



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

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Dennis Ariel Ordoñez Per**

Asesorado por el Ing. Herman Igor Véliz Linares

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**DENNIS ARIEL ORDOÑEZ PER**  
ASESORADO POR EL ING. HERMAN IGOR VÉLIZ LINARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 13 de agosto de 2018.

**Dennis Ariel Ordoñez Per**

Guatemala, 02 de mayo de 2019

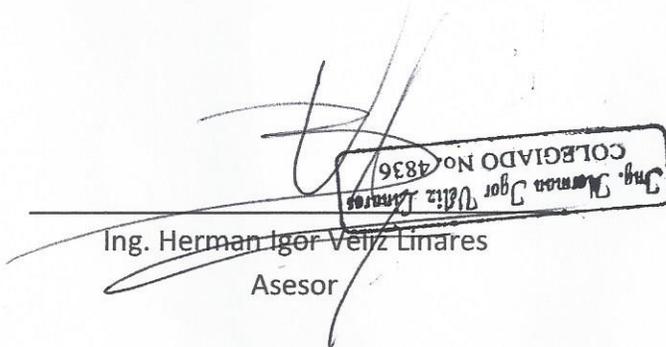
Ingeniero  
Oscar Argueta Hernández  
Director de la Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ing. Oscar Argueta Hernández:

Me complace saludarle, haciendo referencia al trabajo de graduación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **Dennis Ariel Ordoñez Per**, que se identifica con registro académico **201020273** y CUI 1933 36642 0101, que como asesor apruebo el contenido del mismo.

Para su conocimiento y efectos, sin otro particular, me suscribo.

Atentamente,

  
Ing. Herman Igor Veiz Linares  
Asesor

Ing. Herman Igor Veiz Linares  
COLEGIADO No. 4836



Guatemala, 05 de mayo de 2019.  
REF.EPS.DOC.392.05.2019.

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

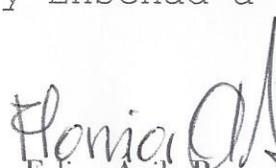
Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Dennis Ariel Ordoñez Per, Registro Académico 201020273 y CUI 1933 36642 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medina  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



Guatemala, 05 de mayo de 2019.  
REF.EPS.D.169.05.2019.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Pérez Türk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Dennis Ariel Ordoñez Per**, Registro Académico 201020273 y CUI 1933 36642 0101 quien fue debidamente asesorado por el Ing. Herman Igor Véliz Linares y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS



/ra



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

Guatemala, 16 de mayo de 2019

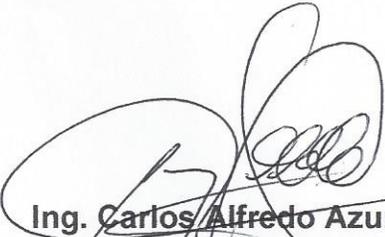
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **DENNIS ARIEL ORDOÑEZ PER** carné **201020273** y **CUI 1933 36642 0101**, titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

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

Atentamente,

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



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24188000 Ext. 1534

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación, **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”** realizado por el estudiante, DENNIS ARIEL ORDOÑEZ PER, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Ing. Carlos Gustavo Alonzo  
Director



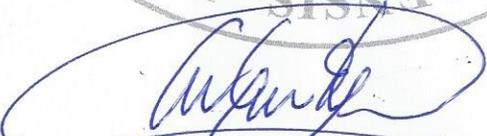
*Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*

*Guatemala, 09 de septiembre de 2019*



La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB PARA ADMINISTRAR EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE DISEÑO GRÁFICO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Dennis Ariel Ordoñez Per**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, Septiembre de 2019

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por acompañarme en mi vida y darme sabiduría para poder alcanzar esta meta.
<b>Mis padres</b>	Manuel Ordoñez y Estela Per, por su amor y apoyo incondicional.
<b>Mis hermanas</b>	Priscila y Andrea Ordoñez Per, por su apoyo y cariño en los momentos más difíciles.
<b>Mi abuelo</b>	Gerardo Per Samol, por su cariño y consejos.
<b>Mis amigos</b>	Por todas las desveladas y experiencias que vivimos juntos.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrirme las puertas para alcanzar mi sueño y darme la oportunidad de ser un profesional.

**Mi asesor** Ingeniero Herman Veliz, por su apoyo, su esfuerzo, sus conocimientos y su tiempo que me brindó.

**Mis amigos del trabajo** Por su amistad y apoyo en todo momento.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes de la institución .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Misión de la facultad .....	1
1.1.3. Visión de la facultad.....	2
1.1.4. Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG .....	2
1.2. Descripción de las necesidades .....	3
1.3. Priorización de las necesidades .....	4
1.4. Análisis FODA .....	5
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL .....	9
2.1. Descripción del proyecto .....	9
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	10
2.2.1. Sitio y servidor web.....	11
2.2.2. Apache .....	11
2.2.3. Base de datos.....	11
2.2.4. MariaDB.....	12
2.2.5. Zend Framework.....	12

2.2.6.	Análisis del proceso de graduación.....	12
2.3.	Presentación de la solución del proyecto .....	14
2.3.1.	Metodología de desarrollo de software a utilizar .....	17
2.3.2.	Diagramas de flujo del proceso de graduación .....	20
2.3.2.1.	Módulo de inicio del proceso de graduación.....	20
2.3.2.2.	Módulo de título.....	21
2.3.2.3.	Módulo de protocolo.....	22
2.3.2.4.	Módulo de examen privado .....	23
2.3.3.	Control de versión .....	24
2.3.4.	Propuesta técnica.....	25
2.3.4.1.	Ambiente de producción.....	26
2.3.4.2.	Ambiente de desarrollo .....	26
2.4.	Proceso de pruebas .....	26
2.5.	Costo del proyecto .....	29
2.5.1.	Recursos humanos .....	29
2.5.2.	Recursos materiales.....	30
2.5.3.	Presupuesto .....	31
2.6.	Beneficios del proyecto .....	32
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	35
3.1.	Capacitación .....	35
3.1.1.	Capacitación al personal de la UNIG .....	35
3.2.	Manuales de usuario .....	35
3.2.1.	Manual administrativo .....	36
3.2.2.	Manual estudiante.....	36
	CONCLUSIONES.....	37
	RECOMENDACIONES .....	39

BIBLIOGRAFÍA..... 41



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Flujo del proceso de graduación de diseño gráfico .....	13
2.	Módulo de inicio de sesión .....	21
3.	Módulo de título.....	22
4.	Módulo de protocolo.....	23
5.	Examen privado .....	24
6.	Proceso de pruebas .....	28

### TABLAS

I.	Pasos del flujo del proceso de graduación.....	14
II.	Roles, metodología de desarrollo.....	20
III.	Herramientas y recurso utilizados .....	26
IV.	Costos .....	32



## **GLOSARIO**

<b>Hardware</b>	Parte física de cualquier tipo de sistema informático.
<b>MVC</b>	Modelo vista controlador.
<b>Software</b>	Parte lógica de cualquier tipo de sistema informático.
<b>UNIG</b>	Unidad de Investigación y Graduación, Diseño Gráfico.



## RESUMEN

El siguiente trabajo de graduación describe la implementación de una aplicación web para administrar el proceso de graduación de los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente, los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico utilizan una aplicación web enfocada a los estudiantes de Arquitectura, la cual no cumple con las expectativas y prioridades de los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico, entonces se procedió a analizar y diseñar una aplicación que se acomode y cumpla todas las necesidades de los estudiantes de esta escuela.

Con esta aplicación web los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico podrán solicitar el ingreso de su título y protocolo del proyecto de graduación; el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, podrá autorizar; enviar a corrección o no autorizar la solicitud. Al finalizar el proceso de autorización del proyecto de graduación, el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, deberá generar una boleta de pago para el examen privado del estudiante la cual será notificada al estudiante cuando sea generada; luego, el estudiante deberá cancelar el monto en el banco.

Acto seguido, el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, podrá asignar una fecha de examen privado al estudiante que se le ha autorizado el proyecto de graduación. El objetivo del proyecto fue implementar una aplicación web la cual no solo ayudará a facilitar el ingreso de los proyectos de graduación a los estudiantes

de la Escuela de Diseño Gráfico, sino también para la Unidad de Investigación y Graduación de Diseño Gráfico, facilitar la autorización de los proyectos de graduación y asignación de exámenes privados de los estudiantes de diseño gráfico.

# OBJETIVOS

## General

Gestionar el proceso de graduación de los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Específicos

1. Establecer los pasos del proceso de graduación en conjunto con la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Involucrar al estudiante en la creación de su proyecto de graduación siguiendo el flujo definido por la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Permitir a la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico realizar correcciones en los proyectos de graduación de los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Implementar todas las validaciones de las normas según acuerdos de Decanato de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de

Arquitectura, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, necesarias para que un estudiante pueda concluir con su proceso de graduación satisfactoriamente.

## INTRODUCCIÓN

La Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene como objetivo reestructurar la forma como los estudiantes epesistas de dicha facultad realizan el proceso de graduación. Cada año se recibe una gran cantidad de solicitudes de los estudiantes para iniciar con el proceso de graduación; por lo cual se necesita llevar el control de cada estudiante de forma personalizada e individual por medio de una plataforma web la cual permita dar seguimiento a cada estudiante, desde el inicio hasta finalizar con la asignación de fecha de examen privado.

Actualmente, la Escuela de Diseño Gráfico cuenta con una plataforma web la cual fue desarrollada para la Facultad de Arquitectura; sin embargo, dicha plataforma no cumple con todas las necesidades de la Escuela de Diseño Gráfico. Por lo tanto, se propone desarrollar nuevos módulos los cuales permitirán al personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, y a los estudiantes trabajar de forma automatizada y ordenada el proceso de graduación de los estudiantes de diseño gráfico. También, se busca implementar una nueva plataforma web enfocada en resolver todas las necesidades del proceso de graduación de la Escuela de Diseño Gráfico.

La necesidad de la Escuela de Diseño Gráfico de contar con una plataforma web para estandarizar el proceso de graduación y automatizar tareas, abre un espacio para analizar, diseñar e implementar una nueva solución web.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

En esta fase se detalla la información sobre la institución donde se realizará el proyecto de graduación.

## **1.1. Antecedentes de la institución**

La Escuela de Diseño Gráfico es la instancia de administración académica encargada de formar profesionales en comunicación visual y producción gráfica; con competencias técnicas, científicas y socialhumanísticas, para abordar y plantear opciones de solución a los problemas de comunicación visual del país.

### **1.1.1. Reseña histórica**

Los estudios de diseño gráfico en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se remontan al año de 1987 con la puesta en marcha del primer diseño curricular. En 1995 tuvo lugar la primera readecuación curricular con lo que empezó una dinámica de análisis y revisión de contenidos para mantener la vigencia y actualidad de los estudios en el marco de las demandas de crecimiento y desarrollo de la sociedad guatemalteca.

### **1.1.2. Misión de la facultad**

Es la unidad académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala responsable de ordenar y producir conocimientos, formar profesionales creativos en el campo de la arquitectura y el diseño visual y especialidades, con

principios éticos, comprometidos y competentes, para proponer soluciones a los problemas de la sociedad en su ámbito; desempeñándose en el campo laboral con excelencia y disciplina por el bien de la cultura y el mejoramiento de la planificación, la organización, el desarrollo espacial y la comunicación visual.

### **1.1.3. Visión de la facultad**

Ser la institución líder en la formación de profesionales creativos y éticos en los campos de arquitectura, diseño visual, especialidades y otros que demande la sociedad guatemalteca, con programas académicos acreditados internacionalmente por su actualización, calidad y excelencia. Con capacidad de proponer soluciones para los problemas nacionales dentro de su ámbito y brindar una respuesta eficaz a los requerimientos del mercado laboral. Con un gobierno democrático, una administración efectiva y con capacidad de gestión y condiciones adecuadas de infraestructura, financiamiento y recursos tecnológicos.

### **1.1.4. Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG**

La unidad fue creada en julio del año 2016 con el propósito de facilitar la gestión de los procesos de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG. Está integrada por tres coordinaciones: la de la unidad, la de proyecto de graduación y la de EPS. A través de estas se busca optimizar las acciones que garanticen la calidad académica y profesional de los proyectos de graduación generados por los estudiantes de la Licenciatura en Diseño Gráfico.

## **1.2. Descripción de las necesidades**

Con el fin de estandarizar el proceso de graduación de todos los estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico, el área administrativa ha decidido solicitar el desarrollo de una plataforma web la cual permita a los estudiantes epesistas realizar el proceso de graduación de forma ordena y siguiendo una serie de pasos: desde el ingreso del título de proyectos de tesis, el ingreso del protocolo, dar seguimiento al proyecto de graduación, hasta la asignación de fecha de examen privado.

Actualmente, la Escuela de Diseño Gráfico cuenta con una plataforma web la cual fue diseñada para los estudiantes de la Facultad de Arquitectura; dicha plataforma no cumple ciertas necesidades que son esenciales para la Escuela de Diseño Gráfico. Por ejemplo, elegir el tipo de proyecto, la guía de revisión técnica, los reportes de las guías prerrevisadas, el control dinámico de fechas para el ingreso de los perfiles, el envío por correo de las prerrevisiones técnicas, el control dinámico de los cambios a solicitar en el ingreso de título y protocolo, entre otros. También, se vio con la necesidad de programar y dar seguimiento a las fechas y horarios de los exámenes privados para cada estudiante y generar boletas de pago para los exámenes privados, impresión de cartas necesarias para dar seguimiento al proceso de graduación.

Algunas otras necesidades que se identificaron son las siguientes:

- Proveer una retroalimentación del avance en el proyecto de graduación: luego de que el estudiante finalice el curso Proyecto de Graduación I, se realizará una prerrevisión técnica cuyo objetivo será utilizar la guía de estudio para señalar posibles carencias en el proyecto de graduación.

- Agilizar el proceso de revisión técnica por parte de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG: actualmente, la revisión técnica se realiza de forma manual; luego, se le entrega al catedrático del curso Proyecto de Graduación II que finalmente se le entrega al alumno. Todo este proceso se realiza en dos meses lo cual implica que el proceso sean lento.
- Mejorar el proceso de seguimiento y retroalimentación hacia el alumno con su proyecto de graduación: debido a que el sistema que actualmente se utiliza está enfocado a los alumnos de arquitectura, existen elementos que no son parte del proceso de la Escuela de Diseño Gráfico y eso confunde a los estudiantes.

Mejorar el control y seguimiento de las fechas de exámenes privados: actualmente cuando un estudiante termina el proceso de graduación, se le asigna una fecha para el examen privado; dicha fecha se ingresa en una hoja de Excel la cual se utiliza para llevar el control de los exámenes privados.

### **1.3. Priorización de las necesidades**

Por la problemática detectada en la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura, se propone desarrollar nuevos módulos los cuales permitirán tanto al personal administrativo de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, docente y estudiantil trabajar de forma automatizada y ordenada el proceso de graduación de los estudiantes.

- Desarrollar un nuevo sitio web administrativo el cual se encargará de autorizar; enviar a correcciones o no autorizar los títulos de proyectos de

graduación; autorizar, enviar a correcciones o no autorizar protocolos de tesis; generar boletas de pago de examen privado, asignar fechas de examen privado; dar seguimiento a los proyectos de los estudiantes de diseño gráfico y autorizar o denegar asesores. Configurar de forma dinámica los campos a solicitar en los diferentes tipos de proyectos (proyecto de diseño y proyecto de investigación).

- Desarrollar un nuevo módulo al sitio web de estudiantes de diseño gráfico el cual consiste en permitir al estudiante agregar su título de proyecto de tesis, asignar a sus asesores, ingresar su protocolo, solicitar fecha de examen privado, descargar e imprimir sus cartas de entendimiento y cartas de asesores, recibir notificaciones tanto en la plataforma del estudiante como por correo electrónico.
- Desarrollar un nuevo módulo al sitio web de catedráticos el cual permitirá dar seguimiento a los alumnos que llevan el proceso de graduación, aprobar o reprobar a un estudiante que lleva el proceso de graduación.

#### **1.4. Análisis FODA**

Se realizó el análisis FODA del proyecto para analizar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del proyecto.

- Fortalezas
  - Apoyo por parte de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico UNIG.

- La institución cuenta con las instalaciones y el equipo de cómputo para llevar a implementar la aplicación.
- Experiencia por parte de los asesores y personas involucradas.
- La base de datos de los estudiantes, catedráticos y personal administrativo ya existe.
- Creación de nuevos módulos a sitios web existentes.
- Conocimiento y capacidad para desarrollar la aplicación.
- El proceso no depende de ninguna otra entidad externa.
- Debilidades
  - El espacio es reducido y sin áreas para desarrollar.
  - No existe una terminal dedicada para las personas a desarrollar proyectos de EPS.
  - No se puede utilizar ninguna herramienta que requiera licencia.
- Oportunidades
  - Automatizar el proceso de gestión de los estudiantes graduandos.
  - Existen lineamientos para la elección de la tecnología a utilizar para el desarrollo del producto.

- Elección de una arquitectura adecuada para la aplicación.
- Agregar nuevos módulos para los estudiantes, catedráticos y administrativos que se adapten a sus necesidades.
- Cada revisión técnica es realizada en papel, el sistema podría ahorrar el uso de papel y tinta.
- Amenazas
  - Cambios en el reglamento de graduación.
  - Cambios en el flujo de trabajo.
  - Cambios del personal involucrado.
  - Resistencia al cambio por parte de los catedráticos, estudiantes y personal administrativo.



## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

A continuación, una explicación de la solución del problema.

### **2.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en la creación de un sitio web administrativo el cual será utilizado por la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG. Este sitio web está enfocado en estandarizar y llevar el control de todo el proceso de graduación para los alumnos epesistas de diseño gráfico, desde el ingreso de los títulos del proyecto hasta la asignación de fechas para los exámenes privados.

También, se realizará la actualización del módulo proyectos de graduación del sitio, catedráticos de la Escuela de Diseño Gráfico, el cual consiste en actualizar los datos a mostrar en el módulo. La funcionalidad consiste en imprimir el acuerdo de decanato, imprimir el protocolo y aprobar el proyecto de graduación.

Implementar un nuevo módulo al sitio web de estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico, el cual tiene como objetivo que el estudiante pueda ingresar su trabajo de graduación y recibir retroalimentación por parte de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG. Tiene la posibilidad de modificar y reenviar nuevamente el proyecto de graduación y que pueda ser modificado y revisado hasta que sea autorizado por el personal administrativo. Luego de ser autorizado el proyecto, se implementará una nueva opción la cual permitirá al estudiante solicitar fecha para examen privado que

luego será asignada por la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, y se le notificará al estudiante.

En el nuevo sitio administrativo también se contará con la opción de crear nuevos usuarios, asignarle roles según sean necesarios y funciones a dichos usuarios. También, cuenta con la opción de ver los títulos y protocolos autorizados, enviados a corrección y pendientes de autorizar. Así opciones para prerrevisión de los proyectos y gestión de los campos a mostrar a los estudiantes para protocolo y título. Historial de prerrevisiones técnicas, un historial de las fechas de exámenes privados programadas.

## **2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto**

Para entender el problema que el personal administrativo tenía con el sitio web que utilizan actualmente se procedió a analizar el flujo del proceso desde la prerrevisión del proyecto hasta la asignación de fecha de examen privado. Se identifica así cada una de las necesidades que el personal administrativo cuenta. Para comprender de forma correcta el proceso de graduación se dividió en 4 tarea principales, los cuales ayudaron a comprender los pasos necesarios; se realizaron 4 diagramas de flujo del proceso para la autorización de un proyecto de graduación; se logra así estandarizar dicho proceso e identificar los elementos necesarios y descartar los que no lo eran.

También, se realizaron entrevistas con el jefe de control académico de la Unidad de Informática, para conocer la infraestructura actual del departamento y la tecnología que utilizan para el desarrollo de las aplicaciones, así como las limitaciones que existen.

A continuación, se desarrolla la definición de algunos conceptos técnicos que es necesario comprender para dar solución a la problemática suscitada:

### **2.2.1. Sitio y servidor web**

Un sitio web es un grupo de páginas web que son diseñadas para resolver una necesidad puntual o mostrar información que ayudará a tomar decisiones. Las cuales pueden ser accedidas desde cualquier dispositivo móvil con acceso a internet. En cambio, un servidor web es un administrador de uno o varios sitios web el cual permite autorizar o denegar peticiones para acceder a ciertas páginas del cliente.

### **2.2.2. Apache**

Apache es el servidor web más utilizado para albergar sitios web; es un software libre, confiable y seguro. Otra de las ventajas de este servidor web es la popularidad lo cual permite encontrar fácilmente ayuda y soporte en la resolución de problemas. Al ser un servidor web modular tiene como ventaja que se adapta a cualquier necesidad desde módulos de seguridad hasta módulos específicos para diferentes lenguajes de programación.

### **2.2.3. Base de datos**

Una base de datos es un grupo de información que tiene características en común que a su vez se almacenan de forma ordenada y estructurada para su posterior uso. Algunas de las operaciones que se pueden realizar con la información almacenada en una base de datos son las de agregar, modificar, actualizar y eliminar información.

#### **2.2.4. MariaDB**

Es un servidor de base de datos con gran popularidad en el mundo. Está hecho por los desarrolladores originales de MySQL y así se garantiza que será de código libre. MariaDB convierte los datos en información estructurada en una amplia gama de aplicaciones. MariaDB es un reemplazo mejorado y directo de MySQL. Algunas de sus ventajas son rápido, escalable y robusto. Con una base de datos relacional proporciona una interfaz SQL para acceder a los datos.

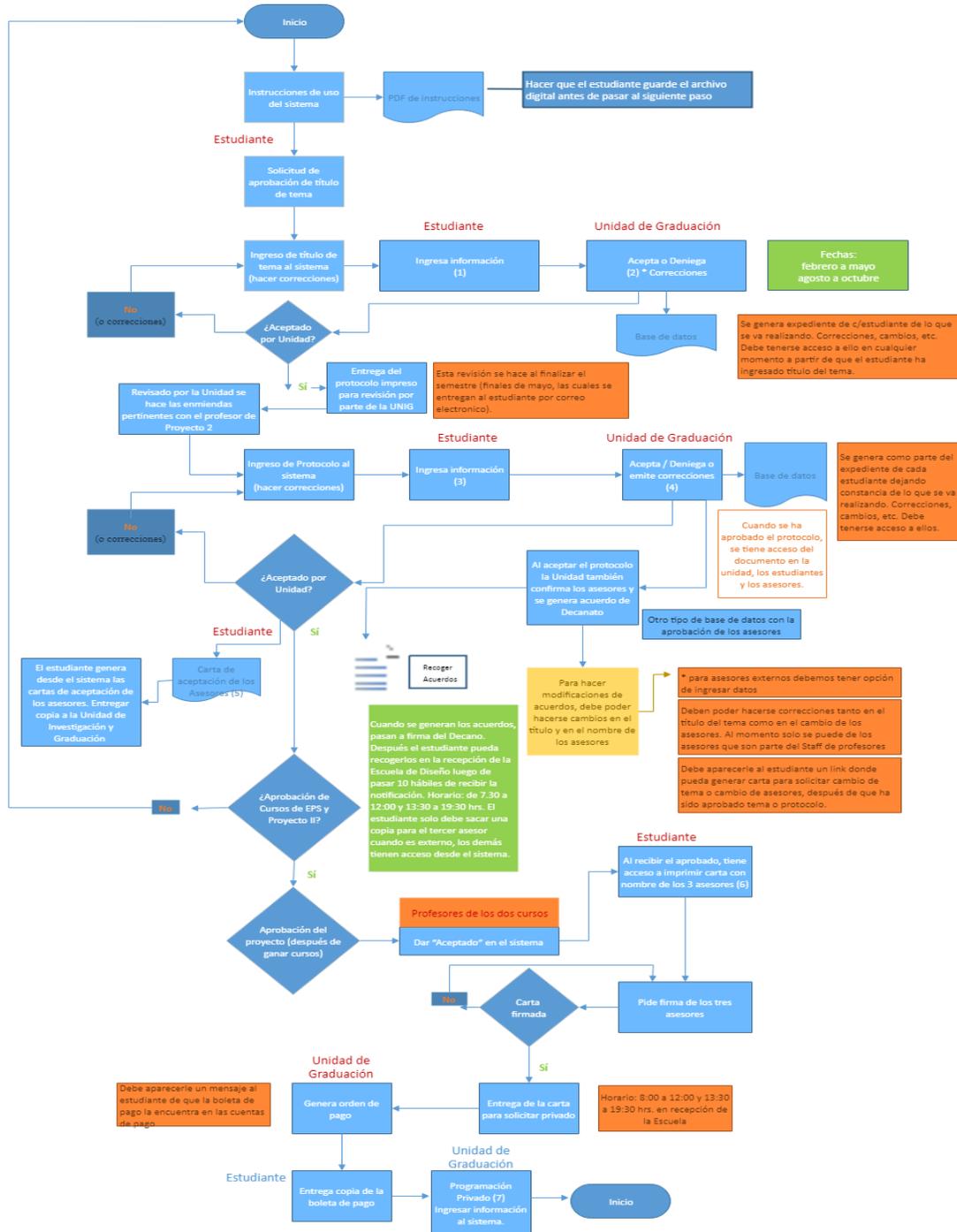
#### **2.2.5. Zend Framework**

Zend Framework es un grupo de librerías, herramientas y paquetes para el desarrollo en PHP el cual brinda ciertos estándares para el desarrollo de aplicaciones web. Utiliza código orientado a objetos y una implementación MVC (modelo, vista, controlador). Provee una fácil y segura conexión con la base de datos. Al contar con diferentes librerías y paquetes es fácil encontrar diferentes componentes que se puedan utilizar para reducir y facilitar el tiempo de desarrollo.

#### **2.2.6. Análisis del proceso de graduación**

Para conocer el proceso de graduación se realizaron varias reuniones con el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de Diseño Gráfico, UNIG. Para estandarizar el proceso de graduación se desarrolló un diagrama de flujo el cual determina los pasos necesarios para iniciar y finalizar el proceso de graduación de los estudiantes de diseño gráfico, dichos pasos ayudaron a identificar los requerimiento funciones y no funcionales necesarios para desarrollar la aplicación web. A continuación, se muestra el flujo encontrado para el proceso de graduación.

Figura 1. Flujo del proceso de graduación de diseño gráfico



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

En el mismo podrán observar el flujo completo del sistema, las personas que interactúan durante todo el flujo, los documentos y elementos importantes que son esenciales durante el proceso. Como se observa en la figura anterior se encontraron 7 pasos importantes durante el flujo del proceso de graduación los cuales se detallan a continuación:

Tabla I. **Pasos del flujo del proceso de graduación**

<b>Paso</b>	<b>Detalle</b>
1	En este punto el estudiante debe ingresar su título, a continuación, seleccionar el tipo de proyecto (proyecto de diseño o proyecto de investigación).
2	La Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, tiene la posibilidad de autorizar, enviar a corrección o no autorizar el título. Si existen correcciones al estudiante debe mostrársele los datos a corregir. Si el proceso ya no se concluye por parte del estudiante la UNIG debe poder dar de baja al título.
3	Cuando el estudiante ingresa la información del protocolo y elige a los asesores (metodológico, gráfico y experto), debe existir la posibilidad de ingresar los datos del asesor experto si este fuera externo. Cuando el protocolo es autorizado, se debe generar un documento de acuerdo de decanato.
4	Al igual que el título, la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, debe poder autorizar, enviar a corrección o no autorizar el protocolo. Debe poder imprimirse el protocolo y el acuerdo de decanato desde el sistema.
5	Para los estudiantes que llevan los cursos de Proyecto de Graduación II y EPS, no debería gestionarse la carta de aceptación de los asesores. Esto aplica para cuando el asesor externo, no es profesor de los cursos anteriores o el estudiante lleva el proceso fuera de los cursos.
6	Permitir al estudiante imprimir las cartas de los asesores, cuando los asesores (metodológico y gráfico) aprueben el proyecto.
7	Agregar un historial de los exámenes privados programados por la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG.

Fuente: elaboración propia.

### **2.3. Presentación de la solución del proyecto**

Luego de varias reuniones con la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, se planteó una solución web la cual cubre todas las necesidades encontradas por las personas a cargo. Se procedió

a realizar un análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales, lo que permitió plantear una propuesta clara y delimitada.

Se propone desarrollar nuevos módulos los cuales permitirán tanto al personal administrativo (Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG), docente y estudiantil trabajar de forma automatizada y ordenada el proceso de graduación.

Desarrollar un nuevo sitio administrativo de la escuela de diseño gráfico el cual se encargará de autorizar, enviar a corrección o no autorizar títulos de proyectos de tesis; autorizar, enviar a corrección o no autorizar protocolos de tesis; generar acuerdos de decanato; generar boletas de pago de examen privado y asignar fechas de examen privado; generar cartas de nombramientos para los examinadores; generar acuerdo de decanato cuando los asesores sean modificados; dar seguimiento a los proyectos de tesis de los estudiantes de diseño gráfico; autorizar o no autorizar asesores.

Desarrollar un nuevo módulo al sitio de estudiantes de diseño gráfico el cual consiste en permitir al estudiante agregar su título de proyecto de tesis, asignarse a sus asesores, ingresar su protocolo, solicitar fecha de examen privado, descargar e imprimir sus cartas de entendimiento y carta de asesores.

Desarrollar un nuevo módulo al sitio de catedráticos el cual permitirá dar seguimiento a los alumnos que llevan el proceso de graduación; aprobar o reprobar a un estudiante que lleva el proceso de graduación.

Para el sitio Administrativo se agregarán varios menús los cuales están conformados por varias opciones:

- Creación de menús.
- Creación de roles.
- Creación de usuarios.
- Administración de permisos por usuario.
- Configuración de parámetros.
- Aprobación de títulos.
- Baja de título de proyecto.
- Aprobación de protocolos.
- Baja de protocolos.
- Generación de órdenes de pago para los acuerdos vigentes.
- Asignación de prórroga para los acuerdos vencidos.
- Historial de título autorizados.
- Historial de protocolos autorizados.
- Asignación de las fechas para el examen privado.
- Historial de las fechas programadas para los exámenes privados.
- Configuración de los campos para la pre-revisión técnica.
- Prerrevisión técnica del proyecto de graduación.
- Configuración dinámica de los campos para el título y protocolo del proyecto.
- Generación de cartas (acuerdo de decanato, nombramientos, protocolo, entre otros).

Para el sitio Catedrático se mostrará un nuevo menú el cual administrará a los estudiantes:

- Aprobar estudiante

Para el sitio Estudiante se mostrará un nuevo menú solo a los alumnos de la Escuela de Diseño Gráfico, el cual consta de las siguientes opciones:

- Solicitud de ingreso de título del proyecto
- Envío de solicitud de autorización del título del proyecto
- Correcciones al título del proyecto
- Historial de las correcciones al título
- Solicitud de ingreso del protocolo
- Envío de solicitud de aprobación de protocolo del proyecto
- Correcciones al protocolo del proyecto
- Historial de las correcciones al protocolo
- Impresión de cartas de los asesores
- Generación del recibo para el pago del examen

### **2.3.1. Metodología de desarrollo de software a utilizar**

La metodología de desarrollo en cascada fue la que se implementó para el desarrollo de la aplicación web. El proyecto se dividió en tres fases principales las cuales se presentan a continuación.

- Fase1
  - Creación de roles para el sitio administrativo
  - Gestión de roles por usuario
  - Gestión de funcionalidades por rol
  - Gestión de Usuarios y roles por usuario
  - Guía de los pasos para el proceso de graduación

- Gestión de parámetros
- Gestión de campos
- Gestión de guía para revisión técnica de protocolo en el sitio administrativo
- Historial de revisión técnica
- Configuración de revisión técnica
- Pruebas locales de la fase 1
- Instalación de la fase 1 en el servidor de pruebas
  
- Fase 2
  - Gestión de títulos de proyecto estudiante
  - Gestión título de proyecto administrativo
  - Gestión de solicitud de protocolo módulo estudiante
  - Gestión de campos de solicitud de protocolo módulo administrativo
  - Pruebas locales de la fase 2
  - Instalación de la fase 2 en el servidor de pruebas
  
- Fase 3
  - Gestión de proyecto de graduación administrativo
  - Gestión de proyecto de graduación estudiante
  - Gestión de acuerdo del sistema
  - Gestión de proyecto del catedrático
  - Gestión de examen privado
  - Pruebas locales de la fase 3
  - Instalación de la fase 3 en el servidor de pruebas

- Fase final
  - Pruebas de todo el flujo con estudiantes reales y el personal administrativo en el servidor de pruebas.
  - Instalación del proyecto en el servidor de producción.

Para lograr realizar cada una de las fases de desarrollo se procedió a seguir un flujo de trabajo el cual se detalla a continuación:

- Serie de reuniones con las coordinadoras de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG y el programador para determinar el alcance de la fase y el funcionamiento de cada inciso.
- El programador realiza los prototipos necesarios para la solución del problema.
- Por medio de los prototipos las coordinadoras de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, determinan si la funcionalidad es la correcta, sino se procede al paso 1.
- El programador inicia a crear el modelo de base de datos, los controladores y vistas en el ambiente de desarrollo.
- El programador codifica la solución de cada fase y sus incisos en el ambiente de desarrollo.
- El programador realiza pruebas en el ambiente de desarrollo.

- Las coordinadoras de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG realizan pruebas en el ambiente de desarrollo, si no son satisfactorias se regresa al paso 5.
- El encargado de la Unidad de Informática de la Facultad de Arquitectura realiza el despliegue al servidor de pruebas.
- Las coordinadoras de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG verifican la funcionalidad en el servidor de pruebas.

Tabla II. **Roles, metodología de desarrollo**

<b>Rol</b>	<b>Persona</b>
Coordinadoras de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG.	Licenciada Erika Grajeda Licenciada Isabel Meléndez Licenciada Carolina Aguilar
Programador	Dennis Ordoñez
Encargado de Unidad de Informática	José Tobías

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.2. Diagramas de flujo del proceso de graduación**

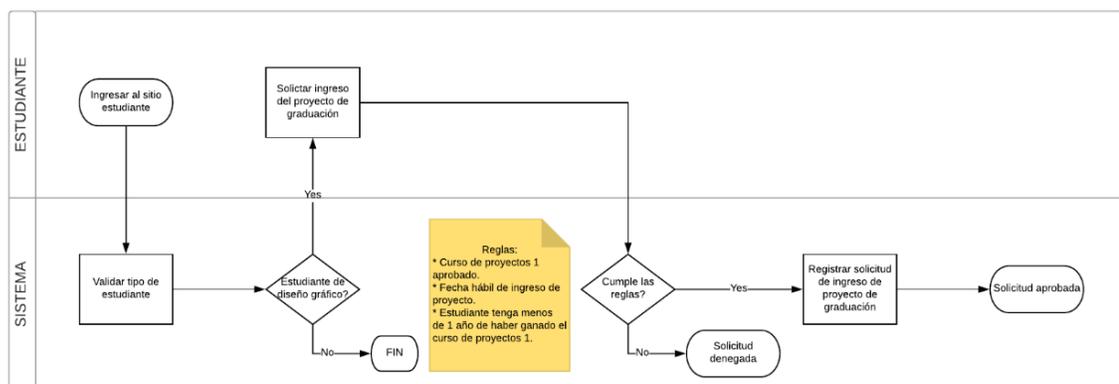
El flujo del proceso de graduación se dividió en 4 módulos los cuales se explican a continuación:

#### **2.3.2.1. Módulo de inicio del proceso de graduación**

El módulo de inicio del proceso de graduación empieza cuando el estudiante ingresa al sistema y selecciona la opción de procesar solicitud de

ingreso de título de proyecto. El sistema verifica si el estudiante ya cuenta con un ingreso de proyecto; el sistema habilitará el flujo dependiendo del estado de la solicitud del estudiante, o si es primera vez que se inicia el proceso en el sistema, se creará una solicitud de ingreso de proyecto de graduación. Dicho proceso se detalla a continuación.

Figura 2. **Módulo de inicio de sesión**

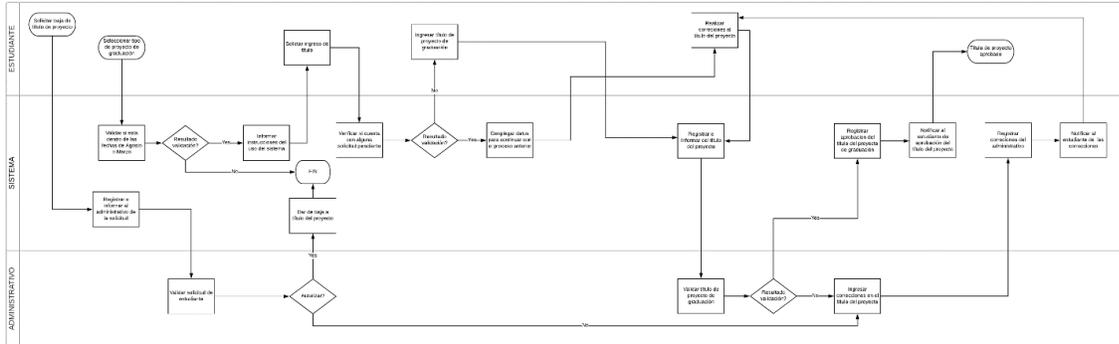


Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 2.3.2.2. **Módulo de título**

En el módulo de título interactúan 3 actores principales: el estudiante, el sistema y el personal de la UNIG. Primeramente, el estudiante ingrese los datos requeridos por el sistema: nombre, apellido, correo electrónico, entre otros. A continuación, el estudiante envía la información a través del sistema, este genera una solicitud de autorización que luego será verificada por el personal de la UNIG. Una persona de la UNIG autorizará, no autorizará o enviará a corrección la solicitud del estudiante. El flujo completo se detalla a continuación.

Figura 3. Módulo de título



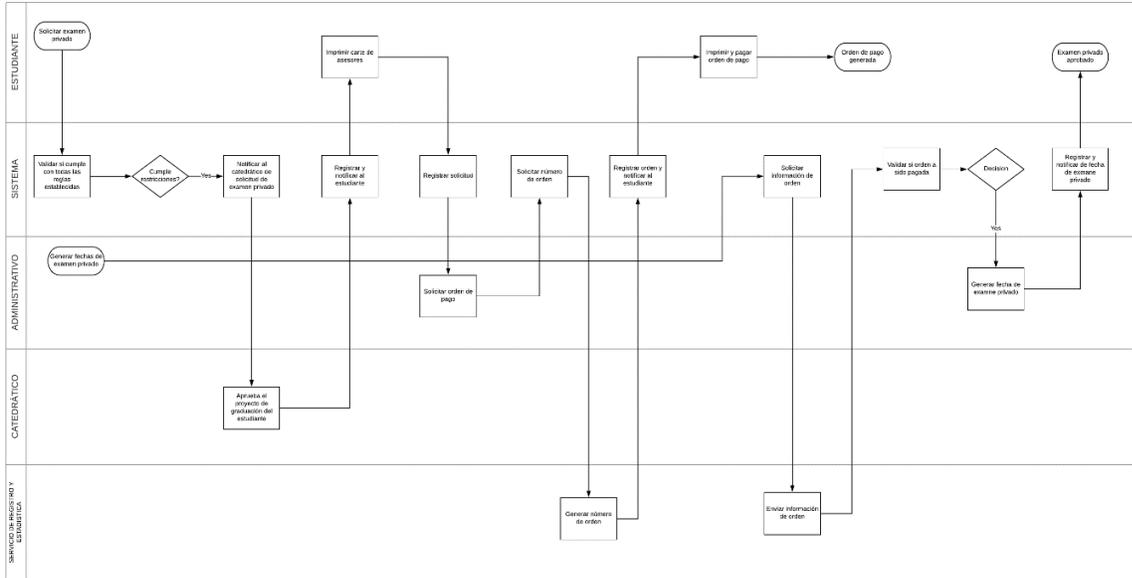
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 2.3.2.3. Módulo de protocolo

El módulo del protocolo se habilita cuando el módulo del título haya sido autorizado por el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la escuela de Diseño Gráfico, UNIG. El estudiante ingresa los datos requeridos a través del sistema como introducción, justificación, asesores, entre otros; luego, el sistema genera una solicitud de autorización del protocolo que será evaluada por el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la escuela de Diseño Gráfico, UNIG. El personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la escuela de Diseño Gráfico, UNIG evaluará si se autoriza, no autoriza o envía correcciones. El proceso está detallado a continuación, en el cual se pueden observar los actores que interactúan en el flujo de autorización del protocolo.



Figura 5. Examen privado



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 2.3.3. Control de versión

El control de versiones es una parte fundamental al iniciar el desarrollo de un nuevo proyecto de software; el manejo de versiones con alguna herramienta permite que varias personas pueden trabajar en el mismo código de manera simultánea e independiente del resto de los programadores. Permite integrar el código fuente de manera fácil y rápida. A continuación, se detalla el flujo de trabajo del control de versiones con la herramienta GitHub ya que permite crear proyectos privados con el correo institucional:

- Crear una cuenta con el correo institucional de la plataforma web de GitHub.
- Crear un nuevo repositorio, el cual será encargado de almacenar y gestionar el proyecto.

- Instalar en el equipo local git-cola la cual es una herramienta que permite gestionar los cambios en el código desde maquinas con sistemas operativos Linux.
- Se inicia con la codificación de una funcionalidad de la aplicación en el servidor de desarrollo.
- Cuando se tenga un desarrollo funcional de algún requerimiento se procede a guardar los cambios en el repositorio.
- Se repite los pasos 4 al 5 hasta terminar una fase de desarrollo.
- Cuando la fase haya sido finalizada y probado por el programador y el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG.
- El encargado de la Unidad de Informática realiza el despliegue de la fase al servidor de pruebas.
- Se repiten los pasos del 4 al 8 para las tres fases de desarrollo.

#### **2.3.4. Propuesta técnica**

La propuesta técnica para el servidor de pruebas y producción de la aplicación web fue determinada por el Departamento de Cómputo de la Facultad de Arquitectura, ya que el sistema se debía acomodar a la arquitectura y los recursos que ellos contaban en ese momento.

#### **2.3.4.1. Ambiente de producción**

El ambiente de producción sugerido para la implementación del proyecto web, consta de un servidor web el cual gestionará todas las peticiones de los usuarios.

#### **2.3.4.2. Ambiente de desarrollo**

El ambiente de desarrollo plantea los requerimientos en software y hardware necesarios para llevar a cabo el desarrollo de proyecto.

Tabla III. **Herramientas y recurso utilizados**

<b>Recurso</b>	<b>Herramienta</b>
Sistema operativo	Debian 9
Servidor web	Apache 2
Base de datos	MariaDB
Framework	Zend Framework 3
Lenguaje de desarrollo	PHP 7

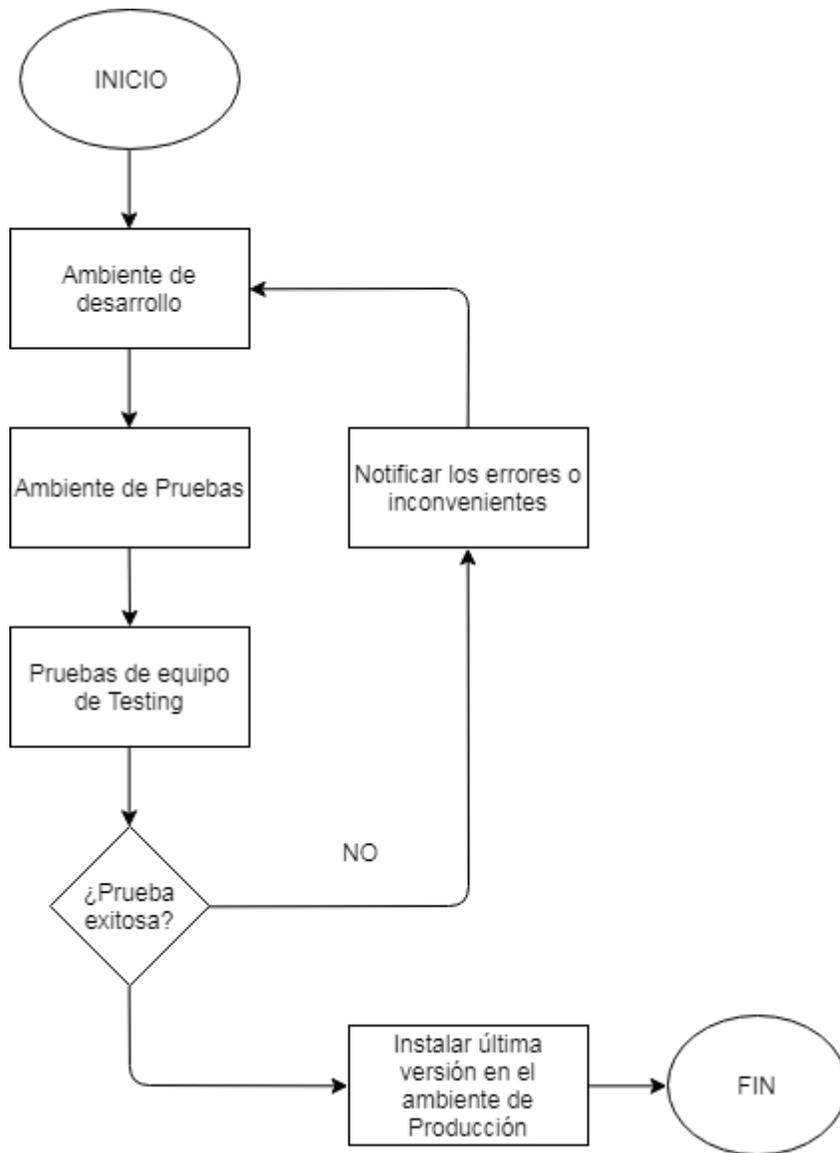
Fuente: elaboración propia.

### **2.4. Proceso de pruebas**

Para asegurar que el desarrollo fue concluido con éxito se formó un equipo de pruebas conformado por 34 estudiantes del curso de Visual 8 de la licenciatura en Diseño Gráfico del primer semestre 2019, quienes fueron designados por la licenciada Erika Grajeda, en el servidor de pruebas. Hicieron pruebas del flujo completo del proyecto. El flujo de trabajo de las pruebas se detalla a continuación:

- Se publica la última versión del desarrollo del proyecto Estudiante y Administrativo en el servidor de pruebas.
- Se les da acceso a los estudiantes para que pueden realizar pruebas desde cualquier dispositivo con acceso a internet.
- El equipo de pruebas conformado por 34 estudiantes y el personal de la UNIG, prueban el flujo completo del sistema.
- Si se reporta algún error o inconveniente en el flujo, no se da por finalizado el proceso, se rechaza la prueba y se notifica el error o inconveniente.
- El programador corrige los cambios en el servidor de desarrollo, realiza pruebas locales; si estas son satisfactorias se despliegan en el servidor de pruebas.
- Se reanuda las pruebas con el equipo de pruebas.
- Las pruebas serán satisfactorias cuando ya no se reporte ningún error. Y se procede a instalar la última versión estable al servidor de producción.

Figura 6. **Proceso de pruebas**



Fuente: elaboración propia.

## **2.5. Costo del proyecto**

A continuación, se detallan los recursos humanos y materiales, y el costo del proyecto.

### **2.5.1. Recursos humanos**

Para llevar a cabo dicho proyecto se contó con la asesoría y apoyo de las siguientes personas:

- Licda. Erika Grajeda, Licda. Carolina Aguilar, Licda. Isabel Meléndez, integrantes del personal de la Unidad de Investigación y Graduación de Diseño Gráfico. Actualmente, ellas son las encargadas de llevar a cabo todo el proceso de graduación de los alumnos de diseño gráfico.
- El personal del Área de Informática que cuenta con la experiencia acerca del aspecto técnico y de la infraestructura de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura.
- Ing. Herman Veliz, asesor del proyecto, tiene como función apoyar en el desarrollo de la aplicación web al detectar aspectos negativos y cambios en la toma de requerimientos, brinda así una retroalimentación para mejorar y evitar el desarrollo de posibles errores en el futuro.
- Inga. Floriza Ávila, asesora de EPS, encargada de supervisar cada mes el avance del proyecto; evalúa y verifica que la realización del proyecto esté avanzado conforme al cronograma para garantizar un trabajo de calidad y puntual.

- Dennis Ariel Ordoñez Per, analista desarrollador, encargado de ejecutar todo el plan de trabajo. Su función es desarrollar la aplicación web con todos los requerimientos planteados durante la fase de análisis: creación de las tablas de base de datos, codificación, implementación, realización de las pruebas para garantizar un proyecto que cumpla con todos los objetivos para el cual está diseñado.

### **2.5.2. Recursos materiales**

Para implementar el desarrollo de la aplicación se utilizaron recursos materiales que se detallan a continuación:

- Hardware
  - Ambiente de producción
    - Servidor Dell Power Edge R710 (procesador Intel Xeon 2.93 Ghz, 4 núcleos, 8 hilos, 16 GB de RAM y 300 Gb disco duro).
  - Ambiente de desarrollo
    - Computadora portátil Intel core i7, 6GB de memoria Ram, 150 GB de disco duro.
    - Teléfono móvil.
    - Memoria USB.

- Software
  - Ambiente de producción
    - Debían 9
    - Apache 2
    - MariaDB para Debian 9
    - PHP 7
  - Ambiente de desarrollo
    - Máquina de virtualización VirtualBox 5.0
    - Debían 9
    - Apache 2
    - MariaDB para Debian 9
    - Zend Framework 3
    - PHP 7

### **2.5.3. Presupuesto**

El costo del desarrollo del proyecto se detalla a continuación:

Tabla IV. **Costos**

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad (días)</b>	<b>Costo día (quetzales)</b>	<b>Subtotal</b>
Análisis del sistema	20	300	Q 6 000,00
Toma de requerimientos	20	300	Q 6 000,00
Transporte	30	50	Q 1 500,00
Diseño del sistema	20	300	Q 6 000,00
Desarrollo	90	600	Q 54 000,00
Pruebas	15	450	Q 6 750,00
Capacitación	15	300	Q 4 500,00
Servicio de internet	180	10	Q 1 800,00
Luz eléctrica	180	15	Q 2 700,00
<b>Total</b>			<b>Q 89 250,00</b>

Fuente: elaboración propia.

## **2.6. Beneficios del proyecto**

- Proceso de graduación estandarizado para llevar un mejor control de cada paso que debe realizar el estudiante de diseño gráfico.
- Disminución de tiempo para la entrega de la revisión técnica para el estudiante. Debido a que el proceso se realizará en línea, la retroalimentación de parte del administrativo llegará en poco tiempo.
- Reducción de costos de papelería y de su almacenamiento, debido a que todo el proceso de revisión técnica se realizará en línea.
- Mejora en el control de los estudiantes que tienen fecha de examen privado.
- Mayor agilidad y eficiencia en el proceso de graduación para todos los estudiantes de diseño gráfico.

- Reducir la carga de trabajo para el personal administrativo.



### **3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Con la finalidad de que el sistema sea usado correctamente se crea un plan de trabajo para capacitar al personal encargado.

#### **3.1. Capacitación**

Para que una aplicación web sea exitosa, se debe asegurar que las personas que van a interactuar con la aplicación pueden hacer uso correcto de todas sus funcionalidades. La metodología de desarrollo del proyecto ayudó a que el personal de la UNIG pudiera conocer el proyecto por fases, permitiendo así una capacitación constante.

##### **3.1.1. Capacitación al personal de la UNIG**

La capacitación al personal administrativo se realizó durante la entrega de cada fase. Se aseguró la comprensión del uso adecuado de cada funcionalidad del proyecto. Las capacitaciones fueron realizadas de manera presencial teniendo una reunión con el personal administrativo en la entrega de cada fase. Cuando se instaló la aplicación web en el servidor de pruebas se realizó nuevamente una capacitación de todo el flujo completo del sistema.

#### **3.2. Manuales de usuario**

Con el propósito de asegurar que el sistema pueda ser utilizado por cualquier persona con conocimientos del proceso de graduación de los

estudiantes de diseño gráfico, se realizaron manuales de usuario tanto para el sitio Administrativo como Estudiante.

### **3.2.1. Manual administrativo**

Este manual está creado para dar a conocer el uso de cada funcionalidad de la aplicación web Administrativa. En este manual se podrá encontrar: creación de nuevos usuarios, configuración de parámetros, autorización de títulos y protocolos, entre otros.

### **3.2.2. Manual estudiante**

Este manual está enfocado al funcionamiento de la aplicación web Estudiante. En este manual de usuario se detalla el funcionamiento de la aplicación desde ingresar una solicitud de autorización de título y protocolo hasta la impresión de cartas de asesores, entre otros.

## CONCLUSIONES

1. Junto con el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, se estandarizó el proceso de graduación enfocado a los estudiantes de diseño gráfico, se evita así la confusión con el proceso de graduación de los estudiantes de arquitectura, que son diferentes.
2. Con el desarrollo de la aplicación web se obligó al estudiante de diseño gráfico a seguir el proceso de graduación definido por el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Se brindan módulos que permiten al personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, hacer correcciones tanto en la solicitud de autorización de título como en el protocolo que luego el estudiante deberá corregir.
4. Dado que el desarrollo de la aplicación web sigue el flujo definido por el personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, se aseguró que el estudiante cumpla con todas las normas según el acuerdo de decanato.



## RECOMENDACIONES

1. Antes de hacer uso de la aplicación web del sitio Administrativo y Estudiante deberá leer los manuales correspondientes para el uso correcto de cada funcionalidad de los sistemas.
2. Capacitar al nuevo personal de la Unidad de Investigación y Graduación de la Escuela de Diseño Gráfico, UNIG, que no conozca el sistema; se hace uso del conocimiento del personal anterior y de los manuales de usuario proporcionados.
3. El personal del Departamento de Cómputo debe hacer uso del manual técnico proporcionado, antes de modificar el código.
4. Archivar toda la documentación brindada para hacer uso de ella cuando se necesite.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Booking.com. *MariaDB*. [En línea]. <<https://mariadb.org/about/>>. [Consulta: 2 de mayo de 2019].
2. Farusac. *Escuela de Diseño Gráfico*. [En línea]. <<https://farusac.edu.gt/dg/>>. [Consulta: 10 de noviembre de 2018].
3. \_\_\_\_\_. *Facultad de Arquitectura*. [en línea]. <<https://farusac.edu.gt/administracion/>> . [Consulta: 12 de noviembre 2018].
4. Techtarget. *Servidor web*. [En línea]. <<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Servidor-Web>>. [Consulta: 19 de septiembre de 2018].
5. Wikipedia. *Apache*. [En línea]. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache)>. [Consulta: 19 de septiembre de 2018].
6. Zend. *Framework 3*. [En línea]. <<https://framework.zend.com/about>>. [Consulta: 19 de septiembre de 2018].

