



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

**SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y  
SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA**

**Alan Giovanni Guzmán Toledo**  
**Carlos Josué Monterroso Barrios**  
Asesorado por el Ing. Sergio Arnaldo Méndez Aguilar

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y  
SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ALAN GIOVANNI GUZMÁN TOLEDO**  
**CARLOS JOSUÉ MONTERROSO BARRIOS**  
ASESORADO POR EL ING. SERGIO ARNALDO MÉNDEZ AGUILAR

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

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y  
SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 3 de agosto de 2020

**Alan Giovanni Guzmán Toledo**

**Carlos Josue Monterroso Barrios**

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 05 de septiembre de 2021.  
REF.EPS.DOC.379.09.2021.

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) de los estudiantes universitarios de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Carlos Josué Monterroso Barrios, carné 201314646, DPI 2563 91602 0101** y **Alan Giovanni Guzman Toledo, Registro Académico 201314733 y CUI 2698 57435 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA 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”

Floriza Ávila



Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 05 de septiembre de 2021.  
REF.EPS.D.180.09.2021.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por los estudiantes universitarios **Carlos Josué Monterroso Barrios, carné 201314646, DPI 2563 91602 0101** y **Alan Giovanni Guzman Toledo, Registro Académico 201314733 y CUI 2698 57435 0101** quienes fueron debidamente asesorados por el Ing. Sergio Arnaldo Méndez Aguilar y supervisados 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 septiembre de 2021

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

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de los estudiantes **CARLOS JOSUÉ MONTERROSO BARRIOS** carné **201314646** y CUI **2563 91602 0101** y **ALAN GIOVANNI GUZMAN TOLEDO** carné **201314733** y CUI **2698 57435 0101**, titulado: “**SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**” y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

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

*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 **“SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por los estudiantes, ALAN GIOVANNI GUZMÁN TOLEDO y CARLOS JOSUÉ MONTERROSO BARRIOS aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

*Msc. Carlos Gustavo Alonzo*  
**Director**  
**Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**

*Guatemala, 09 de noviembre de 2021*

DTG. 653.2021

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: **SISTEMA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN EN LA FASE DE CURSO Y SEGUIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por los estudiantes universitarios: **Alan Giovanni Guzmán Toledo y Carlos Josué Monterroso Barrios**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, noviembre de 2021

AACE/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Nuestros padres**

Julio Giovanni Guzmán Sian, Claudia Patricia Toledo Morales, Carlos Genaro Monterroso Garay (QED), Begna Yanira Barrios Robles. Por el apoyo incondicional que nos brindaron.

### **Nuestras hermanas**

Claudia Nadine Guzmán Toledo, Fátima María Celeste Monterroso Barrios. Por apoyarnos siempre en lo que necesitábamos.

### **Mi novia**

Andrea Melissa Sánchez López. Por ayudarme en cada momento difícil cuando lo necesitaba.

### **Nuestros amigos**

Por acompañarnos y compartir los desafíos que se presentaron durante toda esta trayectoria.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad, de aprender dentro de la casa de estudios.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirnos ser parte de esta casa de estudios, dónde fuimos preparados para la vida en el ámbito profesional y poder ofrecer una mejor calidad de vida a nuestro país.
<b>Nuestros padres</b>	Por brindarnos el conocimiento y guiarnos en el camino correcto durante la carrera.
<b>Nuestras hermanas</b>	Por apoyarnos siempre que lo necesitamos.
<b>Mi novia</b>	Por apoyarme y ayudarme en los momentos más difíciles.
<b>Catedráticos</b>	Por transmitir sus conocimientos y formar profesionales de calidad.
<b>Inga. Floriza Ávila</b>	Por todo su apoyo, paciencia y motivación en este trayecto de nuestro EPS.
<b>Nuestros amigos</b>	Por acompañarnos y compartir los desafíos y conocimientos a lo largo de esta trayectoria.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	III
GLOSARIO .....	V
RESUMEN .....	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN .....	XI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña Histórica .....	1
1.1.2. Misión .....	1
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Servicios que realiza.....	2
1.2. Descripción de las necesidades .....	2
1.2.1. Necesidad Técnica .....	2
1.2.2. Necesidad Social .....	3
1.3. Priorización de las necesidades .....	3
2. TÉCNICO PROFESIONAL.....	5
2.1. Descripción del proyecto .....	5
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	5
2.2.1. Diagnóstico FODA del proyecto.....	6
2.3. Presentación de la solución al proyecto .....	15
2.3.1. Módulo de estudiantes trabajos de graduación (Curso de seminario de investigación).....	15

2.3.2.	Módulo de catedráticos trabajo de graduación (Curso de Seminario de Investigación) .....	15
2.3.3.	Módulo de estudiantes (fase de seguimiento de tesis).....	16
2.3.4.	Módulo de estudiantes (fase de seguimiento de EPS).....	16
2.3.5.	Módulo de catedráticos (fase de seguimiento de tesis).....	16
2.3.6.	Módulo de catedráticos (fase de seguimiento de EPS).....	17
2.4.	Costo del proyecto .....	17
2.5.	Beneficios del proyecto: .....	18
3.	FASE DE CAPACITACIÓN.....	19
3.1.	Capacitación propuesta.....	19
3.1.1.	Capacitación del sistema.....	19
3.1.2.	Descripción de las funcionalidades .....	20
3.2.	Material elaborado.....	21
3.2.1.	Manual de usuario.....	21
3.2.2.	Manual técnico .....	22
	CONCLUSIONES.....	23
	RECOMENDACIONES .....	25
	BIBLIOGRAFÍA.....	27
	APÉNDICES.....	29

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Flujo de Tesis Escuela Ciencias y Sistemas .....	9
2.	Flujo de EPS Escuela Ciencias y Sistemas .....	10
3.	Flujo de Tesis Escuela de Mecánica Eléctrica .....	11
4.	Flujo de EPS Escuela Mecánica Eléctrica.....	12
5.	Flujo de procesos estandarizados.....	13
6.	Flujo de fase de seguimiento .....	14
7.	Modelo de entidad relación propuesto .....	29
8.	Propuesta de vista del estudiante .....	30
9.	Propuesta de vista del catedrático .....	31

## TABLAS

I.	Prioridad de necesidades.....	4
II.	Recursos definidos en el proyecto .....	17
III.	Detalle de capacitación .....	20
IV.	Detalle de funcionalidad .....	20



## GLOSARIO

<b>Controlador</b>	Se encarga de manejar el flujo de la aplicación, ayuda a separar el flujo de la aplicación entre la vista y los modelos. Este contiene el código necesario para responder las acciones que se solicitan en la aplicación.
<b>Clase Decorador</b>	Es una función que modifica una definición de clase o propiedad, esta aparece antes de la definición de una clase que declara que la clase es de un tipo dado y proporciona metadatos adecuados.
<b>Cursor</b>	“Se refiere a una estructura de control, utilizada para el recorrido de los registros del resultado de una consulta. Es utilizado, para el procesamiento individual de las filas devueltas por el sistema gestor de base de datos” <sup>1</sup> .
<b>Modelo</b>	Es la capa donde se trabaja con los datos, contiene mecanismos para acceder a la información y también para actualizar su estado. Este permite realizar las funciones para acceder a las tablas y hacer los correspondientes <i>selects</i> , <i>update</i> , <i>insert</i> , entre otros.

---

<sup>1</sup> *Cursor (base de datos)*. *Wikipedia*. [En línea]. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Cursor\\_\(base\\_de\\_datos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cursor_(base_de_datos))>. [Consulta: 05 de julio de 2021].

<b>Módulo</b>	Es utilizado para organizar las partes de una aplicación, permite agrupar todos los componentes, directivas o pipes para tener un orden dependiendo de las preferencias del equipo de desarrollo.
<b>MVC</b>	“Modelo Vista Controlador es un estilo de arquitectura de software, que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos” <sup>2</sup> .
<b>Objeto</b>	Es el concepto clave de la programación, orientada a objeto, la idea de un objeto es similar a la del mundo real. El objeto está provisto por un conjunto de propiedades o atributos y de comportamientos.
<b>Pruebas unitarias</b>	“[...]Son principalmente trozos de código, diseñados para comprobar que el código principal, está funcionando como esperábamos. Pequeños <i>test</i> , creados específicamente para cubrir todos los requisitos del código y verificar sus resultados” <sup>3</sup> .

---

<sup>2</sup> Framework, Servicio de Informática ASP.NET MVC 3. *Modelo vista controlador (MVC)*. Universidad de Alicante. [En línea]. <<https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>> [Consulta: 05 de julio de 2021].

<sup>3</sup> Apiumhub. *Beneficios De Las Pruebas Unitarias*. Apiumhub. [en línea]. <<https://apiumhub.com/es/tech-blog-barcelona/beneficios-de-las-pruebas-unitarias/>>. [Consulta: 05 de julio de 2021].

## RESUMEN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución que a lo largo de los años ha formado profesionales de calidad para la comunidad guatemalteca.

El proceso de graduación del estudiante inicia en su último semestre con la asignación curso de Seminario de Investigación. Luego de finalizar el curso y hasta el momento de la culminación del trabajo de graduación, el estudiante debe hacer varias visitas al personal docente y administrativo, para obtener las aprobaciones necesarias para finalizar el proceso de graduación.

Este proceso ha funcionado sin problemas; hasta ahora. El 13 de marzo del año 2020, Guatemala se vio frente al primer caso de COVID-19 lo cual desencadenó un cambio drástico en la vida de los guatemaltecos. A partir de ese día, la Universidad de San Carlos de Guatemala permaneció cerrada, lo cual imposibilitó tanto a los estudiantes como personal docente y administrativo a realizar el proceso de graduación habitual.

De este evento surge la necesidad de implementar un software que brinde control de trabajo para los docentes y apoyo en el proceso de graduación del estudiante, proporcionando así la capacidad de llevar a cabo estas actividades de forma virtual. Lo que permitirá a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, agilizar la formación de profesionales de ahora en adelante.



# OBJETIVOS

## General

Desarrollar una herramienta, basada en un entorno web, que permita brindar un control, para el flujo de trabajo y apoyo al proceso de graduación de los estudiantes y docentes en la fase del curso de seminario de investigación y el seguimiento de tesis o EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Específicos

1. Brindar al estudiante, una herramienta para el seguimiento del curso de Seminario de Investigación, en la modalidad de graduación, en la que se haya inscrito.
2. Brindar al personal docente, una herramienta para el control de estudiantes inscritos en el curso de Seminario de Investigación.
3. Implementar una plataforma, para que los estudiantes puedan llevar un registro del avance de su trabajo de graduación; almacenar la documentación importante y agendar reuniones con asesores.
4. Proporcionar a los catedráticos una herramienta para el control de los trabajos de investigación existentes y nuevos, como la validación de revisiones, entregas y aprobaciones de trabajos.

5. Integrar el sistema, en el portal de estudiantes y catedráticos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución que a lo largo de los años ha formado profesionales de calidad para la comunidad guatemalteca.

El crecimiento de la población estudiantil ha ido incrementando exponencialmente a través de los años, provocando que muchos de los procesos, que antes eran simples de manejar con papelería, ahora se vuelven un verdadero reto para el estudiante. Uno de los procesos que se ven afectados por esta situación, es la graduación de los estudiantes. Sin embargo, esta actividad se ha logrado conllevar a lo largo del tiempo.

El proceso de graduación de los estudiantes da inicio en su último semestre, con la decisión de la modalidad de Trabajo de Investigación, Ejercicio Profesional Supervisado o Pregrado-Postgrado. Al finalizar el curso, los estudiantes deben reunir varios documentos, los cuales presentará ante el personal correspondiente de la escuela de estudios a la cual pertenece el estudiante. Se deben realizar varias visitas a dicho personal para obtener las aprobaciones necesarias y poder así proceder en su proceso de graduación. Al momento en que el estudiante inicia de lleno con su trabajo de graduación, también se ejecutan varias revisiones con el personal responsable hasta que estos sean concluidos con éxito y aprobados por la escuela de lingüística.

Este proceso ha funcionado sin problemas y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha seguido formando profesionales con un ritmo constante; hasta ahora. El 13 de marzo del año 2020, Guatemala se vio

frente al primer caso de COVID-19 lo cual desencadenó un cambio drástico en la vida de los guatemaltecos. A partir de ese día, la Universidad de San Carlos de Guatemala permaneció cerrada, lo cual imposibilitó tanto a los estudiantes como personal docente y administrativo a realizar el proceso de graduación habitual.

Como solución, se propone implementar un software que permita brindar un control para el flujo de trabajo y apoyo al proceso de graduación de los estudiantes y docentes. Este software se basará en los resultados de un diagnóstico detallado del proceso de graduación para cada escuela, en los cuales se extrajeron las tareas más importantes para estandarizar el proceso y que sea útil para todos. El software proporcionará la capacidad de llevar a cabo las tareas del proceso de graduación de forma virtual, lo que permitirá a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala a agilizar la formación de profesionales de ahora en adelante.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Antecedentes de la empresa**

La facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución que se dedica a la formación de profesionales con el fin de aportar un progreso científico y tecnológico para la comunidad guatemalteca.

### **1.1.1. Reseña Histórica**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala también conocida como FIUSAC está organizada por escuelas facultativas, centros, departamentos y unidades académicas y administrativas. La Facultad de Ingeniería también está integrada por entidades como el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), Centro de Cálculo e Investigación Educativa, Biblioteca Ing. Mauricio Castillo, Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y Apoyo al Profesor -SAE-SAP-.

### **1.1.2. Misión**

Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Portal de la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>>. [Consulta: 10 de julio de 2021].

### **1.1.3. Visión**

Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formar profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.<sup>5</sup>

### **1.1.4. Servicios que realiza**

Es la instancia de administración académica encargada de formar profesionales en el área de la ingeniería, con competencias técnicas, científicas y social-humanísticas, para abordar y plantear opciones de solución a los problemas del país.

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

Debido a la pandemia de COVID-19 originada a finales del 2019 se dificultaron los trámites del proceso de graduación de los estudiantes, por lo tanto, se busca optimizar, agilizar y monitorear de forma tecnológica este proceso.

### **1.2.1. Necesidad Técnica**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala busca estandarizar, automatizar y digitalizar el proceso de graduación de los estudiantes, pertenecientes a las diferentes escuelas facultativas, por ello se realizará el análisis de los procesos actuales, se diseñará un nuevo proceso el

---

<sup>5</sup> Portal de la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>>. [Consulta: 10 de julio de 2021].

cual cubra las necesidades mencionadas y se desarrollará el software para poder ejecutar el proceso de forma digital.

### **1.2.2. Necesidad Social**

Actualmente la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala mantiene el proceso de graduación de los estudiantes de manera presencial y mediante la entrega constante de documentación física. El software podrá brindar a los estudiantes, al personal docente y administrativo una herramienta que los ayude a tener un mejor control del proceso de graduación con la innovación del uso digital.

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

Las necesidades se priorizan de la siguiente manera:

- Prioridad 1: primordial
- Prioridad 2: importante
- Prioridad 3: opcional
- Prioridad 4: agregado

Tabla I. **Prioridad de necesidades**

<b>Necesidad</b>	<b>Prioridad</b>
Automatizar el proceso de manejo del Curso de Seminario de Investigación interfaz de estudiante.	1
Automatizar el proceso de manejo del Curso de Seminario de Investigación interfaz de docente.	1
Automatizar el proceso de manejo del Seguimiento del trabajo de graduación interfaz de estudiante de TESIS.	1
Automatizar el proceso de manejo del Seguimiento del trabajo de graduación interfaz de supervisor de TESIS.	1
Automatizar el proceso de manejo del Seguimiento del trabajo de graduación interfaz de estudiante de EPS.	1
Automatizar el proceso de manejo del Seguimiento del trabajo de graduación interfaz de supervisor de EPS.	1
Notificaciones vía correo electrónico sobre los procesos aprobados o rechazados del estudiante.	2
Semáforo de estado de los procesos dentro del curso y seguimiento de cada estudiante.	2
Generación de reportes a la administración.	3
Generación de reportes a los catedráticos del curso.	4

Fuente: elaboración propia.

## **2. TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Descripción del proyecto**

Se realizará un diagnóstico específico del proceso que realizan los graduandos de cada una de las escuelas facultativas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para así, poder encontrar un patrón y los factores que tienen en común, con la finalidad de poder crear una versión estandarizada de dicho proceso. La cual podrá ser reflejada en una aplicación con entorno web para poder controlar de mejor manera el proceso de los estudiantes como a las áreas administrativas en el proceso de graduación. Además del control, se busca apoyar con herramientas a los usuarios y así poder facilitar y optimizar los subprocesos involucrados.

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

La primera fase, es completamente de análisis, investigación y diseño, pues, es de vital importancia comprender por completo las diferencias y similitudes en el proceso de graduación de las diferentes escuelas facultativas.

Para la fase de implementación de los módulos se utilizará el lenguaje de programación más conveniente, según los resultados de las investigaciones de la primera fase.

### **2.2.1. Diagnóstico FODA del proyecto**

El análisis FODA se usa para analizar el ambiente interno de la organización, con el propósito de identificar cuatro aspectos: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Es una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que se posea sobre una organización, institución, en este caso para la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- **Análisis Interno:**

En el análisis interno evaluamos las fortalezas y debilidades que posee la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para identificar factores claves que afectan la producción de la institución.

- **Fortalezas:**

- Servicios y datos brindados por la unidad de Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería.
- Apoyo brindado por los directores de las distintas escuelas de la facultad de Ingeniería en el seguimiento del Proyecto.
- Apoyo del personal docente y administrativo de las escuelas de Ingeniería, los cuales son involucrados dentro de los procesos de graduación de los estudiantes en las distintas modalidades.
- Recursos y equipo informático brindado por la unidad de Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería.

- **Debilidades:**

- Carencia de conocimiento, de los procesos internos de cada una de las escuelas de ingeniería, para el proceso de graduación de sus alumnos.
  - Falta de estandarización, en los procesos por parte de cada una de las escuelas, en los procesos de graduación de los estudiantes.
  - Gran extensión de los procesos, que conllevan a la graduación del estudiante por medio de las 3 modalidades.
  - Complejidad, en los procesos utilizados en las tres modalidades de graduación.
- Análisis Externo:

En el análisis externo evaluamos las oportunidades y amenazas que posee la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para identificar factores que son incontrolables por la institución y afectan su desarrollo.

- Oportunidades:
  - Tecnologías de avanzada, disponibles en el mercado para el manejo de datos.
  - Convenios entre las escuelas de la Facultad de Ingeniería, para llegar a una estandarización en el proceso de graduación de los estudiantes.
  - Mejora y Optimización, de los tiempos realizados por los estudiantes en su proceso de graduación.
  - Ampliación del número de estudiantes, egresados de la Facultad de Ingeniería.

- Amenazas:
  - Crecimiento de la población estudiantil, la cual puede sobrepasar los límites de datos del sistema.
  - Desconocimiento de las excepciones en los distintos procesos de graduación, dentro de las tres modalidades.
  - Riesgos de seguridad informática.
  - Falta de capacidad de almacenamiento para los documentos involucrados.
  - Tiempo de ejecución del proyecto, puede hacer que el proyecto no sea completado.

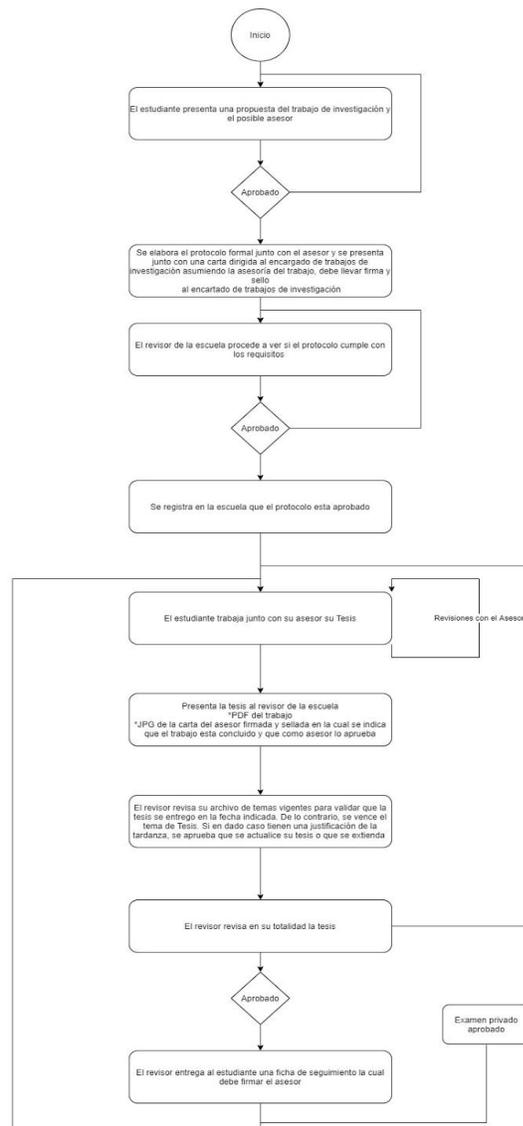
Se realizarán constantes reuniones, para definir los requerimientos que representan los resultados de cada uno de los entregables. El período de las reuniones será de 2 semanas a un mes donde se obtendrá información para el análisis completo y lograr reunir los siguientes requerimientos:

- Historias de Usuario
- Escenarios
- Mockups y Prototipos
- Estándar del proceso de graduación

A continuación, mostraremos el resultado del estudio que se realizó en las diferentes escuelas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para comprender mejor el proceso de tesis y EPS en la fase del curso y en la fase de seguimiento (realización del proyecto). Estos diagramas señalan las actividades de un estudiante al momento de realizar sus trabajos de graduación y nos ayudan a encontrar tareas estandarizarles para todas las escuelas.

El siguiente diagrama muestra el flujo de procesos por los que pasa un estudiante al escoger la modalidad de Trabajo de Investigación (Tesis) en la escuela de Ciencias y Sistemas.

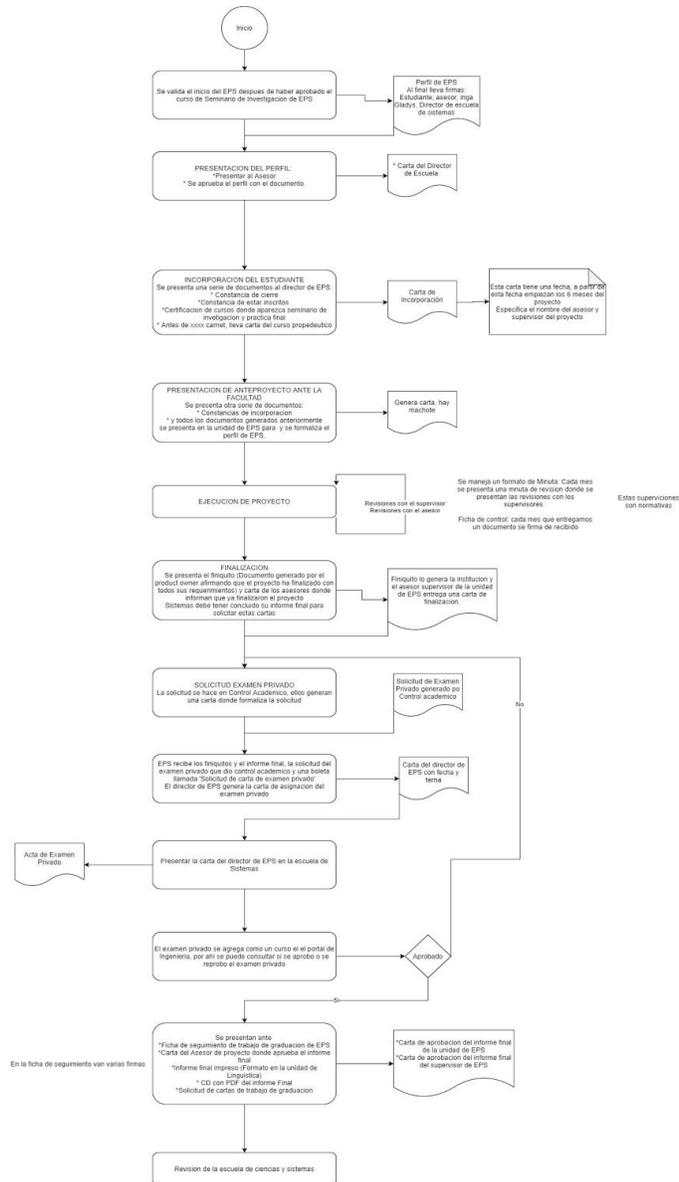
Figura 1. **Flujo de Tesis Escuela Ciencias y Sistemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

El siguiente diagrama muestra el flujo de procesos por los que pasa un estudiante al escoger la modalidad de EPS en la escuela de Ciencias y Sistemas.

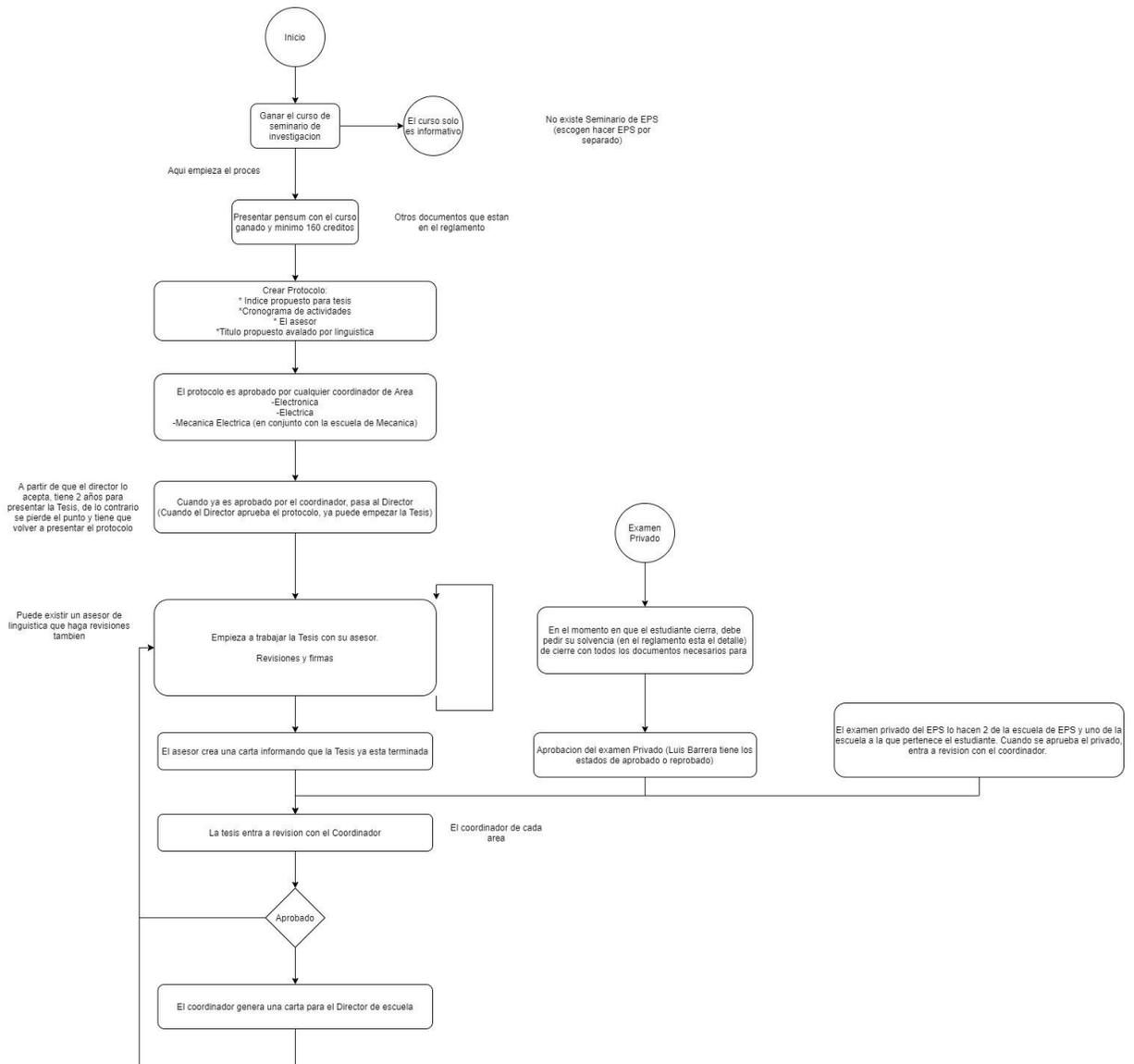
Figura 2. Flujo de EPS Escuela Ciencias y Sistemas



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

El siguiente diagrama muestra el flujo de procesos por los que pasa un estudiante al escoger la modalidad de Trabajo de Investigación (Tesis) en la escuela de Mecánica Eléctrica.

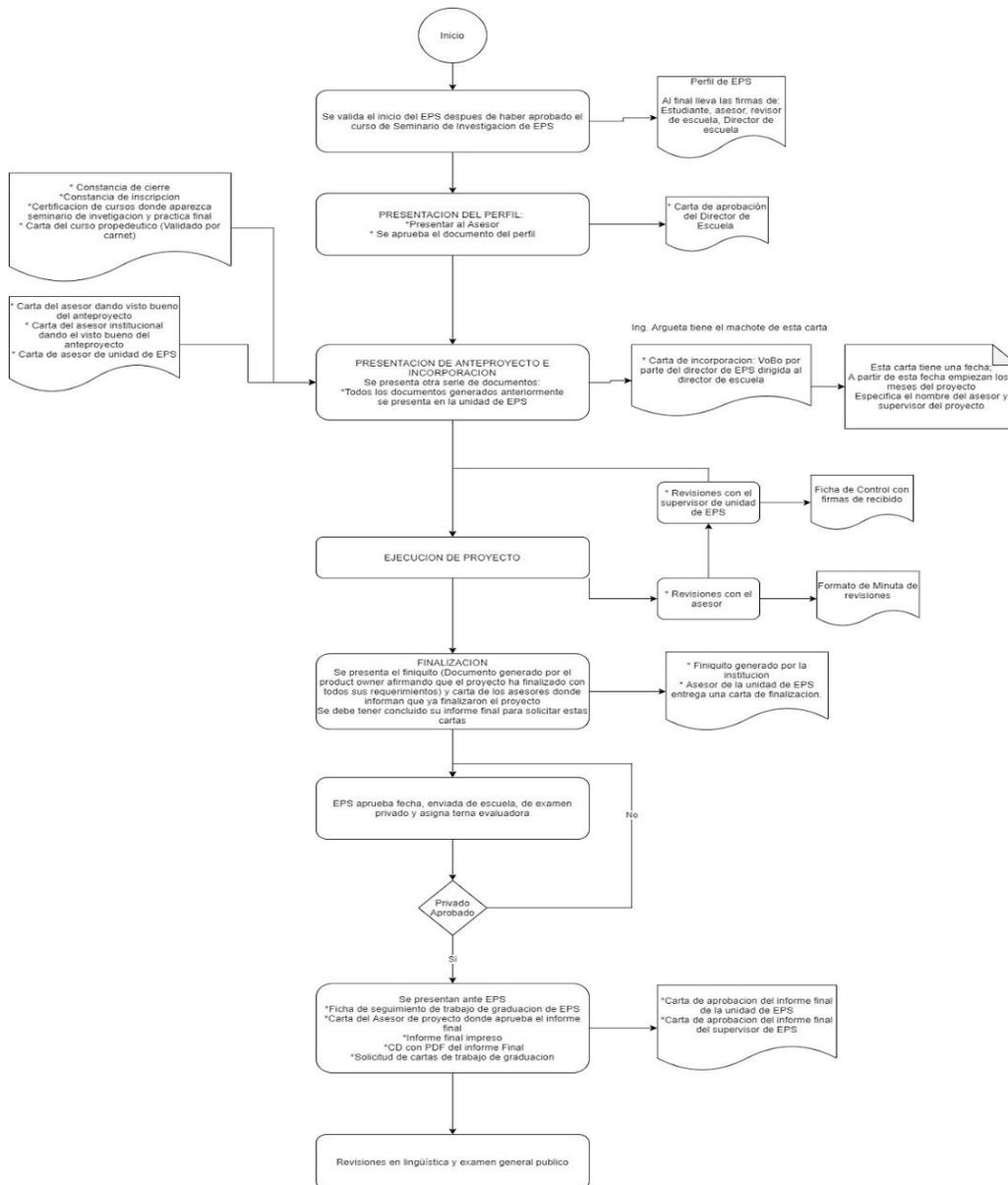
Figura 3. Flujo de Tesis Escuela de Mecánica Eléctrica



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

El siguiente diagrama muestra el flujo de procesos por los que pasa un estudiante al escoger la modalidad de Trabajo de Investigación (EPS) en la escuela de Mecánica Eléctrica.

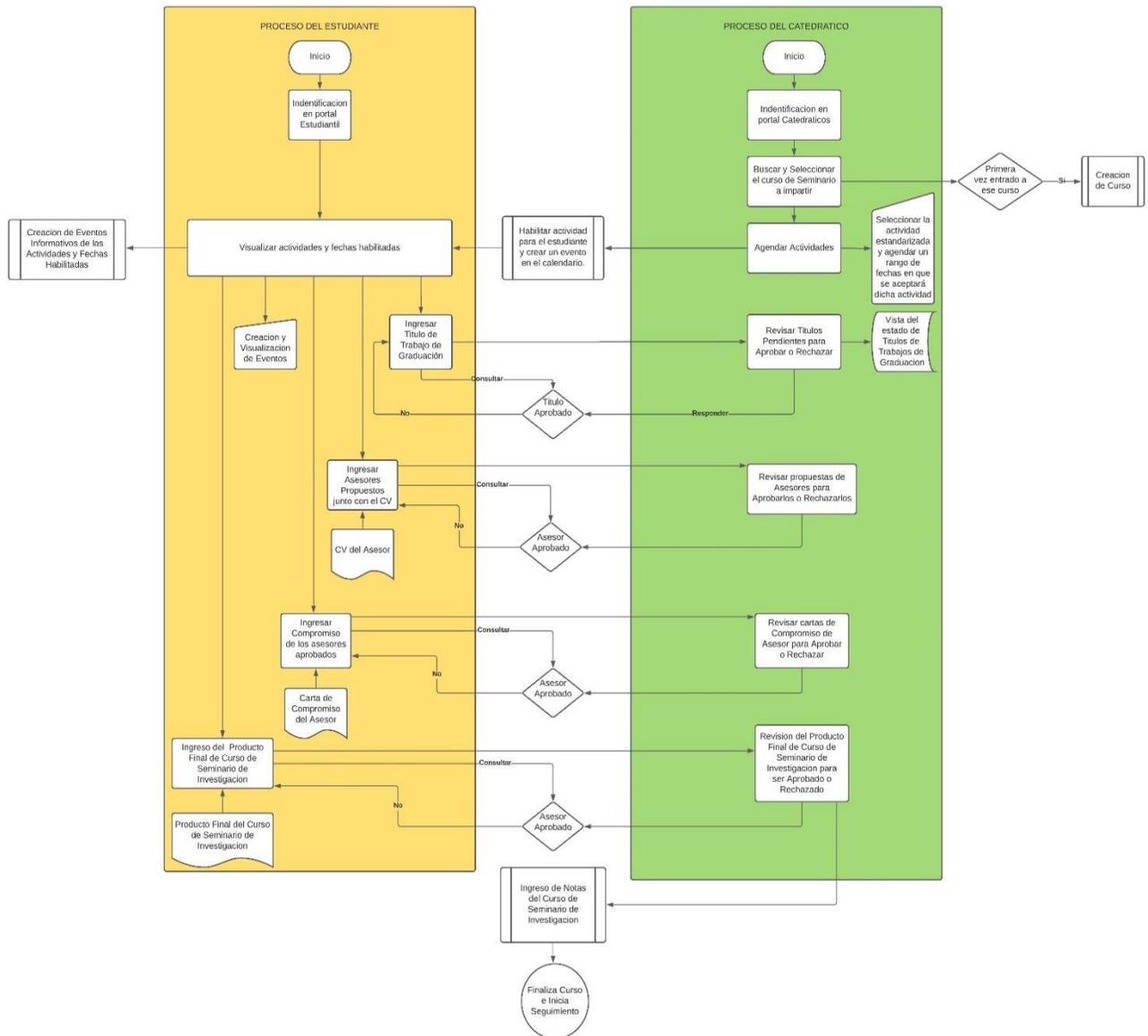
Figura 4. Flujo de EPS Escuela Mecánica Eléctrica



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

El siguiente diagrama muestra el flujo de procesos estandarizados, por los que debe de pasar un estudiante y un catedrático en la fase del Curso de Seminario de Investigación para Tesis/EPS.

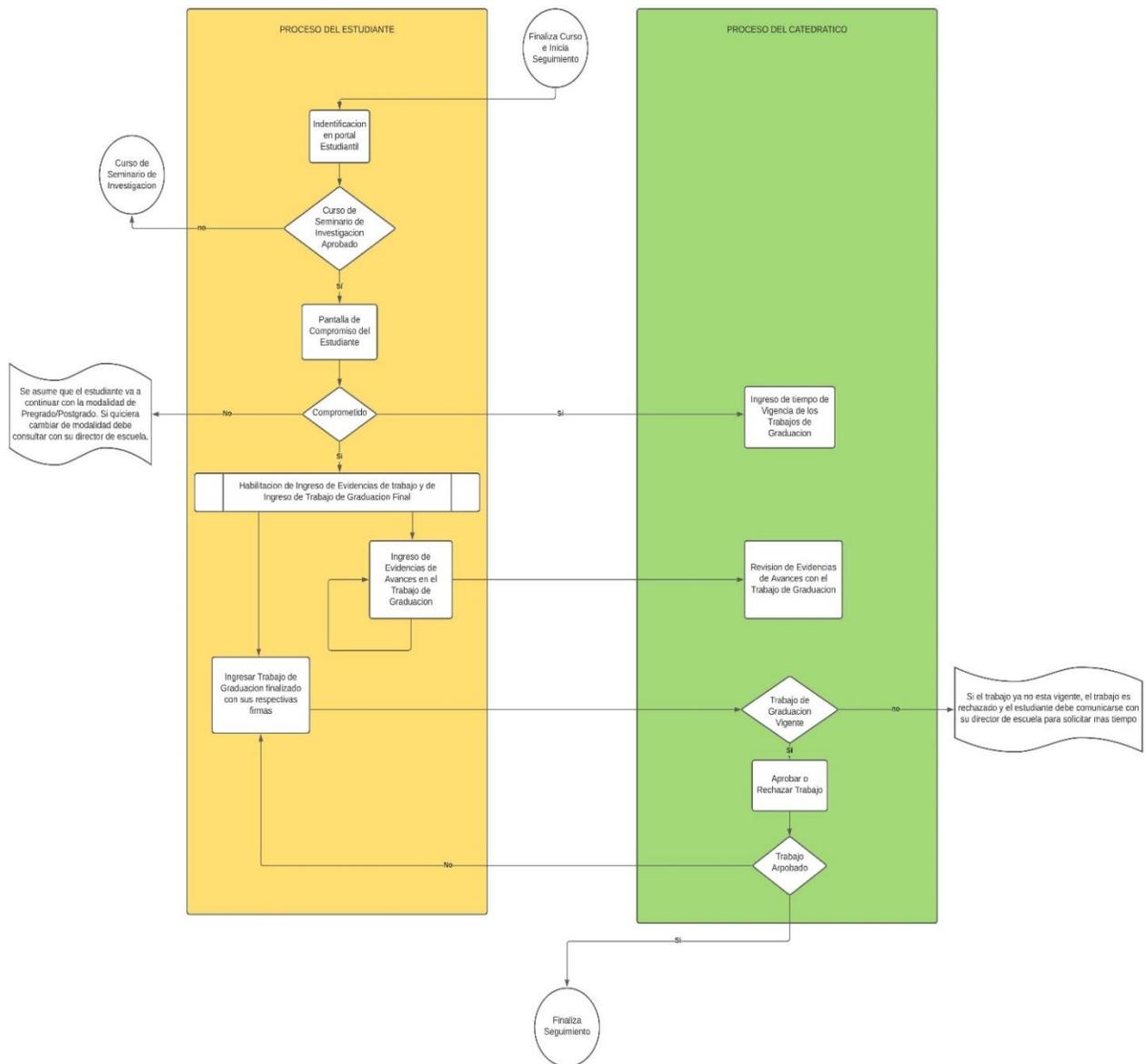
Figura 5. Flujo de procesos estandarizados



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

El siguiente diagrama muestra el flujo de procesos estandarizados, por los que debe de pasar un estudiante y un catedrático en la fase del Seguimiento del Trabajo de Graduación para Tesis/EPS.

Figura 6. Flujo de fase de seguimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

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

A partir de la investigación realizada dentro de las escuelas piloto, se llega a la ejecución del proyecto la cual consta de 6 módulos o servicios los cuales deben de ser brindados por la aplicación en general y estarán adjuntos al portal de la facultad de Ingeniería.

#### **2.3.1. Módulo de estudiantes trabajos de graduación (Curso de seminario de investigación)**

Este módulo, será desarrollado dentro del Portal de Estudiantes de Ingeniería, como un anexo, a los módulos los cuales ya poseen y están incluidos dentro del portal. El módulo, será habilitado cuando el estudiante se asigne al curso de seminario de investigación y este contiene los elementos requeridos para realizar un procedimiento ordenado del seguimiento del curso de seminario, desde la creación de títulos de trabajo de graduación, solicitud de asesor, reuniones de revisiones con Revisor de escuela y calendarización de revisiones al finalizar dicho curso.

#### **2.3.2. Módulo de catedráticos trabajo de graduación (Curso de Seminario de Investigación)**

Este módulo, será desarrollado dentro del Portal de Catedráticos de Ingeniería como un anexo a los módulos ya existentes e incluidos dentro de dicho portal. El módulo, lo tendrán habilitado, únicamente los catedráticos involucrados en el curso de Seminario de Investigación, tanto para la modalidad de Tesis, como EPS.

### **2.3.3. Módulo de estudiantes (fase de seguimiento de tesis)**

Este módulo, contiene el procedimiento realizado al finalizar y aprobar los pasos requeridos dentro del módulo del curso de seminario de investigación. Este procedimiento, dentro de la modalidad Tesis, consta de una serie de revisiones calendarizadas realizadas con el asesor del trabajo de graduación y el revisor asignado al estudiante por parte de la Escuela. Estas revisiones deben estar estrictamente calendarizadas y evidenciadas para poder continuar y habilitar el procedimiento de finalización en la plataforma.

### **2.3.4. Módulo de estudiantes (fase de seguimiento de EPS)**

Este módulo, se habilita al momento de haber finalizado y aprobado los pasos requeridos dentro del módulo del curso de seminario de investigación, este procedimiento dentro de la modalidad de EPS, consta de una serie de revisiones calendarizadas realizadas con el asesor del trabajo de graduación y el revisor asignado al estudiante, por parte de la Escuela. Estas revisiones deben estar registradas y calendarizadas para tener la evidencia de que el trabajo se realizó correctamente.

### **2.3.5. Módulo de catedráticos (fase de seguimiento de tesis)**

Este módulo, muestra a los estudiantes que están en proceso de seguimiento y hayan realizado reuniones con su asesor. Los revisores deberán hacer sus propios comentarios sobre los comentarios que el asesor hizo al estudiante, para así simplificar el proceso de revisión final del trabajo. También contará con la posibilidad de hacer la revisión de la papelería necesaria, para la entrega de la tesis y la generación de ficha de seguimiento final al momento de ser aprobada la tesis.

### 2.3.6. Módulo de catedráticos (fase de seguimiento de EPS)

Este módulo, tendrá la misma funcionalidad que el módulo en fase de Tesis, hacer que el revisor pueda comentar las revisiones que ha realizado el asesor, hacer revisión del trabajo final, proveer al estudiante con la ficha de seguimiento para la finalización.

### 2.4. Costo del proyecto

Se identifican los siguientes recursos, para la realización del proyecto:

Tabla II. Recursos definidos en el proyecto

Recurso	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Carlos Monterroso	6 meses (4 horas diarias)	Q8 000	Q48 000
Alan Guzmán	6 meses (4 horas diarias)	Q8 000	Q48 000
Asesoramiento	1 año (1 hora por semana)	Q700	Q36 400
Energía Eléctrica	6 meses	Q200	Q1 200
Servicio de Internet	6 meses	Q400	Q2 400
Mantenimiento de computadoras personales	6 meses	Q500	Q3 000
			<b>Total, Q139 000</b>

Fuente: elaboración propia.

Los costos del proyecto ya están solventados y cubiertos ya que se realizará por medio de EPS

## **2.5. Beneficios del proyecto:**

- Control de la modalidad, escogida por los estudiantes para el proceso de finalización de carrera universitaria.
- Control y seguimiento de las 3 modalidades de proceso de graduación dentro de la Facultad de Ingeniería.
- Control de los procesos y documentación, llevados desde el inicio del curso de seminario de investigación, hasta la graduación del estudiante.
- Control y seguimiento del proceso de graduación de cada estudiante individual con vistas fáciles e interactivas.
- Control de la administración, de todos los estudiantes dentro del proceso de finalización de la carrera.
- Generación de reportes e informes sobre el proceso general de finalización de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería.
- Reducción del papeleo, realizado para los procesos de finalización de carrera.
- Contar con todos los datos centralizados, para futuras integraciones de otros módulos dentro de la plataforma.

### **3. FASE DE CAPACITACIÓN**

#### **3.1. Capacitación propuesta**

Para que una aplicación de software sea exitosa en el mercado deben de ser considerados muchos puntos específicos, uno de ellos es la facilidad de uso para el usuario final de la plataforma. Una aplicación de software debe ser simple fácil de comprender y guiar al usuario automáticamente en los pasos que debe de realizar para completar el proceso que automatiza la misma.

Para la propuesta de capacitación, se empleará tiempo para capacitar al usuario final los distintos procesos que la aplicación tiene y la misma deberá guiarlo, ya conocido estos procesos, los cuales fueron estandarizados en la fase de investigación del proyecto. Luego de esto, se procede a mostrar las vistas con las que interactúan los usuarios finales tanto docentes como estudiantes y al finalizar se presentan acceso a manuales de usuario, en los cuales, los usuarios pueden acceder para mejorar sus habilidades en el uso de la plataforma. Se toma en consideración la realización de videos interactivos los cuales mejoran el aprendizaje de la plataforma.

##### **3.1.1. Capacitación del sistema**

Para comprender mejor el sistema, se llevó a cabo la planificación de la siguiente serie de presentaciones. El sistema cuenta con diferentes tipos de usuario final y cada uno tiene su propio rol y funcionalidades. Para mitigar el riesgo de entendimiento con los usuarios se proponen las siguientes capacitaciones al personal dividiéndolo de la siguiente forma.

Tabla III. **Detalle de capacitación**

<b>Capacitación</b>	<b>Tiempo</b>
Administrativos del sistema	1 hora
Estudiantes	1 hora
Docentes	1 hora
Personal de mantenimiento del sistema	2 horas

Fuente: elaboración propia.

Las presentaciones de las funcionalidades del sistema se enfocarán un 65 % del tiempo para explicar a detalle cómo se realizan las diferentes operaciones del sistema y el 35 % de resolución de dudas del proceso.

### **3.1.2. Descripción de las funcionalidades**

La descripción sobre las funcionalidades que se presentarán y quienes se detalla en la siguiente tabla.

Tabla IV. **Detalle de funcionalidad**

<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Interesado</b>
Módulo de estudiantes Curso de seminario de investigación.	Contiene los procesos a realizar durante el curso de seminario de investigación de tesis o EPS. Las propuestas de título, asesores, cartas y anteproyectos que se deben entregar durante este proceso.	Estudiante
Módulo de estudiantes seguimiento de trabajo de graduación.	Compromiso de modalidad elegida evidencias de reuniones con los asesores calendario de actividades y el proceso de entrega del proyecto final.	Estudiante

Continuación de Tabla IV.

Módulo de docentes Curso de seminario de investigación.	Contiene los procesos a realizar por el docente de seminario, la aprobación de títulos, asesores, cartas de compromiso, anteproyecto, agenda de módulos de sus estudiantes asignados.	Docente
Módulo de docentes fase de seguimiento.	Este módulo es manejado por la persona encargada de las tesis o EPS dentro de las escuelas, los cuales llevan el control de las minutas en caso de ser EPS o las evidencias de revisiones de tesis además de la aprobación del trabajo final de graduación.	Docente
Módulo Administrativo y Reportaría.	Contiene los reportes de datos que serán brindados a los administrativos de la Facultad de Ingeniería para la toma de decisiones y mejora de los procesos de aprendizaje y finalización de carrera de los alumnos.	Administrativo

Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Material elaborado

El material elaborado tiene dos destinatarios principales, los usuarios finales y los futuros desarrolladores de software que vayan a realizar mantenimientos o cambios en las funcionalidades de la plataforma.

#### 3.2.1. Manual de usuario

En cada uno de estos manuales se detallarán las funcionalidades disponibles del sistema, para cada tipo de usuario y el uso adecuado de la misma. Cada uno de los módulos descritos en el sistema, será complementado con capturas de pantalla para mejor entendimiento del usuario. Además de los

manuales creados para los usuarios, también se elaboró un conjunto de video tutoriales los cuales se publicaron en el mismo software para que los estudiantes tuvieran acceso ellos. Los videos realizados fueron:

- Ingreso al Sistema:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=7XCpo9ka8F8t>
- Formulario ingreso de título del trabajo de graduación:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=P-C85Ab8a6c>
- Formulario de propuesta de asesor:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=0xUB560a-5Q>
- Cartas de compromiso asesores de graduación:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=e9irur4eOKk>
- Registro de trabajo final:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=JbKSaqiZrls>

### **3.2.2. Manual técnico**

El manual técnico del sistema tendrá documentado todas las tecnologías aplicadas en su desarrollo y la descripción de la estructura interna y externa; tanto a nivel de base de datos como de despliegue. Esto para incorporación de mejoras o nuevas funcionalidades que se quiera aplicar en un futuro.

## CONCLUSIONES

1. La evidencia presentada anteriormente demuestra que, se logró desarrollar una aplicación de entorno web, que beneficia tanto a los estudiantes como a los catedráticos e involucrados en el proceso de llevar el control de los trabajos de graduación de la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Los estudiantes serán capaces de tener un seguimiento personalizado del curso de Seminario de Investigación, en la modalidad de graduación en que se hayan inscrito.
3. El personal docente, que se ve involucrado en el seguimiento de los trabajos de graduación, podrá tener un mejor control de los estudiantes, sus actividades y avances.
4. Los estudiantes, tendrán la posibilidad de tener un registro de sus avances en el proceso de graduación, asimismo podrán realizar actividades que antes eran enteramente en persona, como agendar reuniones o presentar documentos importantes.
5. Se proporciona a los catedráticos, una herramienta con utilidades importantes, tales como el registro de los trabajos de investigación existentes, validación de revisiones de asesores, entrega de evidencias y aprobación de trabajos.

6. El trabajo, será integrado al portal de estudiantes y catedráticos para que se puedan beneficiar de sus utilidades estando en línea y así, mitigar problemas inconvenientes como los vividos en el año 2019 debido a la crisis de la pandemia.

## RECOMENDACIONES

1. Dar mantenimiento preventivo y correctivo a los componentes para la operación del sistema.
2. Agregar funcionalidades para hacer la plataforma más útil; para los usuarios finales aprovechando que la infraestructura utilizada es escalable.
3. Ampliar el área de inteligencia de negocios al proyecto para ayudar a realizar mejoras en la facultad y que los estudiantes tengan más y mejores oportunidades de convertirse en profesionales.
4. Promover a las diferentes escuelas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala a estandarizar sus procesos de graduación y utilizar la plataforma para agilizar considerablemente la creación de nuevos profesionales.
5. Una vez el sistema esté operando correctamente en todas las escuelas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se debe evitar operar los trabajos de graduación de manera manual y procurar trabajar todo por medio del sistema para evitar inconsistencias.



## BIBLIOGRAFÍA

1. *Antecedentes Facultad de ingeniería. Portal de la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>>. [Consulta: 10 de julio de 2021].
2. *Apiumhub. Beneficios De Las Pruebas Unitarias. Apiumhub.* [en línea]. <<https://apiumhub.com/es/tech-blog-barcelona/beneficios-de-las-pruebas-unitarias/>>. [Consulta: 05 de julio de 2021].
3. *Cursor (base de datos). Wikipedia.* [En línea]. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Cursor\\_\(base\\_de\\_datos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cursor_(base_de_datos))>. [Consulta: 05 de julio de 2021].
4. *Framework, Servicio de InformáticaASP.NET MVC 3. Modelo vista controlador (MVC). Universidad de Alicante.* [En línea]. <<https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>> [Consulta: 05 de julio de 2021].
5. International Organization for Standardization. Norma ISO 690 y 690-2. Sistema de biblioteca DUOC UC. Año 2010. 1-7 p.
6. POTENCIER, Fabien. *Symfony 5: La Vía Rápida.* [En línea]. <<https://symfony.com/doc/current/the-fast-track/es/index.html>>. [Consulta 10 de julio de 2021].

7. Universidad de San Carlos de Guatemala. USAC. [En línea].  
<<https://eps.ingenieria.usac.edu.gt>>. [Consulta: 14 octubre de 2021].



## Apéndice 2. Propuesta de vista del estudiante

The screenshot shows a web application interface for a student. At the top left, there is a dark navigation bar with the logo of the Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería and the user name 'CARLOS JOSUE'. Below the navigation bar, there is a sidebar menu with the following items: 'Inicio', 'CURSO DE SEMINARIO', 'Formulario de Título de trabajo de graduación', 'Formulario de Propuesta de Asesor', 'Carta de compromiso de Asesor', 'Agendar reunion con Revisor', and 'Calendario de actividades'. The main content area is titled 'Adjuntar Carta de Compromiso de Asesor:' and contains the following text: 'Luego de la aprobacion del Asesor por parte del catedratico del cursos se debe adjuntar la carta en pdf firmada y membretada de compromiso del asesor con el alumno para la asesoria en el trabajo de graduacion del alumno.' Below the text, there is a form with the following fields: 'Adjunte la Carta de Compromiso' (with an 'Eliminar' button), 'Adjuntar Carta de Compromiso' (with an 'Adjuntar' button), and a file input field containing the path '/home/Documents/carta.pdf'. The form also includes a 'Create' button and a 'Cancel' button. At the bottom right, there is a comment section with the text 'No comments' and a user profile 'joff'.

Fuente: elaboración propia, empleando Symfony 4.

### Apéndice 3. Propuesta de vista del catedrático

**Facultad de Ingeniería - USAC** | **ALAN GIOVANNI** | Ir a Inicio

## Listado de Estudiantes con Reuniones Recientes

#	Make	Model	Year	Cost
1	Honda	Accord	2009	<a href="#">Ver</a>
2	Toyota	Camry	2012	<a href="#">Ver</a>
3	Hyundai	Elantra	2010	<a href="#">Ver</a>
4	Honda	Accord	2009	<a href="#">Ver</a>
5	Toyota	Camry	2012	<a href="#">Ver</a>

Centro de Cálculo e Investigación Educativa | Facultad de Ingeniería - USAC

**Facultad de Ingeniería - USAC**

- Inicio
- MODULO ADMINISTRATIVO >
- FASE SEGUIMIENTO >
  - Reuniones con Asesores >
  - Documentos de Finalización de Tesis >
  - Generación de Ficha de Seguimiento >

Fuente: elaboración propia, empleando Symfony 4.

