para la aprobación de la unidad de integración curricular.

El desarrollo de esta unidad deberá asegurar la evaluación y calificación individual, con independencia de los mecanismos de trabajo implementados.

Una vez aprobada la unidad de integración curricular, su calificación deberá ser registrada de manera inmediata.

Se podrá emitir el título respectivo únicamente cuando el estudiante apruebe todos los requisitos académicos y administrativos establecidos en la resolución de aprobación de la carrera o programa, lo que constará en el acta consolidada de finalización de estudios, en conformidad con el artículo 101 de este Reglamento.

2.3.3 Reglamento de Titulación UNIB.E

Artículo 1.- Para la obtención de títulos profesionales en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, el estudiante deberá sujetarse a las siguientes condiciones:

- A. Completar el número de créditos definidos para cada título profesional correspondientes a: clases, seminarios, laboratorios, talleres, otros.
- B. Cumplir los requisitos especiales de cada carrera (salidas de campo, visitas técnicas, prácticas pre-profesionales, vinculación con la sociedad, otros).
- C. Aprobar el “Trabajo de Titulación” ante el respectivo tribunal.
- D. Encontrarse al día con los compromisos financieros de la UNIB.E.

La Universidad Iberoamericana del Ecuador menciona que los estudiantes deberán seguir una serie de requisitos para obtener su título profesional correspondiente, las cuales se establece en el Reglamento de Titulación de la UNIB.E, en caso de no cumplir las mismas no obtendrá el título.

Artículo 2.- El Trabajo de Titulación es requisito indispensable para la obtención de un Título Profesional.

Todos los estudiantes de la UNIB.E de forma necesaria deberán realizar el trabajo de titulación o Examen de grado para conseguir el título profesional.

Artículo 5.- En la Universidad Iberoamericana del Ecuador, además del Examen de Grado, las siguientes serán opciones válidas de Trabajos de Titulación: Proyecto de Investigación, Emprendimiento, Productos o presentaciones Artísticas, Dispositivos Tecnológicos, Artículo Académico. La posibilidad de escoger unas de estas opciones de Trabajo de Titulación, en lugar del Examen de Grado, dependerá de si ésta aplica o no a la Carrera que cursa el estudiante.

La UNIB.E no se limita a exigir una investigación específica, dependiendo de la carrera se optará a seleccionar opciones lícitas para la elaboración del trabajo de titulación.

Artículo 8.- Para la obtención del título de Licenciado(a) u otro Título Profesional, el (la) estudiante deberá elaborar el Trabajo de Titulación en el lapso correspondiente a la Unidad de Titulación y presentarlo al final del último semestre de la carrera. El trabajo de titulación (modalidades proyecto de Investigación, Emprendimiento, Productos o presentaciones Artísticas, Dispositivos Tecnológicos) será defendido ante un Tribunal conformado para tal efecto en cada una de las

Carreras. El Examen de Grado se regirá por las disposiciones del Instructivo aprobado para esta modalidad de grado; y en la opción Artículo Académico se regirá por lo dispuesto en el Anexo 4 del presente reglamento.

El trabajo de titulación tendrá un tiempo límite para ser presentado, el mismo deberá ser defendido ante un tribunal para validar los conocimientos realizados de la investigación y el examen de grado será de carácter complejo, el estudiante rendirá un examen teórico y práctico y elaborará la propuesta de proyecto de investigación para la obtención del título profesional.

Los artículos antes mencionados, tanto los de la Constitución de la República del Ecuador, como los del Reglamento de Régimen Académico (RRA) 2019 y los de Reglamento de Titulación UNIB.E, son las bases legales en las que se sustenta la siguiente investigación y que se deben tener presentes en el desarrollo del sistema web de titulación. Cada artículo representa una directriz que el sistema debe cumplir o que debe ayudar a alcanzar.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA EMPLEADA

A continuación, se detalla el proceso metodológico que se emplea durante el desarrollo del proyecto de investigación.

3.1 Naturaleza de la investigación

El paradigma positivista se basa en que el sujeto tiene una posibilidad absoluta de conocer la realidad mediante un método específico cimentado en la ciencia, observación, medición y experimentación (Meza, 2015). El presente proyecto se desarrolló bajo el paradigma positivista, ya que se fundamentó en la experimentación mediante el desarrollo de una web que sintetiza la gestión de titulación de la UNIB.E; en la cual se observó el comportamiento del sistema frente a la problemática en los procesos que se evidencia actualmente.

Por otro lado, el enfoque presente en este proyecto es el cuantitativo, el cual “Se caracteriza por utilizar métodos y técnicas cuantitativas y por ende tiene que ver con la medición, el uso de magnitudes, la observación y medición de las unidades de análisis, el muestreo, el tratamiento estadístico” (Ñaupas et al., 2014, p. 97). En este trabajo se obtuvo respuestas a través del análisis numérico y estadístico con el desarrollo de la aplicación (app). Además, los datos para este trabajo se extrajeron mediante la investigación de campo; la misma que es definida por Arias (2012), como una fuente primaria que consiste en la recolección de datos directamente del lugar donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar ninguna variable.

También, a nivel descriptivo se busca especificar las características de los fenómenos que se presentan como resultado del desenvolvimiento de esta idea de proyecto. Lafuente & Marín (2008), establecen que “La investigación descriptiva la llevamos a cabo cuando queremos mostrar las características de un grupo, de un fenómeno o de un sector, a través de la observación y medición de sus elementos” (p. 9, 10). Es decir, que para la creación de la app web de titulación se describió detalladamente cada uno de los componentes que contiene el sistema, para lo que se requiere de la observación y del análisis estadístico de los datos.

3.2 Población y muestra

Es el conjunto de objetos, individuos e incluso documentos con características comunes que son fundamentales para las conclusiones de la investigación (Arias, 2012). Para esta investigación la población se conformó de individuos que se desenvuelven como autoridades involucradas en el proceso de titulación en la UNIB.E. Esta población se dividió en los siguientes grupos, de acuerdo con la función que cumplen: dirección académica, unidad de titulación, secretaría de administración y registro, decanatos y direcciones de carreras.

En la siguiente tabla (Ver Tabla No. 1) se representa la población con sus respectivos datos numéricos, correspondientes al personal total que la UNIB.E tiene en cada grupo.

Tabla 1. Especificación de Población. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Descripción	Población
--------------------	------------------

Director (a) Académica	1
Responsable de la unidad de titulación	1
Secretarios de administración y registro	2
Decanos (as)	4
Directores de carrera	6
Total	14

Por otro lado, según Ñaupas et al. (2014), "La muestra es el subconjunto, o parte del universo o población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo" (s.p). Además, Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69). Siguiendo lo expuesto por estos autores, se determina que, para esta investigación, se tomó como muestra los 14 individuos que se dispone como población, quedando la muestra igual a la población y logrando, de esta manera una mayor representatividad del universo.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos o también llamadas técnicas e instrumentos de investigación, son procedimientos y herramientas mediante los cuales se recoge los datos e informaciones necesarias para solucionar el problema de investigación. Las más importantes en la investigación cuantitativa y cualitativa son: la observación, la encuesta (entrevista y cuestionario), el análisis de contenido,

la escala de actitudes y opiniones, escalas de apreciación, el enfoque grupal y la recopilación documental. (Ñaupas et al., 2014).

En esta investigación se utilizó la encuesta, la cual es una técnica de recopilación de información en la que se formula una serie de preguntas a un grupo determinado de personas; el cuestionario es el instrumento que se utiliza para este proceso (Ñaupas et al., 2014). En el presente proyecto se aplicó el cuestionario a toda la muestra seleccionada, con el fin de determinar las historias de usuario para la construcción del sistema web.

Se asegura la confiabilidad de los resultados obtenidos con este instrumento, ya que el cuestionario está conformado por veintisiete (27) preguntas cerradas y ordenadas temáticamente; que permiten a los encuestados comprender con facilidad cada una de las interrogantes planteadas y escoger entre diferentes opciones de respuesta de acuerdo a lo que consideran correcto (ver Anexo 1).

Además, el instrumento tuvo que atravesar el proceso de validación, en el que tres (3) eruditos en investigación de proyectos de desarrollo de software lo revisaron y aprobaron; para esto se empleó el formato de validación de instrumentos (ver Anexo 2).

El instrumento fue evaluado por dos (2) docentes de la universidad y por un experto invitado; los tres ilustrados, luego de revisar el instrumento, plasmaron recomendaciones y firmaron en el instrumento de validación antes mencionado (ver Anexo 3). Cabe añadir que, antes de aplicar la encuesta a la muestra escogida, se realizaron las respectivas correcciones que sugirieron los expertos al validar el instrumento.

En la investigación cuantitativa, la confiabilidad de un instrumento responde a la estabilidad de los datos obtenidos y la anulación de riesgos de variación entre los distintos casos y momentos de aplicación (Mata, 2020). Para el uso de la confiabilidad se usa el 10% de la población que no será parte de la muestra, para hacer una prueba estadística y revisar si las preguntas tienen una correlación, en la investigación se utilizó la misma población y muestra por lo tanto no queda un grupo de control donde se pueda aplicar y de esta manera se contamina la muestra para la información que se recolecta, ya que no existe una información fidedigna para el proyecto.

3.4 Técnicas de análisis de la información

Las técnicas de análisis de la información son herramientas que permiten el procesamiento, análisis e interpretación de los datos recolectados mediante el instrumento respectivo, con el fin de verificar y comprobar científicamente la hipótesis de la investigación; para ello se recurre a la ciencia estadística descriptiva o inferencial según sea el caso. (Ñaupas et al., 2014). En este caso, la información obtenida con la aplicación del cuestionario es analizada con el empleo de la técnica de estadística descriptiva, la misma que tiene como objetivo:

[...] procesar, resumir y analizar un conjunto de datos obtenidos de las variables estudiadas. Estudia un conjunto de medidas o estadígrafos mediante los cuales es posible comprender la magnitud de las variables estudiadas, como las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión (Ñaupas et al., 2014, p. 254).

En esta investigación, la encuesta se realiza a través de la herramienta Formularios de Google; en la que el proceso antes descrito se ejecuta automáticamente, una vez que los encuestados registran sus respuestas; lo cual, facilita y simplifica el análisis e interpretación de los datos.

3.5 Metodología del producto

El sistema web para la gestión de los temas de titulación en la universidad Iberoamericana del Ecuador se desarrolló con una metodología ágil que establezca parámetros para el desarrollo web, utilizando las fases propuestas para la creación del sistema, ofreciendo los pasos para el progreso y cumplimiento del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología de desarrollo ágil SCRUM que:

Es un marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el trabajo en productos complejos desde principios de los años 90. SCRUM no es un proceso, una técnica o método definitivo. En lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varios procesos y técnicas. SCRUM muestra la eficacia relativa de las técnicas de gestión de producto y las técnicas de trabajo de modo que podamos mejorar continuamente el producto, el equipo y el entorno de trabajo. (Schwaber & Sutherland, 2017, p. 3)

Se consideró las etapas de *sprint planing* y *sprint review*, ya que generan valor al desarrollo del proyecto, así mismo los roles de *product owner* y *development team* son importantes en el diálogo con el cliente y desarrollo del sistema.

3.5.1 Eventos SCRUM

Se utilizan para minimizar la necesidad de reuniones no definidas en SCRUM y establecer una cadencia que permita al equipo fomentar la comunicación y colaboración reduciendo el tiempo en reuniones extensas.

- **Sprint:** Es cada uno de los ciclos o iteraciones que se tiene dentro de un proyecto SCRUM, lo que permite es un ritmo de trabajo continuo que va a durar 4 semanas al final conseguimos un entregable o incremento que aporte valor al cliente.

- ***Sprint Planning:*** Es el ciclo de desarrollo del proyecto, en esta reunión los miembros del equipo de trabajo se citan con el SCRUM *master* y el *product owner* y dividen el proyecto en etapas y tareas.
- ***Daily SCRUM:*** Esta reunión tiene lugar cada día y no dura más de 15 minutos. En ella, cada uno de los miembros del equipo de trabajo cuenta brevemente qué hizo en la jornada pasada y qué hará en la próxima.
- ***Sprint Review:*** El equipo SCRUM y las partes interesadas colaboran sobre lo que se hizo en el *sprint*.
- ***Sprint Retrospective:*** Es una oportunidad para el equipo de inspeccionarse a sí mismo, y crear un plan de mejora que se pondrá en marcha inmediatamente en el siguiente *sprint*.

3.5.2 Artefactos SCRUM

Son formas para proveer transparencia y oportunidades de inspección y adaptación. Los artefactos definidos por SCRUM están específicamente definidos para fomentar la transparencia de la información.

- ***Product Backlog:*** Es un listado de todas las tareas que se pretenden hacer durante el desarrollo de un proyecto. Todas las tareas deben listarse para que estén visibles ante todo el equipo y se pueda tener una visión panorámica de todo lo que se espera realizar.
- ***Sprint Backlog:*** Es una lista de elementos en los que se trabaja durante la etapa de *sprint*. Estos elementos normalmente se componen de tareas

técnicas más pequeñas que permiten conseguir un incremento de software terminado.

- **Incremento:** Es el resultado del *sprint*, es la suma de todas las tareas, casos de uso, historias de usuario y cualquier elemento que se haya desarrollado será puesto a disposición del usuario final en forma de software.

3.5.3 Roles SCRUM

El entendimiento de los roles de SCRUM y las responsabilidades definidas es muy importante para asegurar la implementación exitosa de los proyectos.

- **Product Owner (PO):** Es el puente de comunicación entre el equipo que desarrolla el proyecto y los tomadores de decisiones (clientes).
- **SCRUM Master:** Se encarga de que el equipo de desarrollo trabaje según las guías de SCRUM, ayuda y facilita el trabajo.
- **Development Team:** Son profesionales con mucha capacidad técnica, aquí están los programadores, *backend*, *frontend*, *testers*. Son todos los que se encargan de desarrollar el producto.

3.5.4 Planificación de proyecto usando SCRUM

La planificación del proyecto es importante dentro del marco de trabajo que define SCRUM, donde se consideró etapas como el *sprint planing*, *daily SCRUM* y *sprint retrospective* porque generan importancia al proyecto. La planificación en SCRUM se puede definir por capas, desde la planificación del proyecto, los *sprints* con sus revisiones correspondientes, reuniones diarias y finalizando con las retrospectivas.

SCRUM no define una técnica o herramienta para construir productos, en lugar de eso, es un marco de trabajo donde se puede emplear técnicas y procesos; sin embargo, es común emplear técnicas de estimación que van ligadas a entornos de desarrollo ágil, como es el caso de la técnica *planing poker*.

3.5.4.1 Técnica Planing Poker

Garzas (2018), detalla que el *planning poker*, nació para minimizar dos problemas: estimaciones que llevaban mucho tiempo y que no participaba todo el equipo en la estimación.

Se parte de que el cliente en entornos SCRUM sería el *product owner*, el cual lee una historia, se aclara y cada miembro del equipo técnico escribe su estimación en una tarjeta. Una vez que todos han escrito su estimación, las tarjetas se ponen sobre la mesa.

Si hay acuerdo, no es necesario debatir. En caso de no existir un acuerdo el equipo de trabajo discute el problema para llegar a un acuerdo, permitiendo participar a todos los miembros del equipo y no solo algunos.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En este capítulo se lleva a cabo el proceso para el desarrollo del sistema web, según los lineamientos del marco metodológico SCRUM, y se describen los resultados obtenidos con la implementación de la propuesta planteada.

4.1 Planificación del proyecto de software

Para la planificación del desarrollo del sistema web que se propone en el presente proyecto, se reseña los recursos necesarios, estimación, ruta, herramientas y versionamiento del proyecto, con base en la metodología SCRUM.

4.1.1. Recursos

Para el desarrollo del presente proyecto se emplearon recursos humanos, de hardware y de software, los mismos que se describen a continuación (Ver Tabla No. 2)

Tabla 2. Recursos. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Recursos	Detalle
Humano	<ul style="list-style-type: none">• Para el desarrollo del proyecto se contó con 2 colaboradores, considerando los integrantes de la investigación.
Hardware	<ul style="list-style-type: none">• Ordenador portátil - procesador Intel Core i7 - 8 GB RAM• Ordenador portátil - procesador AMD Ryzen 5 - 8 GB RAM

Software	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema Operativo Windows 10 en los dos ordenadores ● Mozilla Firefox y Google Chrome para navegar en la web. ● Jira para la gestión de proyectos ● SCRUM Planning Poker online para la estimación del proyecto ● GitHub para la gestión de versiones ● Visual Paradigm para el modelado del software ● Editor de texto Visual Studio Code para la codificación de la aplicación ● Spring Boot como <i>framework</i> para el <i>backend</i> ● Angular como <i>framework</i> para el <i>frontend</i>
----------	---

4.1.2. Estimación del proyecto

Para la estimación del proyecto, se utilizó la técnica de estimación en puntos de historia y para su correcta aplicación se utilizó el método de *Planning Poker* realizando los siguientes pasos:

- Se listaron cada una de las historias de usuario, utilizando la herramienta de gestión de proyectos Jira.
- Posteriormente, se utilizó la herramienta online *SCRUM Planning Poker* en la cual los integrantes del proyecto seleccionaron una tarjeta para representar la estimación de cada historia de usuario utilizando el formato Fibonacci: 0, 0.5, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40, 100.

- Se procedió a estimar cada historia de usuario con sus puntos correspondientes y se registró el total de la estimación del proyecto.

De lo detallado anteriormente, se obtuvo la siguiente estimación del proyecto (Ver Tabla No. 3):

Tabla 3. Resultados de Estimación. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Iteración o Sprint	Historia	Puntuación
Sprint 1: Gestión de usuario	Registro de usuario	13
	Inicio de sesión	8
Total Sprint 1	2	21
Sprint 2: Gestión de banco de temas	Manejo de datos del banco de temas	20
	Asignación de temas	5
	Generar informes	13
Total Sprint 2	3	38
Sprint 3: Gestión <i>Denuncia de tema y modalidad de investigación</i>	Registro de pago de <i>Denuncia de tema y modalidad de investigación</i>	8
	Manejo de datos de <i>Denuncia de tema y modalidad de investigación</i>	20
Total Sprint 3	2	28
Sprint 4: Gestión <i>Propuesta de tema</i>	Manejo de datos de <i>Propuesta de tema</i>	13
Total Sprint 4	2	13
Sprint 5: Gestión de <i>Notificación de aprobación de tema</i>	Manejo de datos de <i>Notificación de aprobación de tema</i>	20

Total Sprint 4	1	20
Total puntuación	120	

4.1.3. Ruta del proyecto

Para la ruta del proyecto se realizó el diagrama de Gantt que representa la planificación del proyecto considerando las etapas y tareas identificadas en el desarrollo de la investigación, el cual se encuentra anexado (ver Anexo 5).

4.1.4. Herramientas de gestión de proyecto

Este proyecto es gestionado a través de la herramienta Jira, ya que permite llevar una planificación personalizada y ayuda a gestionar las tareas y actividades que se llevan a cabo en el desarrollo de este proyecto. Esto posibilita que los desarrolladores de este software web tengan una perspectiva amplia del trabajo que se realiza en cada etapa.

4.1.5. Sistema de control de versiones

Se emplea Git como herramienta de control de versiones, donde los desarrolladores de este proyecto colaboran agregando nuevas funcionalidades o corrigiendo errores, dejando un historial de cada cambio realizado. Además, el proyecto se aloja en el repositorio remoto de la herramienta online GitHub; de esta manera, se crea el repositorio remoto, se agrega el proyecto y se carga los cambios que se efectúan en los repositorios locales de cada desarrollador.

4.2 Análisis y Diseño

4.2.1 Visionamiento y alcance

En esta sección se especifica el visionamiento del sistema web planteado, en el cual se delimita el alcance que este tiene.

4.2.1.1 Nombre del Producto

Sistema web para la gestión de temas de trabajos de titulación en la UNIB.E.

4.2.1.2 Cliente Objetivo (Target customer)

Unidad de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

4.2.1.3 Funcionalidades del sistema

El alcance para el presente trabajo abarca la definición de temas de tesis por cada carrera en el banco de temas, así como la asignación, postulación y evaluación de dichos temas para el trabajo de titulación. Al finalizar la aprobación del tema se emite la Notificación de aprobación del tema.

Las funcionalidades del sistema fueron definidas a partir de los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario diseñado y validado para tal fin, a las autoridades involucradas en el proceso de titulación de la UNIB.E, el cual se encuentra en el Anexo 1. Luego de su aplicación, se procedió al procesamiento de la misma, lo cual se realizó a través de Google Forms y se anexa (ver Anexo 4). La especificación de las funcionalidades del sistema es expresada como historias de usuario (Ver Tabla No. 4), tal y como lo indica la metodología de desarrollo SCRUM, seleccionada para el desarrollo del software.

Tabla 4. Historia de usuario. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Historia de usuario	
Número: 1	Puntos de Historia: 13
Nombre: Registro de usuario	
Como usuario de la aplicación	
Quiero poder registrarme dentro de la aplicación	
Para tener acceso a las funcionalidades de la aplicación	
Criterios de aceptación	
<ul style="list-style-type: none">● Para el registro se requiere:<ul style="list-style-type: none">○ Primer nombre (requerido)○ Segundo nombre○ Primer apellido (requerido)○ Segundo apellido○ Identificación (requerido)○ Contraseña (requerido)○ Email (requerido)○ Carrera (requerido para director de carrera y estudiante)○ Firma (Opcional para director de carrera y estudiante)● La contraseña debe ser encriptada.● Debe haber un botón “Registrar” que permita registrar al usuario con los campos que ha ingresado.● Todos los campos, excepto el número de cédula y la carrera, pueden ser actualizados luego de que el usuario se registre● Los roles de usuario requeridos son:	

- Director de carrera
- Estudiante
- Autoridades (Decanos (as), director (a) académico, responsable de la unidad de titulación, secretarios (as) de administración y registro)
- Responsable de dirección financiera

Historia de usuario

Número: 2

Puntos de Historia: 8

Nombre: Inicio de sesión

Como usuario de la aplicación

Quiero poder iniciar sesión dentro de ella

Para tener acceso a las funcionalidades de la aplicación

Criterios de aceptación

- Iniciar sesión con número de cédula y contraseña
- Debe haber un botón “Iniciar Sesión” que redirija al usuario a la página principal correspondiente a su rol

Historia de usuario

Número: 3

Puntos de Historia: 20

Nombre: Manejo de datos del banco de temas

Como director de carrera

Quiero gestionar el banco de temas de trabajo de titulación

Para poder agregar, editar y eliminar los temas pertenecientes a la carrera

<p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los datos que se deben incluir en el banco de temas son: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tema ○ Descripción del tema ○ Proyecto de articulación (prácticas de servicio comunitario, prácticas laborales, proyecto integrador de saberes, investigación) ○ Estado del tema (disponible, en ejecución, ejecutado) ○ Evaluación del tema (aprobado, reprobado, aprobado con observaciones) ○ Carrera ○ Fecha de asignación de tema ● A esta parte del sistema tienen acceso solo de consulta el director de carrera, estudiante y autoridades. 	
<p>Historia de usuario</p>	
<p>Número: 4</p>	<p>Puntos de Historia: 5</p>
<p>Nombre: Asignación de temas</p>	
<p>Como estudiante</p> <p>Quiero poder escoger un tema de trabajo de titulación</p> <p>Para que este pueda desarrollarlo como proyecto de tesis</p> <p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Un tema puede ser escogido por uno o dos estudiantes ● En cualquier momento el estudiante puede desertar de un tema y escoger otro de los disponibles 	
<p>Historia de usuario</p>	
<p>Número: 5</p>	<p>Puntos de Historia: 13</p>

Nombre: Generar informes	
<p>Como autoridad,</p> <p>Quiero poder generar informes del banco de temas de trabajo de titulación</p> <p>Para hacer un seguimiento del proceso</p> <p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los informes del banco de temas deben ser filtrados, de acuerdo a: <ul style="list-style-type: none"> ○ La carrera ○ El estado de los temas ○ La evaluación del tema ○ La articulación del proyecto ○ Estudiantes en proceso de titulación ● Los informes deben descargarse 	
Historia de usuario	
Número: 6	Puntos de Historia: 8
Nombre: Registro de pago de Denuncia de tema y modalidad de investigación	
<p>Como dirección financiera</p> <p>Quiero poder registrar el pago de derecho del estudiante</p> <p>Para activar el acceso a la Denuncia de tema y modalidad de investigación</p> <p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se busca al estudiante y aparecerá la fila del registro correspondiente al tema asignado donde se le cambiará el estado a "Pagado" 	

Historia de usuario	
Número: 7	Puntos de Historia: 20
Nombre: Manejo de datos de Denuncia de tema y modalidad de investigación	
<p>Como estudiante,</p> <p>Quiero gestionar la Denuncia de tema y modalidad de investigación</p> <p>Para llenar la información del formulario</p> <p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se puede generar el formulario de Denuncia de tema y modalidad de investigación luego de que la dirección financiera haya registrado el pago de este documento. ● Debe tener los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Nombres y apellidos del estudiante ○ Número de identificación (cédula, pasaporte) ○ Carrera ○ Nivel de semestre ○ Director de carrera ○ Ciudad y fecha ○ Título a obtener ○ Tema ○ Línea de investigación (Gestión educacional, Educación universitaria, Comportamiento humano, Gestión organizacional, emprendimiento, TIC e innovación, Salud y desarrollo humano integral, Cultura, arte, medios de comunicación y sociedad, Sustentabilidad y desarrollo sustentable y Estado, derecho y justicia) ○ Título de proyecto que se articula 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Tipo de proyecto (Vinculación, Investigación o Docencia) ○ Modalidad de investigación (Emprendimiento, modelo de negocio, examen complejo, producto o presentación artística, propuesta tecnológica o proyecto de investigación) ○ Espacio para firmas <ul style="list-style-type: none"> ● Todos los campos deben ser requeridos y validados ● A esta parte del sistema tienen acceso de consulta el director de carrera, el estudiante y las autoridades; además, pueden descargar el archivo. 	
Historia de usuario	
Número: 8	Puntos de Historia: 13
Nombre: Manejo de datos de Propuesta de tema	
<p>Como estudiante,</p> <p>Quiero llenar, editar y/o eliminar información del formulario Propuesta de tema</p> <p>Para enviar a que se evalúe el tema</p> <p>Criterios de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Debe tener los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tema de trabajo de titulación ○ Descripción breve del tema ○ Objetivos generales y específicos ○ Justificación breve del estudio ● Todos los campos deben ser requeridos y validados ● A esta parte del sistema tiene acceso de consulta el director de carrera y puede descargar el archivo. 	
Historia de usuario	
Número: 9	Puntos de Historia: 13

Nombre: Manejo de datos de Notificación de aprobación de tema

Como director de carrera,

Quiero gestionar los formularios Notificación de aprobación de tema de los estudiantes de la carrera

Para llenar, editar y/o eliminar información del formulario

Criterios de aceptación

- Debe tener los siguientes datos
 - Número de oficio
 - Ciudad y fecha
 - Nombres y apellidos del estudiante
 - Carrera
 - Número y fecha de reunión
 - Tema de trabajo de titulación
 - Observaciones
- Todos los campos deben ser requeridos y validados
- A esta parte del sistema tienen acceso de consulta el director de carrera, el estudiante y las autoridades; además, pueden descargar el archivo.

4.2.2 Modelo de procesos

El proceso del sistema de gestión de temas de TT, en su versión *ToBe*, se diagramó utilizando la notación de procesos de negocio *Business Process Manager Notation* (BPMN), por sus siglas en inglés; la cual permite conocer los procesos del negocio creando una estructura para cumplir el objetivo del producto. En el anexo 6 se muestra el diagrama de proceso realizado, con el fin de exponer el flujo general del sistema web (ver Anexo 6).

En el diagrama de este sistema se observan tres (3) carriles:

1. Director de carrera
2. Estudiante
3. Dirección Financiera

Estos carriles se corresponden con los roles que desempeña cada usuario en el sistema. Además, se puede identificar la interacción que hay entre un usuario y otro, para el desenvolvimiento del proceso de gestión de temas de TT.

El proceso es iniciado por el director de carrera, quien tiene la responsabilidad de gestionar el banco de temas de TT; función en la cual agrega, consulta, actualiza o elimina los temas correspondientes a la carrera que representa. El banco de temas es mostrado a los usuarios de tipo director de carrera, estudiante y autoridades, con filtros que simplifican la búsqueda de un tema.

Posteriormente, el estudiante que ingresa al proceso de titulación escoge un tema del banco, de acuerdo con la carrera que cursa. Luego, la dirección financiera registra el pago del estudiante para que sea habilitado el acceso al formulario Denuncia de tema y modalidad de investigación. Una vez que sea concedido el acceso, el estudiante gestiona el formulario Denuncia de tema y modalidad de investigación, actividad que finaliza con el envío del formulario que se convierte en un documento que puede ser descargado. Además, este puede ser consultado por los usuarios con rol de autoridades y director de carrera, a modo de seguimiento del proceso.

Después, el estudiante deberá cargar el documento Propuesta de tema y se envía al director de carrera para que descargue y remita a los miembros del comité de grado de la carrera, quienes a través de una actividad manual revisan el tema y evalúan. El director de carrera es el encargado de marcar como aprobada, aprobada con observaciones o reprobada la Propuesta de tema.

Seguidamente, se gestiona el formulario Notificación de aprobación de tema, esta actividad culmina con el envío del formulario que se convierte en un documento que puede ser descargado y consultado por los usuarios con rol de estudiante y autoridades. Si el tema no es aprobado, el estudiante debe volver a escoger un tema y realizar nuevamente las actividades consecuentes de esta diligencia. En el caso de que la propuesta sea aprobada o aprobada con observaciones, finaliza el proceso en este sistema.

4.2.3 Diagrama de clases

El diagrama de clases se desarrolló bajo el lenguaje unificado de modelado, por sus siglas en inglés (UML). En este diagrama se muestra la estructura de la aplicación web de gestión de temas de trabajos de titulación, a través de las clases involucradas, con sus atributos, métodos y la relación entre una y otra clase (ver Anexo 7).

El diagrama posee una clase abstracta (*User*) que contiene los atributos y métodos de los usuarios, *User* tiene dos clases hijas: la clase *AdministrativeUser* que son las autoridades de la universidad que se encargan de procesos administrativos relacionados el proceso de titulación; y *AcademicUser* que contiene los usuarios que se relacionan con la clase *Career* (carrera), como estudiante y director de

carrera. Las dos clases generalizan los atributos y métodos que contiene la clase *User*.

La clase *Faculty* (facultad) está formada por muchas carreras, por esa razón existe la relación entre *Faculty* y *Career*. Cada carrera tiene asociados varios temas de trabajos de titulación (*Topic*) y cada tema se relaciona con uno o dos estudiantes, dependiendo el caso, que se obtienen de la clase *AcademicUser* con rol de estudiante, de esta relación surge la clase *TopicStudent* que toma los atributos de la clase *Topic* y *AcademicUser*, además de otros atributos que surgen de dicha relación.

Por otro lado, la clase *TopicStudent* tiene asociadas las clases correspondientes a los documentos y formularios que se manejan en el sistema, los cuales son: Denuncia de tema y modalidad de investigación (*TopicDenunciation*), Propuesta de tema (*TopicProposal*), Notificación de aprobación de tema (*TopicApprovalNotification*), cada clase con sus respectivos atributos y métodos.

4.2.4 Diseño de Base de Datos

4.2.4.1 Base de datos tipo Relacional

En el presente proyecto, se diseñó la base de datos empleando el lenguaje de consultas estructuradas (SQL). Para ilustrar este diseño se realizó el diagrama Entidad - Relación, que contiene todas las entidades que se requiere para la gestión de temas de trabajos de titulación. Además, en cada entidad se especifica la clave primaria que identifica a cada registro, junto con los respectivos atributos y relaciones con otras entidades (ver Anexo 8).

En el diagrama Entidad - Relación de este proyecto, se distinguen 9 entidades, las cuales corresponden a usuarios administrativos (*administrative_user*), usuarios académicos (*academic_user*), facultad (*faculty*), carrera (*career*), tema (*topic*), tema asignado a un estudiante (*topic_student*), denuncia de tema (*topic_denunciation*), propuesta de tema (*topic_proposal*) y notificación de aprobación de tema (*topic_approval_notification*). Cada entidad con su respectivo *ID* que las representa como clave primaria (PK).

Ahora bien, como ya se explicó, en el diagrama de clases, existen dos tipos de usuarios: usuarios administrativos y usuarios académicos; para lo cual se determinan dos entidades: *AdministrativeUser* y *AcademicUser*, cada una con los atributos correspondientes a su tipo de usuario. En el caso de *academic_user* se añade la clave foránea (FK) de la carrera a la que pertenece el usuario, como resultado de la relación entre estas dos.

Por otro lado, la entidad (*career*) contiene la clave foránea de *faculty* debido que muchas carreras pueden estar presentes en una facultad. Lo mismo sucede en la relación de *career* con *topic*, *topic* contiene la FK de *career* porque varios temas pueden pertenecer a una carrera. De igual manera, *topic_student* abarca la FK de *Topic* y de *academic_user* ya que esta entidad surge de la relación de estas otras dos, dando a entender que un usuario (*academic_user*) con rol de estudiante está relacionado con un tema y que un tema puede contener uno o dos estudiantes, si es el caso.

Finalmente, existen tres entidades que almacenan los datos de los documentos que se generan a lo largo del proceso de gestión de temas trabajos de titulación, estas son: *topic_denunciation*, *topic_proposal* y *topic_approval_notification*; cada una

tiene la FK de *topic_student* que trae los datos del estudiante y del tema asignado a ese estudiante.

4.2.5 Diseño de interfaz de usuario

En esta sección se presenta el flujo de pantallas del sistema, diseñado en Figma, donde se muestra el mapa de navegación que podrá seguir un usuario al transitar por la aplicación. Como ya se mencionó en los apartados anteriores, se dispone de cuatro roles de usuarios: director de carrera, estudiante, autoridades y dirección financiera; cada rol tiene asociado su respectivo flujo de pantallas que se detalla a continuación.

- Director de Carrera

El director de carrera inicia sesión y accede a la pantalla Banco de temas donde se muestra el listado de estos, en el cual se podrá agregar, editar o eliminar los temas. Desde el listado de temas se puede acceder a la consulta de Denuncia de tema y modalidad de investigación y a la Propuesta de tema. Además, desde el menú se puede navegar a la pantalla donde se genera la Notificación de aprobación de tema para el estudiante y al Perfil de usuario, donde se edita la información personal. (ver Figura No. 1)

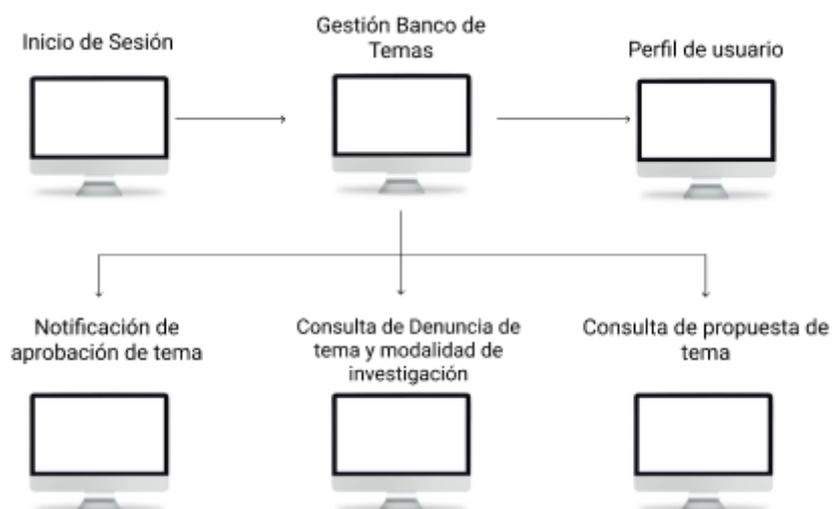


Figura 1. Flujo de pantallas (Director de Carrera). Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Estudiante

El estudiante inicia sesión y lo redirige a la pantalla principal Consulta banco de temas en donde visualizará temas disponibles para su trabajo de titulación y se mostrarán diferentes secciones como generar denuncia de tema y modalidad de investigación, la misma que permite crear un documento por medio de un formulario que contiene el tema, tipo de proyecto, línea y modalidad de investigación. También, tendrá acceso a generar propuesta de tema y a consultar la notificación de aprobación de tema y el Perfil de usuario, en este último podrá editar su información personal. (ver Figura No. 2)

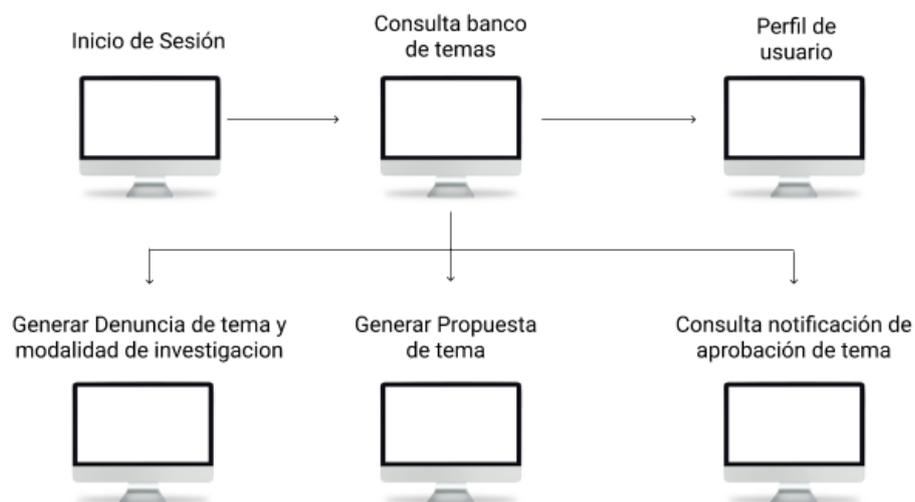


Figura 2. Flujo de pantallas (Estudiante). Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Dirección financiera

Dirección financiera inicia sesión y accederá a la pantalla principal Registro pago de derecho, verifica y registra el pago del estudiante para que sea habilitado el acceso al formulario Denuncia de tema y modalidad de investigación. También, contará con la sección de Perfil de usuario donde podrá editar la información personal. (ver Figura No. 3)



Figura 3. Flujo de pantallas (Dirección financiera). Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Autoridades

Los usuarios con rol de Autoridades (Responsable de unidad de titulación, Decanos, Secretaría académica y Director académico) inician sesión y acceden a la pantalla de inicio Consulta de banco de tema, donde se muestra el listado de temas de acuerdo a su estado, desde los listados de temas en ejecución y temas ejecutado, se puede navegar a las diferentes secciones de consulta, como Denuncia y modalidad de investigación y Notificación de aprobación de tema. Además, disponen de un perfil de usuario que puede ser consultado y editado. (ver Figura No. 4)

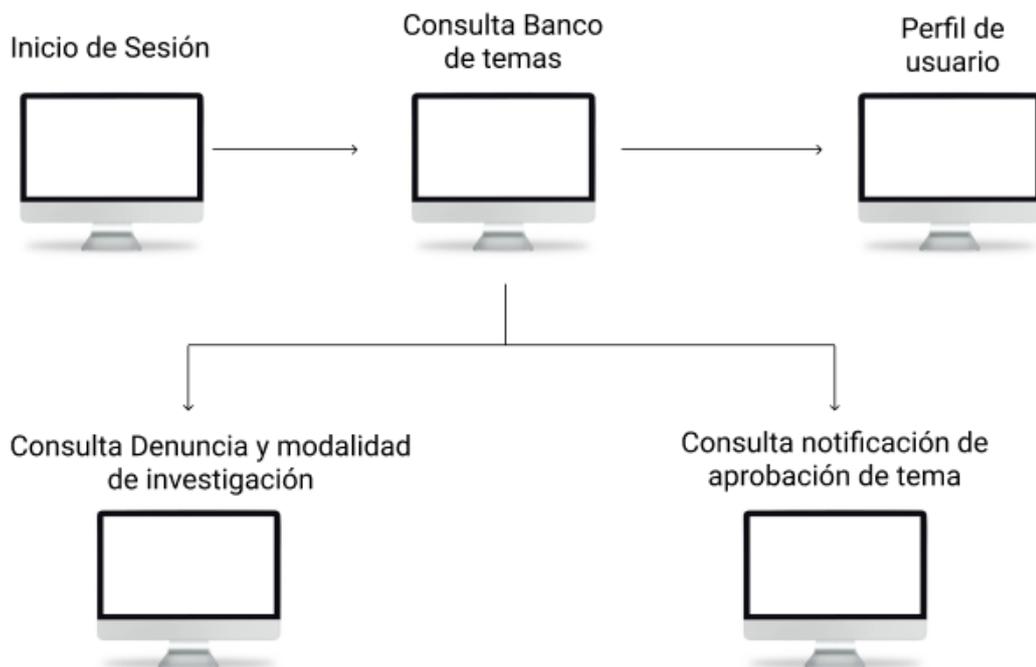


Figura 4. Flujo de pantallas (Autoridades). Fuente: Autores de la investigación, 2021.

4.2.6 Diseño de arquitectura

Con el fin de conseguir un software escalable, con código limpio, organizado y de fácil mantenimiento, el patrón de arquitectura de software empleado en el desarrollo

del sistema web para gestión de temas de titulación, es de tres (3) niveles: presentación, lógica de negocio y datos. Estos niveles corresponden al *frontend*, *backend* y gestor de base de datos, respectivamente. En el caso de los dos primeros, cada uno utiliza un patrón arquitectónico interno, *frontend* sigue el patrón *Modelo-Vista-Vista del Modelo* (MVVM) y para el *backend* se emplea *Modelo-Vista-Presentador* (MVP).

Como se puede apreciar en la figura No. 5, que ilustra el modelo arquitectónico desarrollado para este proyecto, el nivel 1 (*presentation*) que implementa el patrón MVVM para la interfaz gráfica con la que interactúa el cliente, contiene los componentes *view*, *view model* y *model* que se conectan con el nivel 2 (*bussines logica*), la que a su vez contiene los componentes *view*, *presenter* y *model* para el desarrollo del *backend* como servidor. El *backend* se comunica con el servidor de acceso a datos, en el nivel 3 (*data*), para extraer y modificar de forma estructurada la información almacenada en la base de datos.

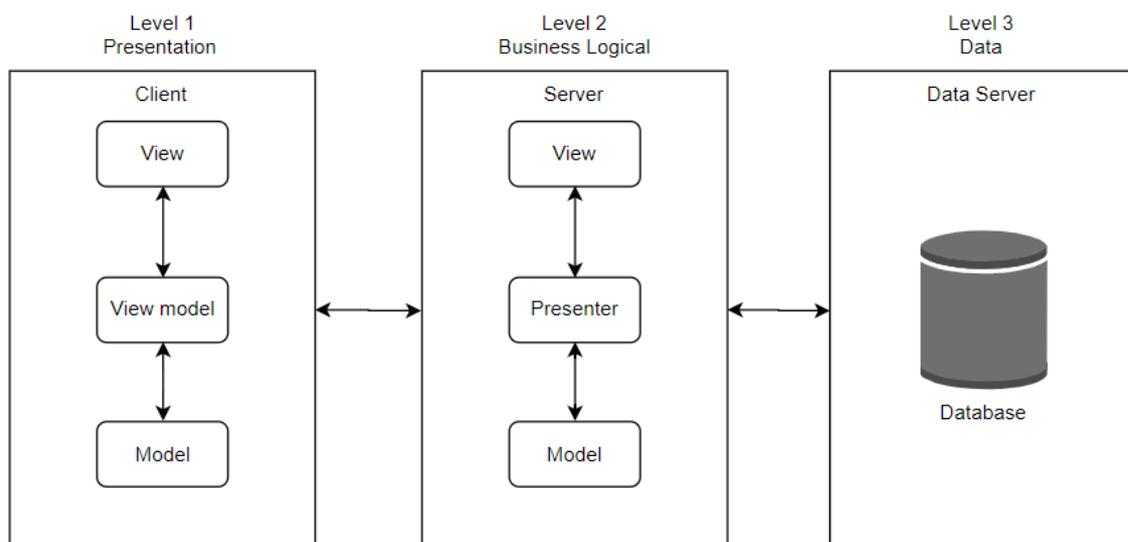


Figura 5. Modelo arquitectónico. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

4.3 Desarrollo

En esta sección se describen las tecnologías empleadas para llevar a cabo el desarrollo del sistema web.

4.3.1 Tecnologías utilizadas

Para el desarrollo del sistema web centrado en la gestión de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador se utilizó varias tecnologías para implementar de manera rápida y escalable el software. A continuación, se describen las tecnologías empleadas (Ver Tabla No. 5).

Tabla 5. Tecnologías utilizadas. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Tecnología	Descripción
Java Development Kit (JDK)	Para construir el <i>backend</i> del sistema web se utilizó JDK, que son todas las herramientas de desarrollo para java que proporcionan librerías, clases, componentes y funciones.
Spring Boot	En el <i>backend</i> se trabajó con el <i>framework</i> Spring junto con la infraestructura de Spring Boot, para el desarrollo y funcionalidad del sistema web permitiendo administrar todas las dependencias y conectar con la base de datos.
Java	El lenguaje de programación utilizado para desarrollar el <i>backend</i> del software es Java, ya que trabaja con las tecnologías anteriormente mencionadas, Java Development Kit y Spring Boot.
Angular	Se utilizó la biblioteca de Angular que

	es un <i>framework</i> de <i>frontend</i> para JavaScript, permitiendo la creación de interfaces de usuarios y proporcionando un buen rendimiento y velocidad, ya que utiliza tecnologías como web <i>Workers</i> y es desarrollado y mantenido por Google.
NodeJS	Para el funcionamiento de Angular se requiere de NodeJS el cual implementa los paquetes del entorno de ejecución del proyecto de Angular.
JavaScript / TypeScript	Los lenguajes de programación utilizados para desarrollar el <i>frontend</i> del software son JavaScript junto con su variante TypeScript, permitiendo diseñar la interfaz de usuario. Angular utiliza TypeScript y convierte a JavaScript en un lenguaje tipado reduciendo así los errores y facultando trabajar de manera más segura.
MySQL	La base de datos relacional usada para el proyecto fue MySQL debido a las colecciones de tablas que almacenan información estructurada y por la seguridad, ya que cuenta con un sistema de privilegios y establece quién puede conectarse al servidor; además, está pensada para el desarrollo web.

4.3.2 Producto de software desarrollado

El código del aplicativo web para la gestión de temas de titulación se encuentra alojado en el repositorio de GitHub de la UNIB.E, a este se puede acceder (con previa autorización del administrador del repositorio) a través del siguiente link: <https://github.com/SoftwareUnibe/sistema-web-gestion-temas-unibe>. En este

enlace se encuentran dos carpetas, una correspondiente al *backend* y otra al *frontend*; cada una contiene su respectivo código de desarrollo.

Por otro lado, la aplicación fue desplegada usando la plataforma de servicio en la nube, Netlify en su versión gratuita. El link de acceso a la web desarrollada en este proyecto, es el siguiente: <https://titulacion-unibe.netlify.app/>

4.4 Pruebas

En esta sección se explican las técnicas de prueba escogidas y la aplicación de estas en el desarrollo del sistema web en estudio.

4.4.1 Técnicas de pruebas

Dado que este proyecto es desarrollado bajo la metodología SCRUM, las pruebas son realizadas de acuerdo a esta metodología, por lo tanto, se aplican pruebas ágiles de tipo caja blanca. Según SCRUM, las pruebas se llevan a cabo durante la codificación de cada *sprint*, de esta manera cada módulo es testeado antes de ser entregado y antes de realizar el siguiente *sprint*. En este sentido, para el sistema web de gestión de temas de titulación, se ha escogido la técnica de pruebas unitarias que consiste en verificar el funcionamiento desde la unidad más pequeña del software, en este caso considerándose cada método de cada clase. Para ello, luego de la codificación de cada componente se diseñaron los casos de prueba en base a las historias de usuario de cada *sprint* y uno a uno se comprobó su correcto funcionamiento; de esta manera se familiariza SCRUM con las pruebas unitarias.

4.4.2 Pruebas realizadas

Los casos de prueba para este proyecto se diseñaron conforme a cada *sprint* que se realizó, para lo cual en cada entregable se crearon las clases de tipo test para cada clase del diagrama UML diseñado y posteriormente se configuró el ambiente de simulación de un cliente tipo REST con peticiones HTTP, para luego diseñar los test de cada método de la clase.

Con el uso de la notación `@Test`, se construyen los casos de prueba para cada método; haciendo llamado a *restBuilder* de *restServices* se simula las peticiones HTTP, luego, se envía la ruta con la que se conecta con el *backend* de la aplicación, con el *bearer* se envía el token para verificar que el usuario logueado tiene acceso a esa parte del sistema y se pasa el método de tipo RESTful que se requiere probar. Finalmente se ejecuta el test y se imprime el *json* para comprobar que la salida que se obtiene es la esperada con lo que se determina si el método funciona correctamente.

A continuación, se muestra un ejemplo de cada caso de prueba empleado para los métodos RESTful (*post*, *get*, *put* y *delete*).

Para las operaciones en las que se agregan datos (*post*), se establece un método con la anotación `@Before`, donde se inicia un objeto, asignando valores de prueba a cada atributo que se definió en la clase. Como se puede observar en la Figura No. 6 en el método *before* se ingresa los valores para el objeto de la clase *topic*, el mismo que para ser construido requiere un objeto de la clase *career*; luego en el método que contiene la notación `@Test` se envía la ruta base para los métodos de


```

@Test
public void updateTopicById() {
    career = new Career();
    career.setId("494ab016-7c90-4356-a536-206f97dfdb33");
    topic = new Topic();
    topic.setName("Test de topic, campo de nombre del tema 2");
    topic.setCareer(career);
    topic.setArticulation("Prácticas Laborales");
    topic.setDescription(
        "Lorem Ipsum has been the industry's standard dummy text ever

String json = restService
    .restBuilder(new RestBuilder<String>().clazz(String.class))
    .path(TopicResource.TOPIC)
    .path(TopicResource.ID)
    .expand("616b8ed3-7a18-4375-a2a3-b867b98aa930").body(topic)
    .put().build();
System.out.println(json);
}

```

Figura 9. Caso de prueba para editar tema. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Por lo que se refiere al caso de prueba de la petición *delete*, en la que se elimina un objeto de acuerdo a su ID, sencillamente se incorpora la ruta para el ID del objeto a eliminar y se ingresa el método *delete*. Continuando con el ejemplo de la clase *topic*, en la Figura No. 10 se expone el caso de prueba para la petición *delete*.

```

@Test
public void deleteTopic() {
    String json = restService
        .restBuilder(new RestBuilder<String>().clazz(String.class))
        .path(TopicResource.TOPIC)
        .path(TopicResource.ID)
        .expand("026bcc3-9d18-46c6-8f8e-4eaf1a977e78")
        .delete().build();
    System.out.println(json);
}

```

Figura 10. Caso de prueba para eliminar tema. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

4.4.3 Herramienta de prueba utilizada

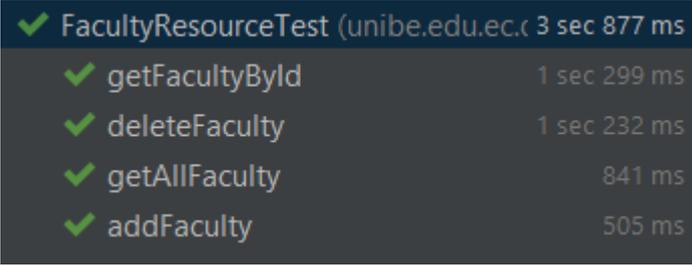
Por el hecho de que se desarrolló el sistema en Java, las pruebas anteriormente diseñadas fueron ejecutadas haciendo uso de la herramienta JUnit, ya que esta fue diseñada justamente para aplicaciones Java. Aquí se proporcionó distintas

situaciones de entrada de datos a cada método de cada clase del *sprint* antes de ser entregado y se comprobó que su comportamiento ante estas situaciones sea el esperado.

4.4.4 Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los resultados finales obtenidos de las pruebas realizadas con JUnit a cada clase del sistema web de temas de titulación de la UNIB.E, estos resultados se evidencian de acuerdo a los casos de prueba antes diseñados. De acuerdo con JUnit en cada prueba exitosa se muestra una marca de verificación (visto) de color verde y en el caso de las pruebas fallidas se ilustra una X de color rojo.

- Facultad (Faculty): En esta clase se desarrollaron los métodos para agregar, eliminar, consultar por ID y consultar todos los datos, para las facultades de la universidad, cuyos resultados se evidencian en la Figura No. 11.



✓ FacultyResourceTest (unibe.edu.ec)	3 sec 877 ms
✓ getFacultyById	1 sec 299 ms
✓ deleteFaculty	1 sec 232 ms
✓ getAllFaculty	841 ms
✓ addFaculty	505 ms

Figura 11. Test clase Faculty. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Carrera (Career): En la Figura No. 12 se encuentra el testeo de los métodos de agregar, eliminar, consultar por ID, por facultad y todos los datos de las carreras de la universidad.

```
✓ CareerResourceTest (unibe.edu.ec) 6 sec 389 ms
  ✓ deleteCareer 3 sec 281 ms
  ✓ addCareer 709 ms
  ✓ getAllCareers 1 sec 188 ms
  ✓ getCareerById 797 ms
  ✓ getCareerByFaculty 414 ms
```

Figura 12. Test clase Career. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Autenticación (Auth): En esta clase se desarrollaron los métodos para registro de usuarios de tipo administrativo y académico, iniciar sesión, editar perfil y cerrar sesión; los resultados se evidencian en la Figura No. 13.

```
✓ AuthResourceTest (unibe.edu.ec)
  ✓ singUpAdministrative
  ✓ singUpAcademic
  ✓ login
  ✓ editProfile
  ✓ logout
```

Figura 13. Test clase Auth. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Usuario Académico (AcademicUser): En la Figura No. 14 se evidencia el *test* de los métodos: buscar por rol y carrera, Identificar un estudiante por CI y consultar todos los usuarios académicos.

```
✓ AcademicUserResourceTest (unibe. 3 sec 445 ms
  ✓ getAllAcademicUsers 2 sec 118 ms
  ✓ getUserByRoleAndCareer 367 ms
  ✓ getStudentByCi 960 ms
```

Figura 14. Test clase AcademicUser. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Tema (Topic): En esta clase se desarrollaron los métodos para agregar, eliminar, actualizar por ID, consultar por ID, estado del tema, articulación,

carrera y consultar todos los datos, para el banco de temas de la universidad, cuyos resultados se evidencian en la Figura No. 15.

Method	Execution Time
✓ TopicResourceTest (unibe.edu.ec.d€	8 sec 495 ms
✓ addTopic	1 sec 330 ms
✓ getAllTopics	1 sec 608 ms
✓ getTopicById	1 sec 34 ms
✓ getTopicsByTopicStatus	350 ms
✓ getTopicsByArticulation	285 ms
✓ updateTopicById	3 sec 2 ms
✓ getTopicsByCareer	886 ms

Figura 15. Test clase Topic. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Tema de estudiante (TopicStudent): En la Figura No. 16 se evidencia los métodos para asignar un tema, eliminar, actualizar, consultar temas por carrera, estudiante, ID, estado de pago, pagar denuncia de tema, asignar evaluación y consultar todos los datos de temas por estudiante de la universidad.

Method	Execution Time
✓ TopicStudentResourceTest (unibe.	20 sec 668 ms
✓ paymentDenunciation	2 sec 747 ms
✓ deleteTopicStudent	3 sec 846 ms
✓ updateTopicEvaluation	5 sec 167 ms
✓ getTopicStudentsByCareer	458 ms
✓ getAllTopicStudents	1 sec 314 ms
✓ assignedTopicStudent	4 sec 821 ms
✓ getTopicStudentByStudent	741 ms
✓ getTopicStudentById	827 ms
✓ getTopicStudentByPayment	385 ms
✓ getTopicStudentByEvaluation	362 ms

Figura 16. Test clase TopicStudent. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Denuncia de tema y modalidad de investigación (TopicDenunciation): En esta clase se desarrollaron los métodos para agregar, eliminar, consultar por ID, y consultar todos los datos, para la Denuncia de tema y modalidad de investigación de la universidad, cuyos resultados del testeado se evidencian en la Figura No. 17.

Test Case	Execution Time
✓ TopicDenunciationResourceTest	(un 8 sec 85 ms
✓ deleteTopicDenunciationById	3 sec 322 ms
✓ createTopicDenunciation	1 sec 955 ms
✓ getAllTopicDenunciations	1 sec 245 ms
✓ getTopicDenunciationById	1 sec 563 ms

Figura 17. Test clase TopicDenunciation. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Propuesta de tema (TopicProposal): En la Figura No. 18 se evidencia los métodos para agregar, eliminar, actualizar, consultar por ID y consultar todos los datos, para la propuesta de tema de la universidad.

Test Case	Execution Time
✓ TopicProposalResourceTest	(unibe 12 sec 311 ms
✓ deleteTopicProposal	4 sec 618 ms
✓ getTopicProposalById	1 sec 866 ms
✓ updateTopicProposal	3 sec 785 ms
✓ createTopicProposal	572 ms
✓ getAllTopicProposal	1 sec 470 ms

Figura 18. Test clase TopicProposal. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

- Notificación de aprobación de tema (ApprovalNotification): En esta clase se desarrollaron los métodos para agregar, eliminar, actualizar, consultar por ID, y consultar todos los datos, para la Notificación de aprobación de tema de la universidad, cuyos resultados se evidencian en la Figura No. 19.

```
✓ ApprovalNotificationResourceTest 10 sec 139 ms
✓ getApprovalNotificationById 2 sec 251 ms
✓ getAllApprovalNotifications 1 sec 823 ms
✓ deleteApprovalNotification 2 sec 416 ms
✓ updateApprovalNotificationByI 2 sec 925 ms
✓ createApprovalNotification 724 ms
```

Figura 19. Test clase ApprovalNotification. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Como se mencionó anteriormente, se realizó un caso de prueba para cada uno de los 48 métodos usando la herramienta JUnit y las pruebas fueron realizadas conforme a la ejecución de cada *sprint*. Durante este proceso de pruebas, inicialmente se evidenciaron pruebas fallidas, pero se solucionaron los errores hasta obtener los datos antes expuestos, dando como resultado final que los 48 casos de prueba fueron exitosos y cumplen con la funcionalidad para la cual fueron desarrollados.

4.5 Manual de usuario de la aplicación

En el manual de usuario se explica el funcionamiento de cada componente en los diferentes roles del sistema, siendo este una guía para quienes en el futuro den uso a la aplicación web desarrollada en este proyecto. Este manual fue realizado mediante un video tutorial, al cual se puede acceder a través del siguiente link:
<https://drive.google.com/file/d/17->

[vbB9bUEEV4ZG4zAgesPxMEH3px_IFA/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/17-vbB9bUEEV4ZG4zAgesPxMEH3px_IFA/view?usp=sharing)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se expresan las conclusiones del trabajo de investigación y recomendaciones para la continuidad del desarrollo del proyecto.

5.1 Conclusiones

En función a los objetivos propuestos en la investigación y aplicando los pasos de la metodología empleada se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Los requerimientos de la aplicación fueron obtenidos mediante la técnica de encuesta, la cual fue aplicada a una muestra compuesta por 14 autoridades de la Universidad, involucradas en la Gestión de Procesos de Titulación: Director (a) académico (a), Decanos (as), Responsable de Unidad de Titulación, Directores (as) de carrera, Secretarios (as) de administración y registro. Tomando como base las respuestas obtenidas en el cuestionario aplicado se definieron las funcionalidades a incluir en el producto de software consideradas como las diferentes necesidades de cada usuario, expresadas como historias de usuarios, de acuerdo a la metodología SCRUM empleada.
- Para el diseño del sistema web en estudio, se analizaron las historias de usuarios. Con ello se elaboró el diagrama de proceso, diagrama de clases, diagrama entidad - relación, junto con el diseño de base de datos, diseño de la interfaz y diseño arquitectónico; esto permitió comprender de mejor manera el funcionamiento del software.
- Se realizó el desarrollo del *backend* empleando el lenguaje de programación

java y el *framework* Spring, el cual permitió la creación de los controladores, entidades y repositorios. También se utilizó angular para desarrollar el *frontend*, permitiendo crear las pantallas, la navegación, modelos y servicios para consumir el REST API, por otro lado, se empleó MySQL para administrar la base de datos, donde se almacenará información estructurada permitiendo la conectividad del servicio y conjuntamente con las herramientas mencionadas se desarrolló el funcionamiento de la aplicación.

- En el proceso de pruebas de la aplicación se utilizó la herramienta JUnit, con la cual se verificó y validó el correcto funcionamiento en cada componente de la aplicación de acuerdo a cada *sprint* realizado, haciendo uso de la técnica de pruebas unitarias de caja blanca. Se diseñaron los casos de prueba para los 48 métodos y se ejecutaron varias iteraciones de pruebas en cada uno hasta obtener el resultado esperado. Los resultados se evidencian en capturas de pantalla para garantizar la estabilidad del sistema.

5.2 Recomendaciones

A quienes den continuidad al desarrollo del sistema web de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, se les recomienda añadir las siguientes características a la aplicación:

- Implementar usuario *Super Admin* que cumpla con las siguientes funciones:
 - Filtro para registro de usuarios. Este proyecto se desarrolló orientado a que cada usuario realice su propio registro y que un administrador del sistema (super admin) se encargue de aceptar o rechazar estas solicitudes, pero este último punto, quedó fuera del alcance. Por dicha razón, se recomienda implementar la verificación de identidad que sea manejada por un super admin; con el fin de controlar el registro de usuarios y cumplir con la triada: confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. De esta manera se podrá garantizar que la información que se maneja en el aplicativo web, no sea manipulada ni consultada por quienes no están autorizados por la Universidad Iberoamericana del Ecuador.
 - Añadir facultades y carreras. En el presente proyecto se implementó en el *backend* los métodos para agregar y eliminar la información con respecto a facultades y carreras, pero no se desarrolló el *frontend* para estas características, por lo tanto, se recomienda construir la interfaz gráfica para administrar esta información desde el *Super Admin*.

- Tomando en cuenta que el número de identificación personal es utilizado en los documentos que se generan en el proceso de titulación y que, además, este dato es usado como identificativo de los usuarios dentro del sistema, si es digitado de manera incorrecta, no es posible modificarlo posteriormente; por lo tanto, se debe validar esta identificación antes de guardar la información del registro del usuario en la base de datos. Para ello se requiere agregar un campo en el que el usuario pueda escoger el tipo de identificación a usar y de acuerdo a esa selección se debe validar con un algoritmo si es número de cédula ecuatoriana y con otro si se trata de un número de pasaporte, en el caso de ciudadanos extranjeros.
- Desarrollar el código necesario, a nivel de *frontend* y *backend*, para recuperar la contraseña de los usuarios si esta es olvidada. Para ello se debe tomar en cuenta como requerimiento los resultados obtenidos en la pregunta 3 de la encuesta aplicada en esta investigación (ver Anexo 4).
- En la aplicación desarrollada en esta investigación, se tomó en cuenta a los decanos como parte de los usuarios de tipo autoridad ya que se les da las mismas características y permisos, pero al dar continuidad a este sistema, estas características y permisos pueden cambiar; por dicha razón, se recomienda relacionar al decano con la facultad a la que pertenece y filtrar los datos que se muestran, de acuerdo a esta facultad.
- Los documentos que se manejan en esta fase inicial del proceso de titulación, deben ser firmados; pero considerando el alcance de esta investigación, se agrega como firma el nombre de los involucrados en el flujo de proceso de cada documento. Por lo tanto, en los desarrollos futuros de la

aplicación, se debe tener presente agregar firmas digitales o en fotografía como muestra de la autenticidad y legitimidad del documento.

- Adicionar un historial del proceso de titulación que realiza cada estudiante, con el propósito de mostrar la trazabilidad de las actividades que se lleva a cabo; por ejemplo, si un estudiante cambia de tema de titulación, en el historial se debe Identificar los documentos y características afines al tema escogido anteriormente.
- Incorporar un servicio de notificaciones que alerte a los usuarios del flujo del proceso de titulación; para ello se debe considerar como requerimientos, los resultados obtenidos en las preguntas 23 y 24 de la encuesta realizada en el presente proyecto (ver Anexo 4). Cabe recalcar que los datos que se podrá obtener de esta encuesta, abarcan únicamente lo relacionado con la fase de gestión de temas de titulación; por lo tanto, se debe aplicar un nuevo levantamiento de requerimientos para determinar qué notificaciones se requiere en las fases siguientes del proceso.

GLOSARIO

Para realizar el glosario se tomó en cuenta una serie de términos que permiten tener una mejor comprensión de la investigación que se realizó. A continuación, se detalla cada término con su respectiva definición, alias y ejemplo (Ver Tabla No. 6).

Tabla 6. Glosario de términos. Fuente: Autores de la investigación, 2021.

Término	Definición	Alias	Ejemplo
REST API	API Rest es el conjunto de buenas prácticas utilizadas en las requisiciones HTTP realizadas por una API en una aplicación web. Comprende cómo funciona esta tecnología, qué tipos de API existen y su importancia en un sitio web. (De Souza, 2020)	RestApi	
Banco de temas de TT	Conjunto de temas clasificados por carrera; contiene nombre del tema, carrera, proyecto de articulación, fecha de asignación, estado del tema que puede ser: disponible, en ejecución o ejecutado; estos dos últimos tienen la fecha de asignación, estudiante (s) que trabajan en dicho tema y director de TT.	Banco de problemas	
Denuncia de tema y modalidad de investigación	Documento en el que se presenta el tema de titulación que se ha de desarrollar; además, se especifica el tipo de proyecto, la línea y modalidad de investigación.	Denuncia de tema	

	Este documento tiene un costo dispuesto por la universidad y debe ser cancelado antes de conceder el acceso a este.		
Framework	Un <i>framework</i> es una estructura base utilizada como punto de partida para elaborar un proyecto con objetivos específicos. Miente. (2020)	Marco de trabajo	Angular
Interfaz de usuario	La interfaz de usuario o UI (User Interface) es un concepto que abarca arquitectura de información, patrones y diferentes elementos visuales que nos permiten interactuar de forma eficaz con sistemas operativos. Corrales (2019)	UI	
Notificación de aprobación de tema	Carta en la que se notifica al estudiante que la Propuesta de tema ha sido aprobada por el comité de grado de la carrera. En esta se incluyen las observaciones que se deben tomar en cuenta para el desarrollo del trabajo.	Notificación de aprobación de tema	
Propuesta de tema	Documento en el que se presenta el cómo, por qué y para qué se pretende desarrollar el trabajo de titulación planteado.	Propuesta de tema	
Proyecto de articulación	Proyecto del que precede el tema elegido; puede partir de un	Proyecto de articulación	Proyecto integrador de saberes:

	proyecto integrador de saberes, proyecto desarrollado en prácticas de servicio comunitario, prácticas laborales o de temas propuestos desde el proyecto de investigación.		Gestión de proceso de titulación en la UNIB.E
Requerimiento de Software	“Son descripciones de lo que el sistema debe hacer: el servicio que ofrece y las restricciones en su operación” (Sommerville, 2011, pág. 83)	Requerimiento	El sistema debe permitir el registro de usuarios
Aplicación Web	Básicamente es un sitio que, tras ser tratado por un programador, se ha podido adaptar para que los usuarios podamos acceder a través de un servidor web utilizando internet mediante un navegador. Martínez (2021)	App web	Sistema de gestión de temas de titulación
Tema de titulación	Hace referencia a la temática sobre la cual se desarrolla el TT. El estudiante en proceso de titulación, escoge un tema de los propuestos en el banco de temas; posteriormente, el tema debe ser evaluado por el comité de grado de la carrera, el hito de este proceso es la Propuesta de tema aprobada, aprobada con observaciones o no aprobada.	Tema de titulación	El título de este trabajo
Trabajo de titulación	Según el RRA (2019) artículo 31, en la unidad de integración curricular se desarrolla el trabajo	TT	El presente trabajo

	<p>de integración curricular o también llamado trabajo de titulación; el cual, “valida las competencias profesionales para el abordaje de situaciones, necesidades, problemas, dilemas o desafíos de la profesión y los contextos; desde un enfoque reflexivo, investigativo, experimental, innovador, entre otros, según el modelo educativo institucional.”</p>		
--	---	--	--

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía impresa

Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica* (6ta ed.). Editorial Episteme. ISBN: 980-07-8529-9

Castro, M. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. (2ª.ed.). Caracas: Uypai. ISBN 980-6629-00-0

MoieQia. (2015). *MoieQia MoieQia Informática*. Revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España. ISSN 2173-0903

Mujica, M. (2000). *Nuevas Estrategias para Gerenciar. Una visión Epistemológica*. *Revista UNESR. Gerencia – Sociedad.*, 1(1), 61-76. ISSN 1317-0031

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (4ta ed.). Bogotá: Ediciones de la U. ISBN: 978-958-762-188-4

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software* (Novena ed.). Luis M. Cruz Castillo, PEARSON EDUCACIÓN, México. ISBN: 978-607-32-0603-7

Universidad Iberoamericana del Ecuador. (2017). *Reglamento de Titulación*. UNIB.E.

Bibliografía electrónica

Angular. (s.f.). *Introduction to the Angular Docs* Recuperado de:
<https://angular.io/docs>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
Recuperado de:
<https://biblioteca.defensoria.gob.ec/bitstream/37000/2726/1/Constituci%c3>

%b3n%20de%20la%20Rep%20c3%bablica%20del%20Ecuador.pdf

Azaustre, C. (2015). *Desarrollo web ágil con AngularJS* (2da ed.). Recuperado de:

https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=lang_es&Id=OXpDBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=angularjs&ots=LyWyMX1Zcd&sig=xd9T5bks77hov0ls0mGGO-Po7ow&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Borbor, D. (2016). *Sistema integrado de administración académica universitaria módulo: Gestión de modalidades de titulación y graduados de la UPSE.*

Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2553/1/UPSE-TIN-2016-0001.pdf>

Bustos, G. (2021, Marzo 08). *¿Qué es GitHub y Cómo Usarlo?*. Hostinger.

Recuperado de: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-github#Que-es-el-control-de-versiones>

Campaña, X. (2019). *¿Qué es la gestión de proyectos SCRUM?*. Recuperado de:

<https://www.itconsultors.com/metodologia-SCRUM>

Consejo de Educación Superior. (2019). *Reglamento de Régimen Académico RPC-SO-08-No.111-2019.* Recuperado de

<https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/Reglamento%20de%20R%C3%A9gimen%20Academico%202020.pdf>

Corrales, J. (2019). *Interfaz de usuario o UI: ¿qué es y cuáles son sus características?*. Recuperado de: <https://rockcontent.com/es/blog/interfaz-de-usuario/>

De Souza, I. (2020). *API rest: conoce la importancia de ese recurso para el desempeño de una página web.* Recuperado de:

<https://rockcontent.com/es/blog/api-rest/>

- Fernández, Y. (2019, octubre 30). *Qué es Github y qué es lo que le ofrece a los desarrolladores.* Xataka Basics. Recuperado de: <https://www.xataka.com/basics/que-github-que-le-ofrece-a-desarrolladores>
- Garzías, J. (2018, Enero 09). *La técnica del Planning Poker.* Recuperado de: <https://www.javiergarzas.com/2018/01/la-tecnica-del-planning-poker.html>
- Gomez, S. (s.f.). *Introducción a Git y GitHub - Día 1.* Recuperado de: <https://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2015/11/git-cosfera-dia-1.pdf>
- Hernández. U. (2018). *Qué es TypeScript.* Código facilito. Ciudad de México. Recuperado de: <https://codigofacilito.com/articulos/typescript>
- International Business Machines. (2015). *Java Development Kit. Lima.* En: <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.3?topic=platform-java-development-kit>
- International Business Machines. (2021). *Arquitecturas de tres niveles.* Recuperado de: <https://www.ibm.com/docs/es/was/9.0.5?topic=overview-three-tier-architectures>
- Lafuente, C., & Marín, A. (2008). *Metodologías de la Investigación en las Ciencias Sociales: Fase, Fuentes y Selección De Técnicas.* Recuperado de Revista EAN, 64, 18. Recuperado de: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/450/44>
- Martinez, L. (2021). *¿Qué es una aplicación web? Conoce las mejores apps y los beneficios de crear una.* Recuperado de: <https://www.crehana.com/ec/blog/desarrollo-web/aplicacion-web-que-es/>
- Mata, L. (2020). *Confiabilidad y validez en la investigación cuantitativa.* Recuperado

de: <https://investigaliacr.com/investigacion/confiabilidad-de-instrumentos-y-validez-de-resultados-en-la-investigacion-cuantitativa/>

Menéndez, R. (s.f.). *JavaScript. Barzanaiiana Asensio*. Recuperado de: UMU. <https://www.um.es/docencia/barzana/DAWEB/Lenguaje-de-programacion-JavaScript-1.pdf>

Meza, L. G. (2015). *El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento*. Recuperado de Revista Digital: Matemática, Educación E Internet, 4(2). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v4i2.2296>

Muente, G. (2020). *Guía completa del Framework: qué es, cuáles tipos existen y por qué es importante en Internet*. Recuperado de: <https://rockcontent.com/es/blog/framework/>

Muradas, Y. (2020, Agosto 06). *Qué es Jira*. OpenWebinars. Recuperado de: <https://openwebinars.net/blog/que-es-jira/>

OpenJS Foundation. (s.f.). *Acerca de Node.js*. Node.js. Recuperado de: <https://nodejs.org/es/about/>

Pahino, R. (2020). *¿Qué son Spring framework y Spring Boot? Tu primer programa Java con este framework*. Recuperado de: <https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-son-spring-framework-y-spring-boot-tu-primer-programa-java-con-este-framework.aspx>

Pescador Vargas, B. (2014). *¿Hacia una sociedad del conocimiento?*. Revista Med, 22(2), 6-7. <https://doi.org/10.18359/rmed.1194>

Ponce, M. & Rojas, M. (2018). *Automatización del proceso de titulación de las unidades académicas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo utilizando firmas digitales*. Recuperado de: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/9105/1/18T00735.pdf>

- Quality Devs. (2019). *¿Qué es Angular y para qué sirve?*. Recuperado de:
<https://www.qualitydevs.com/2019/09/16/que-es-angular-y-para-que-sirve/>
- Ramos, P. (2018). *Qué es y para qué sirve SQL*. Recuperado de:
<https://styde.net/que-es-y-para-que-sirve-sql/>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.).
Recuperado de: <http://www.rae.es/rae.html>
- Reyes, L. (2018). *Aplicando el patrón de diseño MVVM*. Revista digital Medium.
Recuperado de: <https://medium.com/@reyes.leomaris/aplicando-el-patr%C3%B3n-de-dise%C3%B1o-mvvm-d4156e51bbe5>
- Robledano, A. (2019). *Qué es MySQL: Características y ventajas*. Recuperado de:
<https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>
- Schwaber K. y Sutherland J. (2017). *La Guía de SCRUM*. Recuperado de:
<https://www.sie.com/en/index.html>
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software*. México, D.F.: Pearson Educación.
Recuperado de:
<https://www.SCRUMguldes.org/docs/SCRUMgulde/v2017/2017-SCRUM-Gulde-Spanish-SouthAmerican.pdf>
- Universidad Iberoamericana del Ecuador. (2019). *Rendición de Cuentas 2019*.
Recuperado de: <https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2020/09/Rendicion-de-cuentas2019.pdf>
- Ventura, J. L. (2014). *La tecnología de la información y la comunicación en el entorno universitario*. En Cuaderno De Pedagogía Universitaria (3rd ed., Vol. 2, pp. 18-20). Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. 10.29197/cpu.v2i3.23. Recuperado de:
<https://cuaderno.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view>

w/23

Wrike. Inc. (s.f.) *¿Qué es la gestión de proyectos de software?*. Recuperado de:
<https://www.wrike.com/es/project-management-gulde/faq/que-es-la-gestion-de-proyectos-de-software/>

Zofío Jiménez, J. (2013). *Aplicaciones web*. Madrid, Spain: Macmillan Iberia, S.A.
Recuperado de: <https://elibro.net/es/ereader/unibe/43262?>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de recopilación de requerimientos

Cuestionario de recopilación de requerimientos

Objetivo: Determinar los requerimientos del sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, considerando las necesidades de los usuarios.

Instrucciones: Lea detenidamente cada ítem. En cada pregunta usted podrá elegir una o varias posibilidades, seleccionando el casillero o los casilleros de las respuestas que considere adecuadas. Se agradece su sinceridad en cada respuesta emitida.

Dirigido a: Esta encuesta va dirigida a las autoridades involucradas en la Gestión de Procesos de Titulación de la UNIB.E: Director (a) académico (a), Decanos (as), Responsable de Unidad de Titulación, Directores (as) de carrera, Secretarios (as) de administración y registro.

Cuestionario

1. Según su opinión, ¿qué datos personales debe almacenar el sistema para cada usuario que se registra?
 - a. Nombres y apellidos
 - b. Nombre de usuario (Identificativo en el sistema)
 - c. Contraseña
 - d. Número de cédula

- e. Correo electrónico
- f. Número de teléfono
- g. Foto de perfil
- h. Tipo de usuario (estudiante, secretario (a) de administración y registro, director (a) de carrera, decano (a), etc.)
- i. Facultad (para usuarios de tipo decano (a))
- j. Carrera (para usuarios de tipo estudiante, director (a) de carrera y secretario (a) de administración y registro)
- k. Todas las anteriores

2. ¿Cuál de los siguientes métodos prefiere al momento de iniciar sesión en el sistema?

- a. Número de cédula y contraseña
- b. Nombre de usuario y contraseña
- c. Correo electrónico y contraseña

3. ¿Cómo desea recuperar su contraseña?

- a. Recibir correo con código de recuperación
- b. Abrir pestaña de recuperación de contraseña, con preguntas de seguridad.

4. ¿Qué datos desea que se incluyan en el registro del banco de temas de titulación?
- a. Carrera
 - b. Tema
 - c. Proyecto de articulación
 - d. Estado del tema (disponible, en ejecución o ejecutado)
 - e. Director (a) de trabajo de titulación (para temas asignados)
 - f. Estudiante/es (para temas asignados)
 - g. Fecha de asignación (para temas asignados)
 - h. Todas las anteriores
5. ¿Cuáles estados considera que se deben poder asignar a un tema en el banco de temas, para mantener su trazabilidad?
- a. Disponible
 - b. En ejecución
 - c. Ejecutado
 - d. Todas las anteriores
6. En su opinión, ¿Quién debe tener acceso a agregar, editar y/o eliminar los datos en el banco de temas? (Seleccione una de las opciones).

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Decano (a)
- d. Director (a) académico (a)

7. De acuerdo a su criterio, ¿Quién o quiénes deben tener acceso a la consulta del banco de temas?

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Secretario (a) de administración y registro
- d. Estudiante
- e. Decano (a)
- f. Director (a) académico (a)
- g. Docente de Diseño de Proyecto de Investigación y Trabajo de Integración Curricular
- h. Todas las anteriores

8. En su opinión, ¿Quién debe tener acceso a la asignación de temas a un estudiante? (Seleccione una de las opciones).

- a. Director (a) de carrera

- b. Responsable de la unidad de titulación
 - c. Estudiante escoge el de su preferencia
9. De acuerdo a su criterio, ¿Quién considera que debe ser el responsable de subir el *Voucher de pago* para la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*? (Seleccione una de las opciones).
- a. Estudiante
 - b. Dirección financiera
10. De acuerdo a su criterio, ¿Quién considera que debe tener acceso a llenar, editar y/o eliminar la información en el formulario de la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*? (Seleccione una de las opciones).
- a. Responsable de la unidad de titulación
 - b. Director (a) académico (a)
 - c. Director (a) de carrera
 - d. Estudiante
11. En su opinión, ¿Quién o quiénes considera que deben tener acceso a consultar la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*?
- a. Director (a) de carrera
 - b. Responsable de la unidad de titulación
 - c. Secretario (a) de administración y registro

- d. Estudiante
- e. Decano (a)
- f. Director (a) académico (a)
- g. Docente de Diseño de Proyecto de Investigación y Trabajo de Integración Curricular
- h. Todas las anteriores

12. De acuerdo a su criterio, ¿Quién o quiénes considera que pueden tener acceso a consultar la información en el formulario *Propuesta de tema*?

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Estudiante
- d. Decano (a)
- e. Director (a) académico (a)
- f. Docente de Diseño de Proyecto de Investigación y Trabajo de Integración Curricular
- g. Todas las anteriores

13. ¿Quién considera que debe tener acceso a descargar el documento *Propuesta de tema*, para enviar al comité de grado? (Seleccione una de las opciones).

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Decano (a)
- d. Director (a) académico (a)

14. De acuerdo a su criterio, ¿Quién considera que puede tener acceso a aprobar la información en el formulario de la *Propuesta de tema* que ha sido indicada por el estudiante correspondiente y publicar los resultados emitidos por el comité de grado? (Seleccione una de las opciones).

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Decano (a)

15. ¿Cuáles de los siguientes estados considera adecuados para mantener la trazabilidad de una *Propuesta de tema*?

- a. Aprobado
- b. Aprobado con observaciones
- c. No aprobado
- d. Todos los anteriores

16. ¿Quién o quiénes considera que pueden consultar la valoración asignada a la *Propuesta de tema* de titulación?

- a. Director (a) de carrera
- b. Unidad de titulación
- c. Secretaría de administración y registro (aprobados)
- d. Estudiante
- e. Decano (a)
- f. Director (a) académico (a)
- g. Director (a) de trabajo de titulación
- h. Docente de Diseño de Proyecto de Investigación y Trabajo de Integración Curricular
- i. Todas las anteriores

17. ¿Quién considera que puede llenar, editar y/o eliminar la información en el formulario *Carta de designación de directores de trabajo de titulación* para estudiante y para director de trabajo de titulación? (Seleccione una de las opciones).

- a. Director (a) de carrera
- b. Decano (a)

18. ¿Quién o quiénes considera que pueden consultar la información del formulario *Carta de designación de directores de trabajo de titulación* dirigida al estudiante?

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Secretario (a) de administración y registro
- d. Estudiante
- e. Decano (a)
- f. Director (a) académico (a)
- g. Docente de Diseño de Proyecto de Investigación y Trabajo de Integración Curricular
- h. Todas las anteriores

19. ¿Quién o quiénes considera que pueden consultar el documento *Carta de designación de directores de trabajo de titulación* dirigida al director (a) de trabajo de titulación?

- a. Director (a) de carrera
- b. Responsable de la unidad de titulación
- c. Secretario (a) de administración y registro
- d. Director (a) del Trabajo de titulación
- e. Decano (a)
- f. Director (a) académico (a)

g. Docente de Diseño de Proyecto de Investigación y Trabajo de Integración Curricular

h. Todas las anteriores

20. ¿Qué informes considera necesarios que el sistema genere para dirección de carrera?

a. Listado de temas de TT de acuerdo a su estado (disponible, en ejecución o ejecutado)

b. Listado de postulaciones de temas aprobados y no aprobados por carrera.

c. Listado de directores de titulación designados por carrera y periodo académico

d. Listado de estudiantes con requisitos cumplidos

e. Listado de estudiantes en el proceso de titulación

f. Listado de temas de titulación articulados con investigación, proyecto integrador de saberes, prácticas laborales o prácticas de servicio comunitario.

g. Todas las anteriores

h. Otro _____

21. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para la unidad de titulación?

- a. Listado de temas de TT de acuerdo a su estado (disponible, en ejecución o ejecutado).
- b. Listado de postulaciones de temas aprobados y no aprobados por carrera.
- c. Listado de directores de titulación designados por carrera y periodo académico
- d. Listado de estudiantes con requisitos cumplidos
- e. Listado de estudiantes en el proceso de titulación
- f. Listado de temas de titulación articulados con investigación, proyecto integrador de saberes, prácticas laborales o prácticas de servicio comunitario.
- g. Todas las anteriores
- h. Otro_____

22. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para secretaría de administración y registro?

- a. Listado de temas de TT de acuerdo a su estado (disponible, en ejecución o ejecutado).
- b. Listado de postulaciones de temas aprobados y no aprobados por carrera.

- c. Listado de directores de titulación designados por carrera y periodo académico
- d. Listado de estudiantes con requisitos cumplidos
- e. Listado de estudiantes en el proceso de titulación
- f. Listado de temas de titulación articulados con investigación, proyecto integrador de saberes, prácticas laborales o prácticas de servicio comunitario.
- g. Todas las anteriores
- h. Otro _____

23. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para los decanatos?

- a. Listado de temas de TT de acuerdo a su estado (disponible, en ejecución o ejecutado).
- b. Listado de postulaciones de temas aprobados y no aprobados por carrera.
- c. Listado de directores de titulación designados por carrera y periodo académico
- d. Listado de estudiantes con requisitos cumplidos
- e. Listado de estudiantes en el proceso de titulación

- f. Listado de temas de titulación articulados con investigación, proyecto integrador de saberes, prácticas laborales o prácticas de servicio comunitario.
- g. Todas las anteriores
- h. Otro_____

24. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para la dirección académica?

- a. Listado de temas de TT de acuerdo a su estado (disponible, en ejecución o ejecutado).
- b. Listado de postulaciones de temas aprobados y no aprobados por carrera.
- c. Listado de directores de titulación designados por carrera y periodo académico
- d. Listado de estudiantes con requisitos cumplidos
- e. Listado de estudiantes en el proceso de titulación
- f. Listado de temas de titulación articulados con investigación, proyecto integrador de saberes, prácticas laborales o prácticas de servicio comunitario.
- g. Todas las anteriores
- h. Otro_____

25. ¿En qué proceso (s) considera que el sistema debe generar notificaciones?

- a. Al agregar, editar o eliminar datos del banco de temas.
- b. Al enviar la *Solicitud de derecho y Voucher de pago* para la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*
- c. Al recibir la *Solicitud de derecho y Voucher de pago* para la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*
- d. Al enviar la *Denuncia de tema y modalidad de investigación* y la *Propuesta de tema*.
- e. Al recibir la *Denuncia de tema y modalidad de investigación* y la *Propuesta de tema*.
- f. Al asignar el resultado de la evaluación de la *Propuesta de tema*.
- g. Al enviar las cartas de designación de director (a) de TT.
- h. Al recibir la carta de designación de director de TT del estudiante.
- i. Al recibir la carta de designación de director de TT del director de TT.
- j. Todas las anteriores

26. ¿Mediante qué medio prefiere ser notificado del estado de los procesos?

- a. Correo electrónico
- b. Notificación dentro del sistema de titulación
- c. Las dos opciones

27. ¿Qué dispositivos tecnológicos utiliza para las actividades de la Universidad?

- a. Computador de sobremesa
- b. Computador portátil
- c. Tablet
- d. Celular

Agradecemos por su honestidad y tiempo que ha dedicado al resolver este cuestionario

Bryan Panchi y Mirelly Recalde

Anexo 2. Formato de validación de instrumentos

Quito, D.M. 28 de abril del 2021

Nombre del docente

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: Sistema web para la gestión de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, el cual será presentado como Trabajo de Titulación para optar al grado de Ingeniero de Software en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIB.E.

Los objetivos del estudio son:

Objetivo General:

- Crear un sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, siguiendo los principios de la metodología ágil SCRUM.

Objetivos Específicos:

- Determinar los requerimientos del sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, a través de las historias de usuarios.
- Diseñar el sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, utilizando herramientas de modelado de software.
- Desarrollar el sistema web para la definición y asignación de temas de

titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, empleando Spring Boot para el *backend*, Angular para el *frontend* y MySQL para la base de datos.

- Realizar las pruebas del sistema web para la definición y asignación de temas de titulación en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, verificando y validando que se cumplan los requerimientos de calidad de software.

Cuadro de operacionalización de variable

N°	Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Ítem	Fuente
1	Requerimientos funcionales	Los requerimientos funcionales, según Sommerville, 2011, p. 84, 85, "Son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas particulares y de cómo debería comportarse el sistema en	Gestión de usuarios	Registro de usuarios	1	C U E S T I O N A R I O
			Gestión de banco de temas de TT	Datos del banco de temas	4, 5	
				Acceso a banco de temas	6, 7	
			Gestión de asignación de tema	Asignación de tema	8	
				Denuncia de tema y Modalidad de investigación	9, 10, 11	
				Acceso a propuesta de tema	12,13	

		situaciones específicas”.		Aprobación de propuesta de tema	14,15 16
			Gestión de cartas de designación de tutores	Generar cartas	17
				Consultar cartas	18, 19
			Gestión de informes	Dirección de carrera	20
				Unidad de titulación	21
				Secretaría de administración y registro	22
				Decanatos	23
				Dirección académica	24
			Gestión de notificaciones	Notificaciones del sistema	25, 26
2	Requerimientos no funcionales	Los requerimientos no funcionales “Son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones	Seguridad	Inicio de sesión	2
				Recuperación de contraseña	3
			Usabilidad	Diseño responsive	27

		tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares” (Sommerville, 2011, p. 85)				
--	--	---	--	--	--	--



JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

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

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	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														



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	
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														



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	
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														

Apreciación cualitativa: _____

Observaciones: _____

Validado por: _____

Anexo 3. Validaciones de instrumento

Validación de instrumento por MSc. Rafael Falconí

https://drive.google.com/file/d/1X5CQet74W_PqioU4mEK_3NIYqbdBfyn5/view?usp=sharing

Validación de instrumento por MSc. Alirio Mejía 1ra Revisión

<https://drive.google.com/file/d/1BhfzulpfRqGD2VDbawwbR7VffJIWQe1N/view?usp=sharing>

Validación de instrumento por Msc. Alirio Mejía 2da Revisión

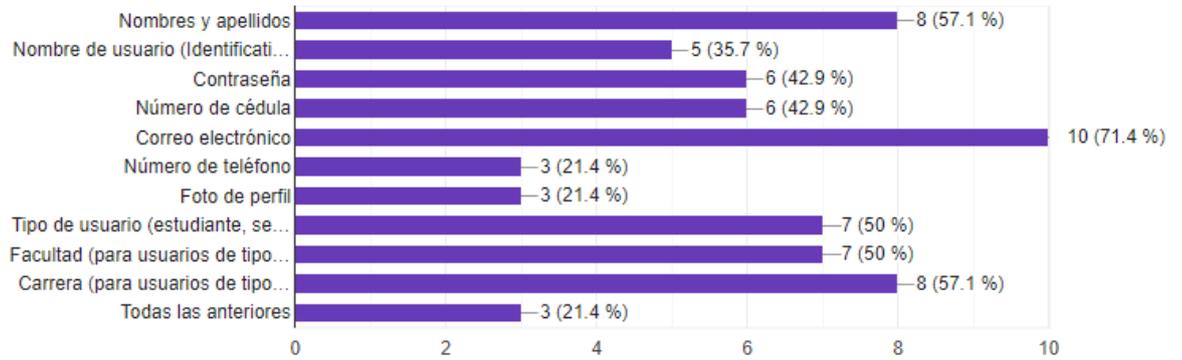
<https://drive.google.com/file/d/1QCyxhVKpD0H7wxod1wO82D80uLsTRLcz/view?usp=sharing>

Validación de instrumento por Ing. Gerardo Herrera

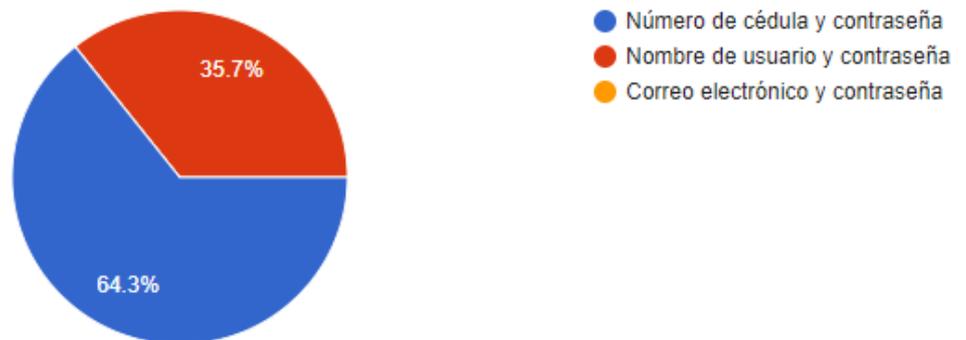
<https://drive.google.com/file/d/1QCyxhVKpD0H7wxod1wO82D80uLsTRLcz/view?usp=sharing>

Anexo 4. Resultados de encuesta

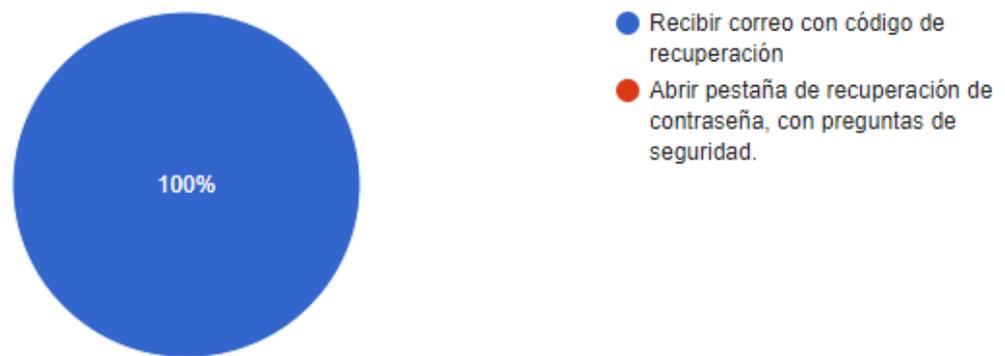
1. Según su opinión, ¿qué datos personales debe almacenar el sistema para cada usuario que se registra?



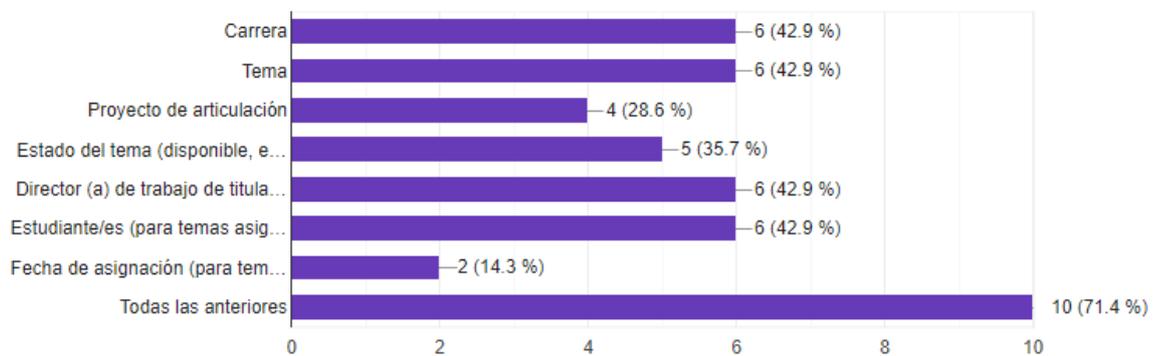
2. ¿Cuál de los siguientes métodos prefiere al momento de iniciar sesión en el sistema?



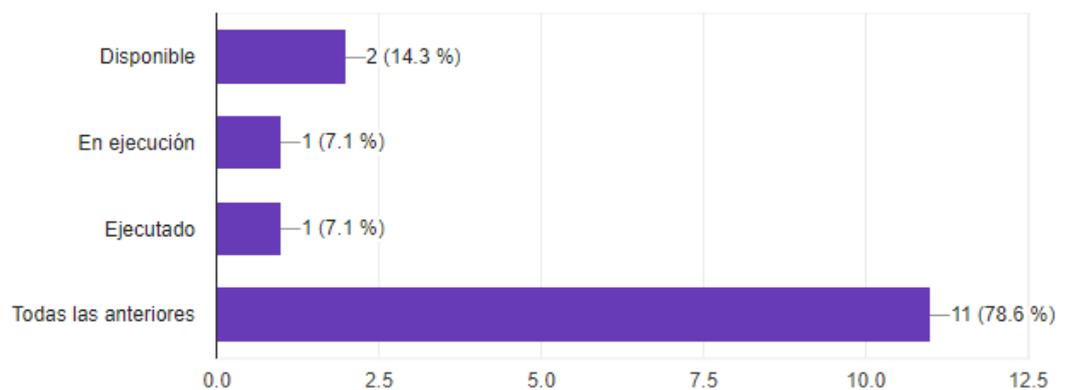
3. ¿Cómo desea recuperar su contraseña?



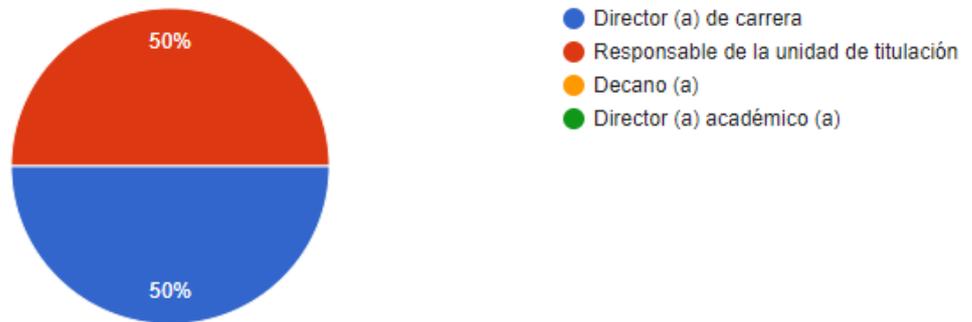
4. ¿Qué datos desea que se incluyan en el registro del banco de temas de titulación?



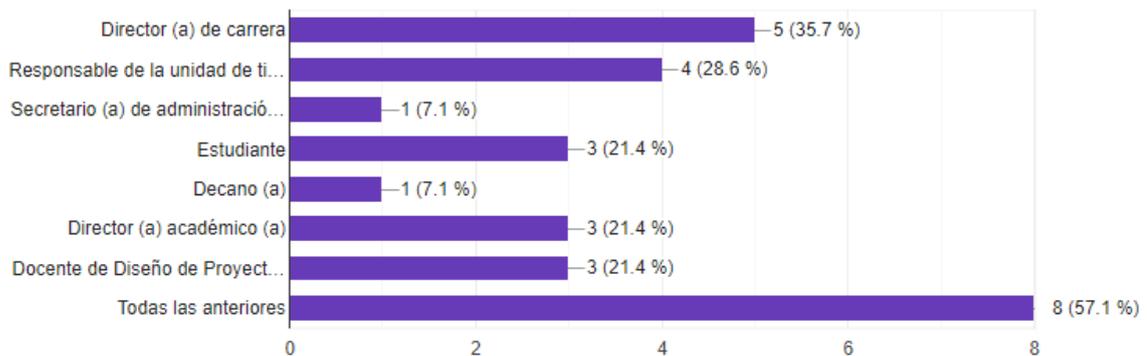
5. ¿Cuáles estados considera que se deben poder asignar a un tema en el banco de temas, para mantener su trazabilidad?



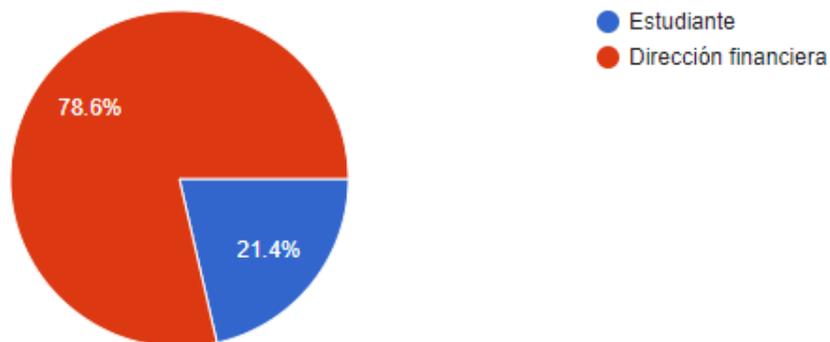
6. En su opinión, ¿Quién debe tener acceso a agregar, editar y/o eliminar los datos en el banco de temas? (Seleccione una de las opciones).



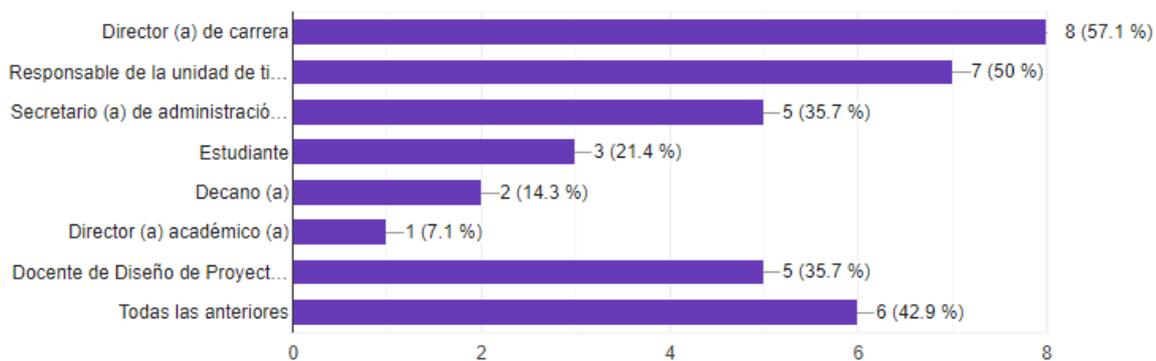
7. De acuerdo a su criterio, ¿Quién o quiénes deben tener acceso a la consulta del banco de temas?



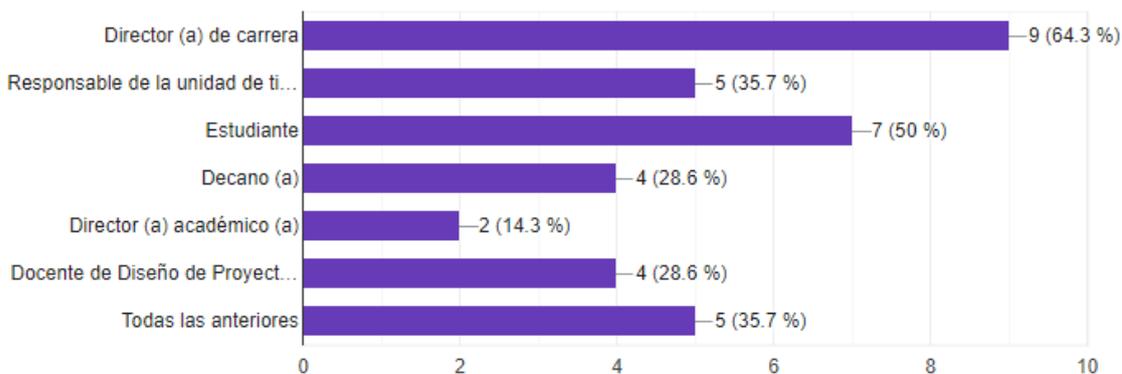
8. De acuerdo a su criterio, ¿Quién considera que debe ser el responsable de subir el *Voucher de pago* para la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*? (Seleccione una de las opciones).



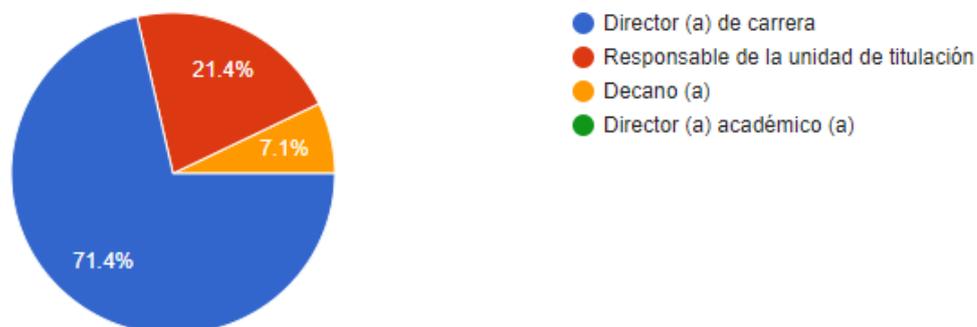
9. En su opinión, ¿Quién o quiénes considera que deben tener acceso a consultar la *Denuncia de tema y Modalidad de investigación*?



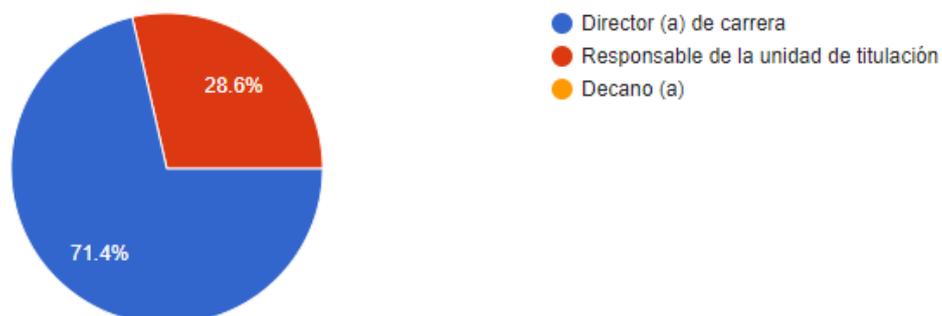
10. De acuerdo a su criterio, ¿Quién o quiénes considera que pueden tener acceso a consultar la información en el formulario *Propuesta de tema*?



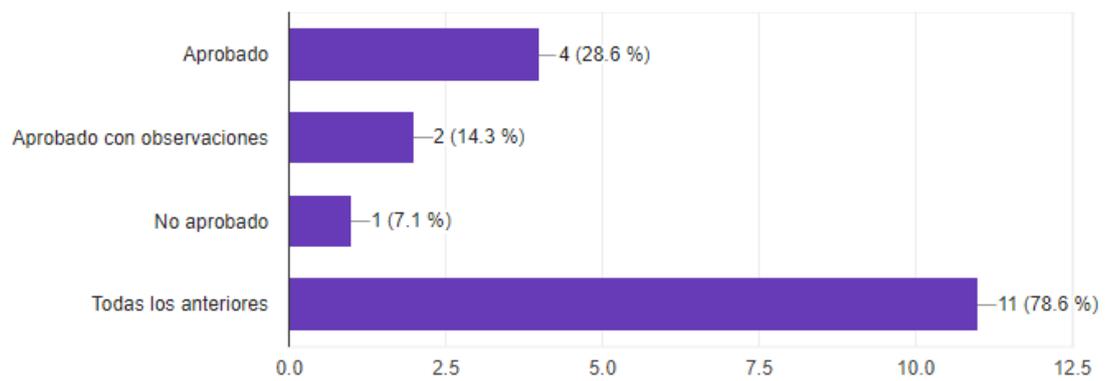
11. ¿Quién considera que debe tener acceso a descargar el documento *Propuesta de tema*, para enviar al comité de grado? (Seleccione una de las opciones).



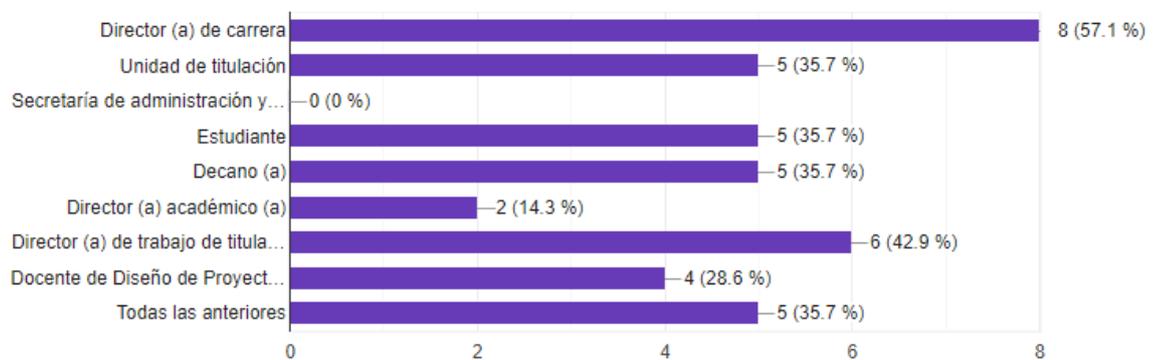
12. De acuerdo a su criterio, ¿Quién considera que puede tener acceso a aprobar la información en el formulario de la *Propuesta de tema* que ha sido indicada por el estudiante correspondiente y publicar los resultados emitidos por el comité de grado? (Seleccione una de las opciones).



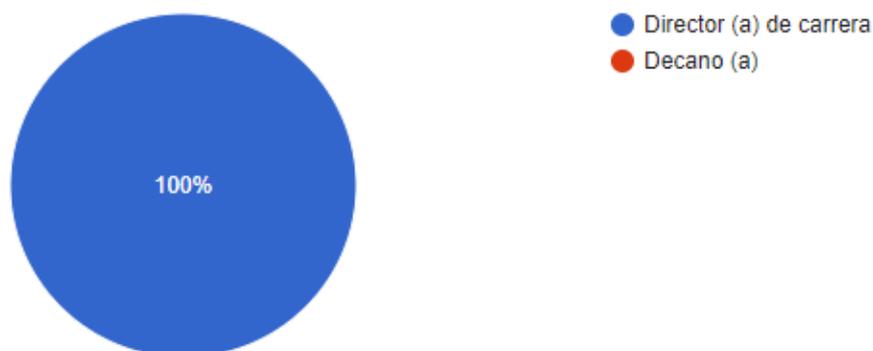
13. ¿Cuáles de los siguientes estados considera adecuados para mantener la trazabilidad de una *Propuesta de tema*?



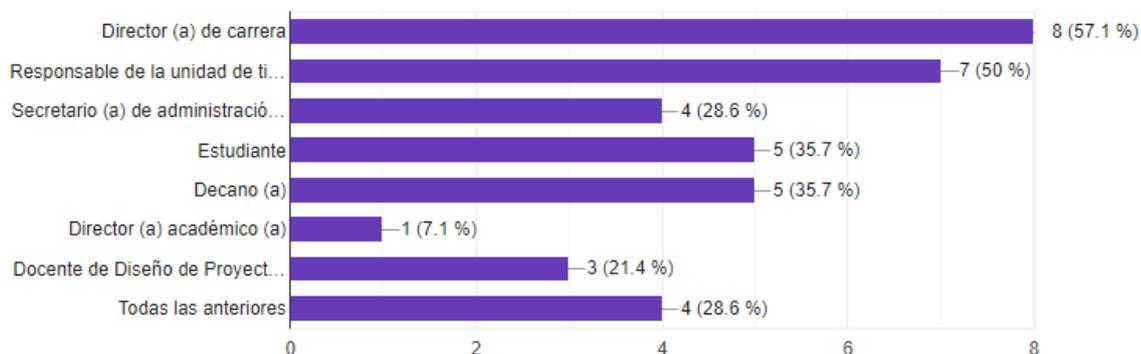
14. ¿Quién o quiénes considera que pueden consultar la valoración asignada a la *Propuesta de tema de titulación*?



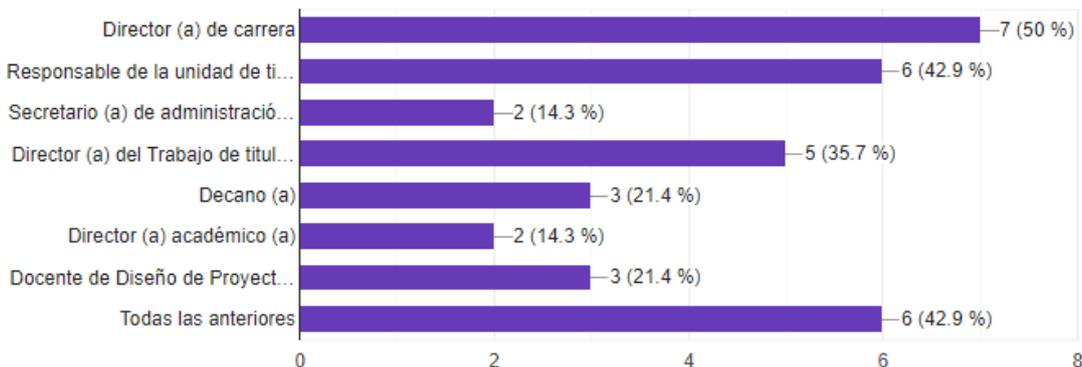
15. ¿Quién considera que puede llenar, editar y/o eliminar la información en el formulario *Carta de designación de directores de trabajo de titulación* para estudiante y para director de trabajo de titulación? (Seleccione una de las opciones).



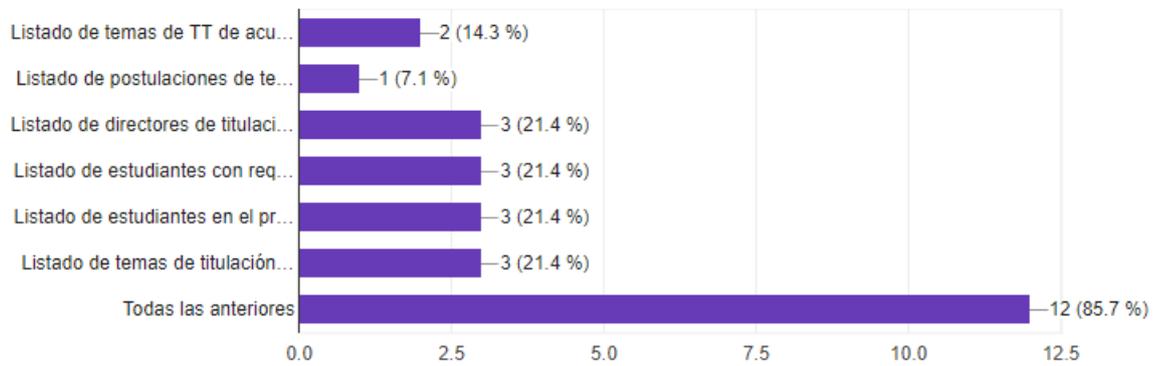
16. ¿Quién o quiénes considera que pueden consultar la información del formulario *Carta de designación de directores de trabajo de titulación* dirigida al estudiante?



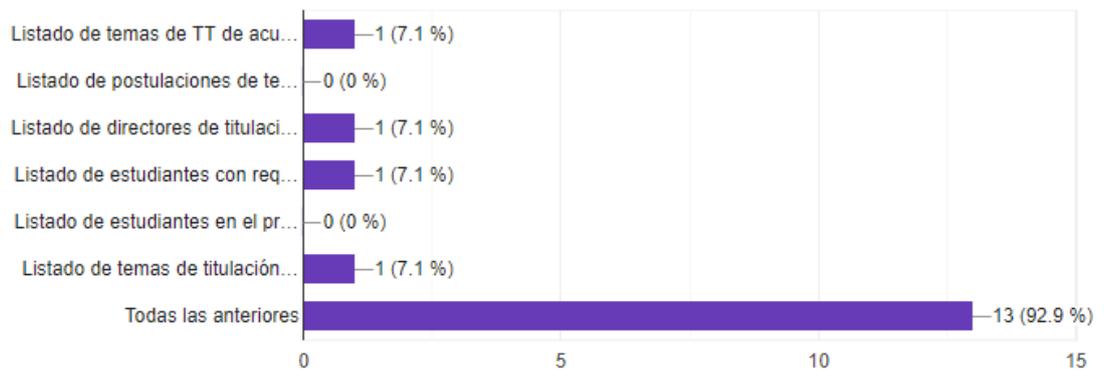
17. ¿Quién o quiénes considera que pueden consultar el documento *Carta de designación de directores de trabajo de titulación* dirigida al director (a) de trabajo de titulación?



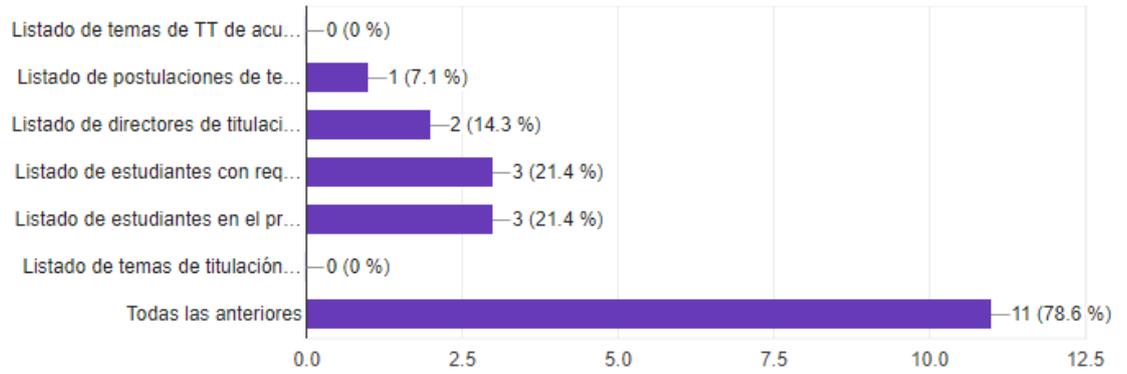
18. ¿Qué informes considera necesarios que el sistema genere para dirección de carrera?



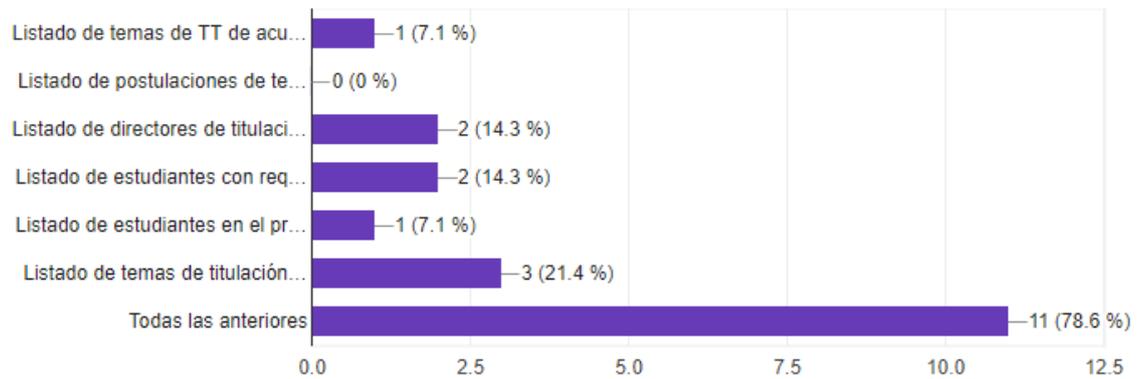
19. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para la unidad de titulación?



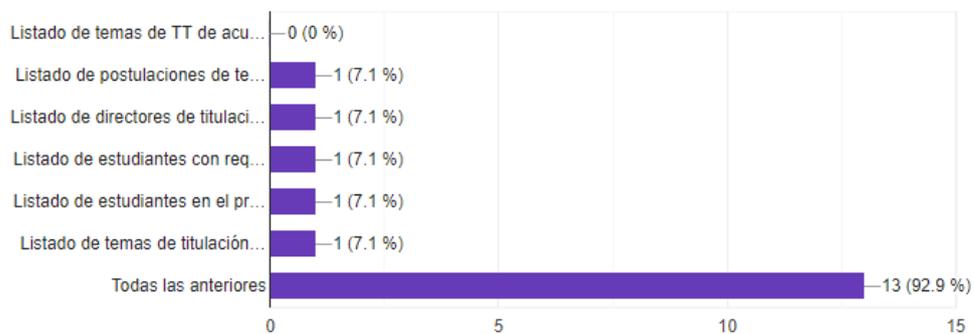
20. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para secretaría de administración y registro?



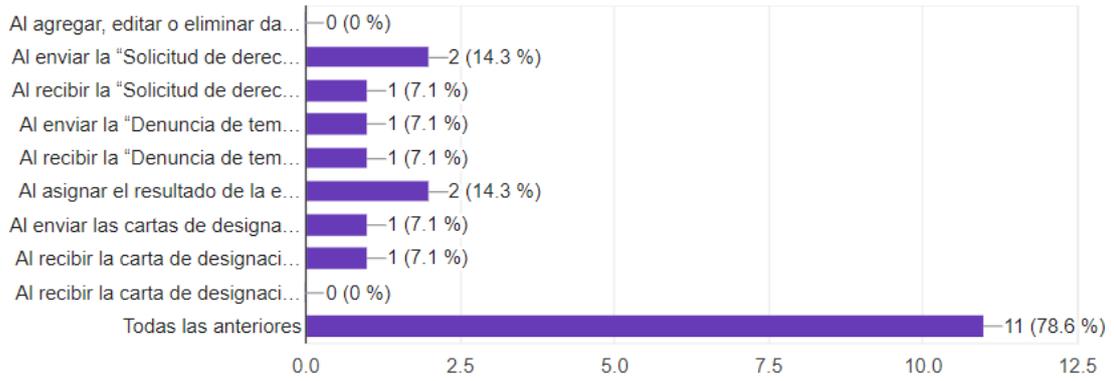
21. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para los decanatos?



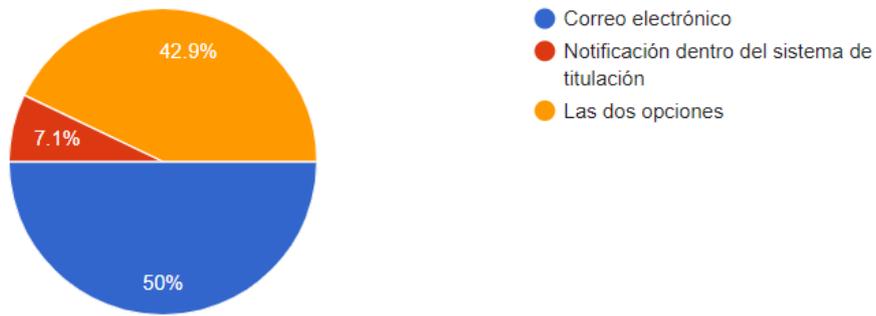
22. ¿Qué informes considera necesario que el sistema genere para la dirección académica?



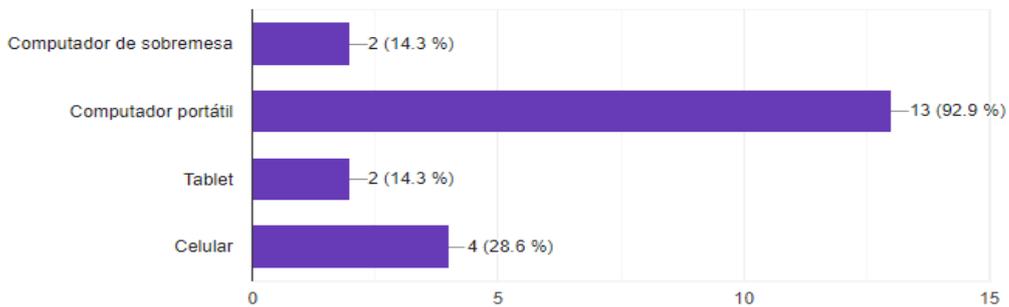
23. ¿En qué proceso (s) considera que el sistema debe generar notificaciones?



24. ¿Mediante qué medio prefiere ser notificado del estado de los procesos?



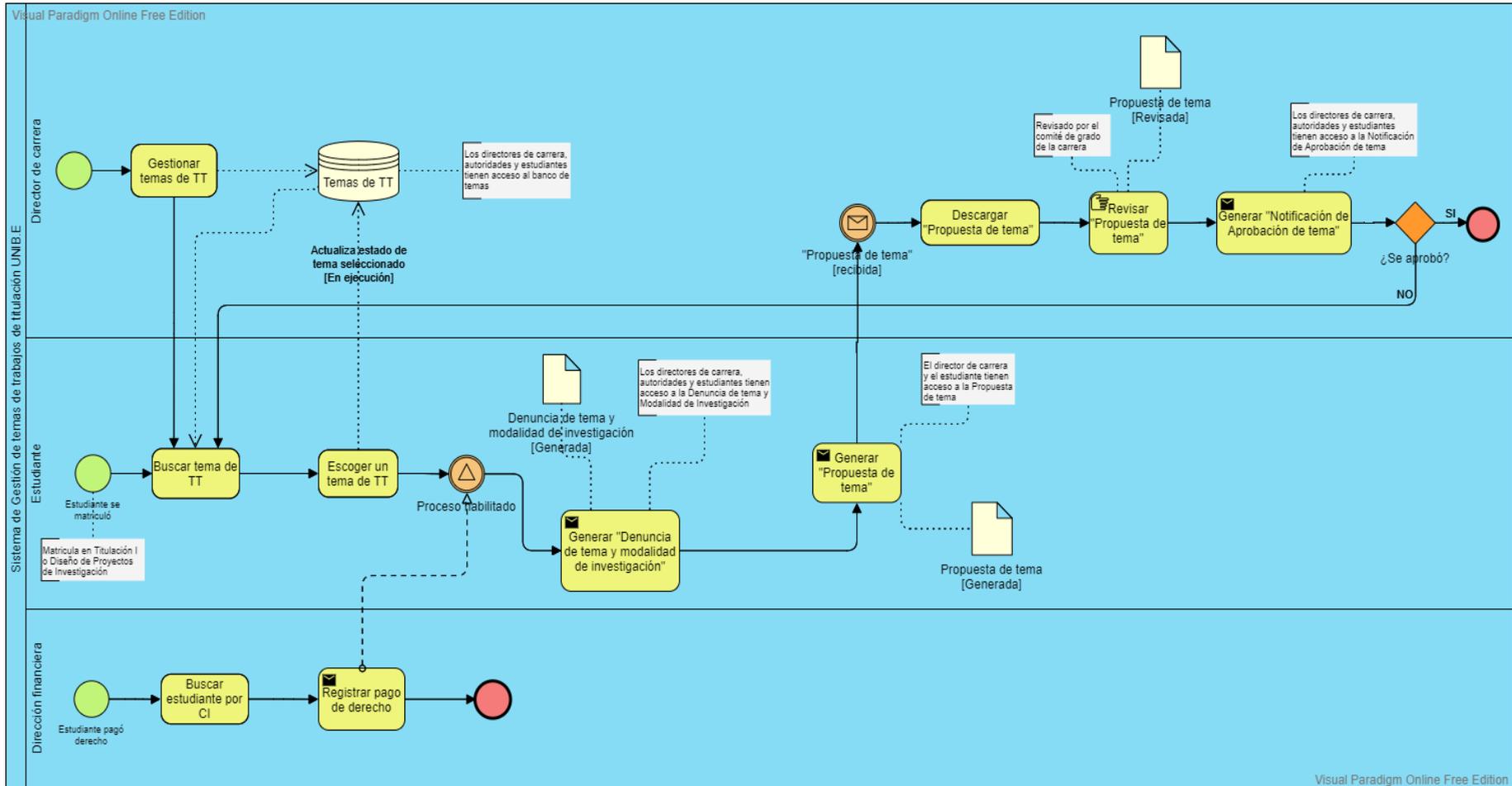
25. ¿Qué dispositivos tecnológicos utiliza para las actividades de la Universidad?



Anexo 5. Diagrama de Gantt

Tareas	Responsable	Semanas											
		1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	
		Sprint 1		Sprint 2			Sprint 3		Sprint 4		Sprint 5		
		10/04/21 al 24/04/21		25/04/21 al 16/05/21			17/05/21 al 01/06/21		02/06/21 al 16/06/21		17/06/21 al 01/07/21		
Gestión de usuario													
Registro de usuario	Mirelly Recalde												
Inicio de sesión	Bryan Panchi												
Gestión de banco de temas													
Manejo de datos del banco de temas	Bryan Panchi												
Asignación de temas	Bryan Panchi												
Generar informes	Mirelly Recalde												
Gestión Denuncia de tema y modalidad de investigación													
Registro de pago de Denuncia de tema y modalidad de investigación	Bryan Panchi												
Manejo de datos de Denuncia de tema y modalidad de investigación	Mirelly Recalde												
Gestión Propuesta de tema													
Manejo de datos de Propuesta de tema	Bryan Panchi												
Gestión de Notificación de aprobación de tema													
Manejo de datos de Notificación de aprobación de tema	Mirelly Recalde												

Anexo 6. Modelo de proceso

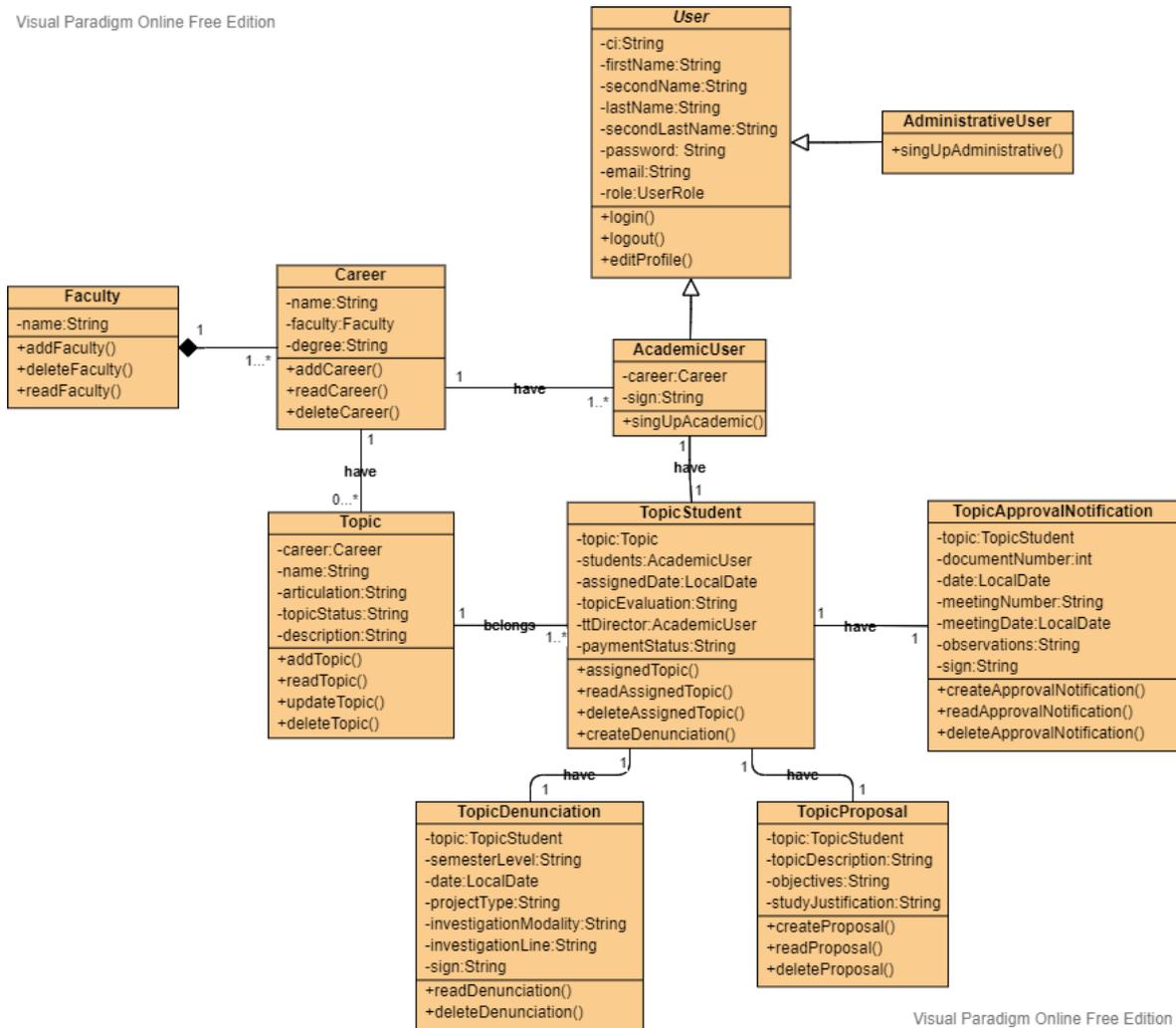


<https://drive.google.com/file/d/1DPSkBTZU75kONAAvI3LhPIXxUsfn8lfd/view?usp=sharing>

https://drive.google.com/file/d/18YrtibesGp4kYjnk5_gpMlbGLh0grCZ/view?usp=sharing

Anexo 7. Diagrama de clases

Visual Paradigm Online Free Edition



Visual Paradigm Online Free Edition

https://drive.google.com/file/d/1SelrLTPIwhaCnYILrEGsbJUO_uFxt01B/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1pjku6dZgIZbd3NAU_IltExPCdnxnQQB/view?usp=sharing

Anexo 8. Diagrama Entidad - Relación

