



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

**SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL,  
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Enio Joaquín González Lemus**

Asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez

Guatemala, enero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL,  
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ENIO JOAQUÍN GONZÁLEZ LEMUS**

ASESORADO POR EL ING. EVEREST DARWIN MEDINILLA RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, ENERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
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:

**SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL,  
FACULTAD DE INGENIERÍA, 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 18 de abril de 2018.



**Enio Joaquín González Lemus**

Guatemala, 04 de octubre de 2018

Ingeniera  
Christa del Rosario Classon de Pinto  
Directora Unidad EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Inga. Classon de Pinto:

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que el informe final de EPS titulado **“Sistema para la automatización del proceso de trabajo de graduación para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala”** del estudiante Enio Joaquín González Lemus, quien se identifica con CUI 3018426390101 y con registro académico 2013-13645, fue revisado y aprobado.

Agradeciendo su atención a la presente me suscribo de usted.

Atentamente,



Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas

Everest Darwin Medinilla Rodríguez  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado 4,332



Guatemala, 08 de octubre de 2018.  
REF.EPS.DOC.834.10.2018.

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

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, **Enio Joaquín González Lemus, Registro Académico 201313645 y CUI 3018 42639 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

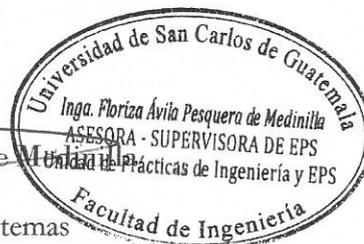
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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



FFAPdM/RA



Guatemala, 08 de octubre de 2018.  
REF.EPS.D.382.10.2018.

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

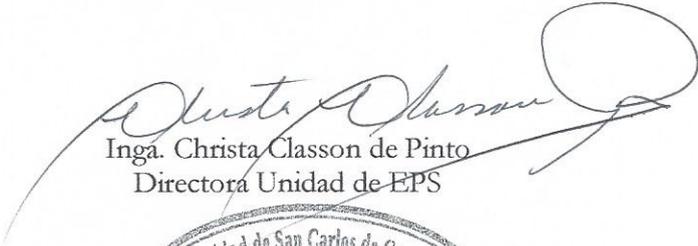
Estimado Ingeniero Pérez Türk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Enio Joaquín González Lemus, Registro Académico 201313645 y CUI 3018 42639 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez 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"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS

CCsP/ra





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

Guatemala, 17 de octubre de 2018

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 **ENIO JOAQUÍN GONZÁLEZ LEMUS** carné **201313645** y CUI **3018 42639 0101**, titulado: **"SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA, 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,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos Azurdia".

**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: 24767644

*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 LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante, ENIO JOAQUÍN GONZÁLEZ LEMUS aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Martín Antonio Pérez Türk".

*Ing. Martín Antonio Pérez Türk*  
**Director**



*Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*

Guatemala, 14 de enero de 2019

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

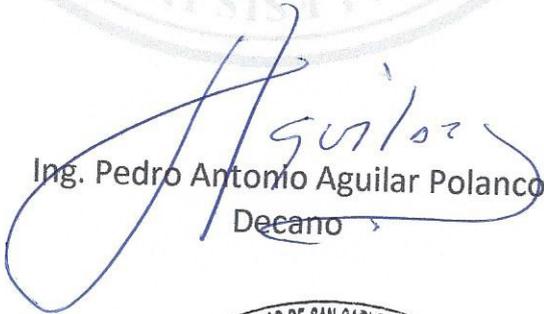


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG.003.2019

El Decano 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 LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Enio Joaquín González Lemus**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, enero de 2019



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser el dueño de todo conocimiento y permitirme llegar hasta este momento.
- Mis padres** Enio Leonardo González López y Nancy Carolina Lemus Orellana, por su cariño, su apoyo incondicional y su sacrificio para que lograra esta meta.
- Mis hermanos** Dayan Karel, Leonardo Emmanuel y Danny Josué González, por su cariño y ser una razón para ser mejor cada día.
- Mi familia** Enio Roberto González (q.e.p.d.), María Cristina López, Carmen María González, Chun Cheng Lin y Geraldina González, por su apoyo, sus palabras y su aprecio.
- Mis amigos** Por ayudarme y acompañarme en toda esta trayectoria.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme vida, sabiduría, salud y guía en las decisiones de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Por todo su sacrificio, esfuerzo, motivación y consejo que me brindaron de manera incondicional
<b>Mis familiares</b>	Por su apoyo moral y económico.
<b>Mi asesor</b>	El Ing. Everest Medinilla Rodríguez, por su paciencia y guía en mi etapa final de la carrera.
<b>Mis amigos</b>	Ricardo Sontay, Edgar Ortiz, Jonatan González, Nestor Tzunun, Jorge Salazar, Juan Ramón Veleche, Fernando Rodríguez, Luis Ramírez, Axel Ruiz, Fernando Paxtor y demás, por todo su apoyo académico y moral.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser el centro de enseñanza que me permitió crecer en mi carrera profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Servicios .....	3
1.2. Descripción de las necesidades .....	3
1.3. Priorización de las necesidades .....	5
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL .....	7
2.1. Descripción del proyecto .....	7
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	7
2.3. Presentación de la solución al proyecto .....	8
2.3.1. Descripción .....	8
2.3.2. Planteamiento de la solución .....	9
2.3.2.1. Proceso anterior .....	9
2.3.2.2. Nuevo proceso.....	15

2.3.2.3.	Comparación entre el proceso anterior y el proceso nuevo .....	21
2.3.2.4.	Configuración del sistema GPT .....	22
2.3.3.	Arquitectura .....	23
2.3.3.1.	Diagrama de despliegue.....	23
2.3.3.2.	Detalles técnicos del software y hardware .....	25
2.3.3.3.	Diagrama de base de datos .....	25
2.4.	Costos del proyecto.....	29
2.5.	Beneficios del proyecto .....	29
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	31
3.1.	Capacitación propuesta.....	31
3.2.	Material elaborado.....	31
3.2.1.	Manual Técnico .....	31
3.2.2.	Video para estudiantes.....	32
3.2.3.	Video para catedráticos.....	32
3.2.4.	Video para coordinador de área de protocolo .....	32
3.2.5.	Video para el director de escuela .....	32
3.2.6.	Video para el revisor del área de protocolo .....	32
3.2.7.	Video para revisores internos de la escuela.....	33
	CONCLUSIONES.....	35
	RECOMENDACIONES .....	37
	BIBLIOGRAFÍA.....	39
	APÉNDICES.....	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Diagrama del proceso sin la implementación de GPT.....	11
2.	Diagrama del proceso con la implementación de GPT .....	17
3.	Diagrama del proceso de configuración de GPT.....	23
4.	Diagrama de despliegue del sistema .....	24
5.	Diagrama de base de datos de GPT .....	26

### TABLAS

I.	Priorización de necesidades .....	5
II.	Comparación de tareas entre el proceso anterior y el proceso nuevo .....	21
III.	Detalles técnicos .....	25
IV.	Costos del proyecto.....	29



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>pdf</b>	Extensión para documentos digitales
<b>ZIP</b>	Formato de compresión.



## GLOSARIO

<b>Base de datos</b>	Almacén de datos relacionados con diferentes modos de organización; permite manipularlos fácilmente y mostrarlos de diversas formas
<b>PHP</b>	Lenguaje para desarrollo web.
<b>PostGreSQL</b>	Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional.
<b>Software</b>	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.
<b><i>Workflow</i></b>	Orden de las etapas de un proceso de trabajo.



## **RESUMEN**

Actualmente, la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial sufre de congestión por varios factores; uno de ellos es la consultoría de información sobre el proceso de desarrollo del trabajo de graduación, debido a que involucra al personal para distintas aprobaciones.

La aplicación web que virtualiza el proceso de desarrollo de trabajo de graduación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial es un sistema llamado GPT que facilita la interacción entre las entregas de los estudiantes hacia el personal encargado; lleva un control de versiones y facilita la transparencia, el control y la notificación de etapas en el proceso. El sistema actualmente interactúa desde el momento que el estudiante se inscribe en el curso de Seminario de investigación hasta que es aprobado por el director de escuela.



# OBJETIVOS

## General

Implementar un sistema para la automatización del proceso de trabajo de graduación para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Específicos

1. Agilizar el proceso del trabajo de graduación de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, desde el curso de Seminario de investigación hasta la involucración final de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
2. Agilizar las notificaciones a los involucrados dentro del proceso del trabajo de graduación.
3. Proporcionar a los estudiantes información que evite la duplicidad en la presentación de títulos de trabajo de graduación.
4. Proporcionar al personal de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial información del estudiante y su historial en el proceso de desarrollo de tesis.
5. Integrar una proporción de las áreas involucradas en el proceso de trabajo de graduación: catedráticos del curso de Seminario de

investigación, área de protocolo, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una tesis es un proceso sumamente complejo debido a que se ven involucradas muchas entidades para su aprobación. Esto no es la excepción para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, EMI, de Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala quienes conforman un grupo numeroso, situación que provoca un mayor esfuerzo por parte del personal de dicha escuela lo cual genera congestión y disminuye la cantidad de egresados.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, como única universidad estatal, cuenta con un gran número de estudiantes que son trabajadores y que deben realizar esfuerzos significativos para realizar procesos internos, por dicha razón ya se cuenta con proyectos de tecnología los cuales apoyan al área administrativa y al estudiante.

El proceso de desarrollo de tesis de EMI es un *workflow* que también presenta dificultades para los estudiantes y que calificó para ser optimizado por medio de una herramienta tecnológica, que se nombró como gestor de procesos de tesis a la que se referirá como GPT, por sus siglas; esta herramienta permite a los estudiantes realizar actividades por medio de una plataforma web en donde se involucran las áreas de la escuela que intervienen; esto con el fin de crear una base de información del proceso de cada estudiante y que con el tiempo evite que los estudiantes tengan que asistir a la universidad, además disminuye la carga de trabajo al personal académico, agiliza el proceso y permite más puntos de control.

Este proyecto está diseñado para ser escalable y continuo para que en el futuro se involucren más funcionalidades y reportes sobre estadísticas y mejoras.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

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

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial tiene sus inicios en el año de 1966.

### **1.1.1. Reseña histórica**

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial tiene sus inicios en el año de 1966, cuando el 8 de enero el Consejo Superior Universitario en acta No. 911 punto 5to. dio lectura al plan de estudios para la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, propuesta por la Facultad de Ingeniería; se pide que previo a su aprobación se presentasen estudios relativos a los intereses y necesidades de la misma para el país; así como las implicaciones económicas que su establecimiento traería a la Universidad de San Carlos; se nombra para ello una comisión, en la que, profesionales de Ingeniería Química tuvieron participación.

El 22 de enero del mismo año, según acta No. 912, punto 8avo. del Consejo Superior Universitario, ingresa de nuevo a discusión la creación de la carrera, la cual queda pendiente por la falta del informe final de la comisión específica; debido a los problemas que la comisión afrontaba para la presentación del informe, el Consejo Superior Universitario decide el 2 de febrero, según acta No. 914, punto 3ro., la creación de una comisión que estudiase la necesidad de técnicos para el desarrollo, con asesoría del Instituto Centroamericano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales, ICAITI, lo cual

ponía en riesgo la creación de la nueva Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

El 11 de junio del mismo año, el Consejo Superior Universitario en acta No. 925 punto 5to., integra una nueva comisión para la creación de carreras relacionadas con la industria, luego de estar convencido de su necesidad. El 24 de septiembre de 1966 en acta No. 932 punto 7mo. el Consejo Superior Universitario, luego del análisis y discusión de documentos, estudios y dictámenes, por unanimidad acordó aprobar la creación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial; en acta No. 933 del 8 de octubre del mismo año autorizó el plan de estudios integrado por 12 semestres y en acta No.939 del 14 de enero del año 1967 se aprueba que la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial comience a funcionar el primer semestre del año mencionado; lo anterior fue un paso inicial y crucial en la posterior creación de la carrera de Ingeniería Industrial.

Fue finalmente hasta 11 de noviembre del año 1967, cuando en acta No. 966 punto 6to., el Consejo Superior Universitario acordó aprobar la nueva distribución de las carreras de la Facultad de Ingeniería, se dejó en el anexo No. 3 del acta mencionada, constancia de la aprobación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

### **1.1.2. Misión**

“Preparar y formar profesionales de la ingeniería Industrial, Mecánica Industrial y disciplinas afines, capaces de generar e innovar sistemas y adaptarse a los desafíos del contexto global.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> *Misión y visión.* <http://ccie.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/2014-10-16-21-13-42/mision-y-vision>. Consulta: 14 de septiembre de 2018.

### **1.1.3. Visión**

“En el año 2022 la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial acreditada a nivel regional y con excelencia académica, es líder en la formación de profesionales íntegros de la Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial y disciplinas afines, que contribuyen al desarrollo sostenible del entorno.”<sup>2</sup>

### **1.1.4. Servicios**

Asesoría en trabajos de graduación, asesoría en trabajos de protocolo, asesoría en EPS, exámenes privados, exámenes públicos.

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

En el proceso de desarrollo del trabajo de graduación existen las siguientes necesidades:

- Facilidad de información del proceso de desarrollo de trabajo de graduación a los estudiantes involucrados.
- Registro de empresas, asesores y temas de trabajo de graduación no permitidos.
- Control de los estudiantes en seminario de investigación debido a la gran cantidad que existen.
- Facilidad en el ingreso de información del trabajo de graduación.

---

<sup>2</sup> *Misión y visión.* <http://ccie.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/2014-10-16-21-13-42/mision-y-vision>. Consulta: 14 de septiembre de 2018.

- Facilitación al estudiante en entregas y comentarios de la misma.
- Integración de entidades involucradas en la escuela.
- Integración de escuela, Lingüística y decanatura.
- Facilidad de visualización del estudiante y el trabajo de graduación.
- Facilidad en asignación de revisores internos.
- Control de los estados de revisión de revisores internos.
- Facilidad en la transición de la información al nuevo personal.
- Control de tutorías en el curso de seminario de investigación.
- Control de citas con calendario.
- Comunicación entre los involucrados.
- Mensajes de difusión.
- Facilidad en la transición de etapas del proceso.
- Transparencia de entregas.
- Reportes sobre el proceso.
- Generación de boleta de seguimiento.

- Implementación de firma electrónica en las etapas necesarias.
- Gestiones para cambios de revisor, asesor, empresa, anulación de tema de graduación.
- Generación de cartas.
- Recordatorios.

### 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. Priorización de necesidades

No.	Necesidad	Priorización
1	Facilidad de información del proceso de desarrollo del trabajo de graduación a los estudiantes involucrados.	1
2	Registro de empresas, asesores y temas de trabajo de graduación no permitidos.	4
3	Control de los estudiantes en el curso de seminario de investigación debido a la gran cantidad que existen.	1
4	Facilidad en el ingreso de información del trabajo de graduación.	1

Continuación de la tabla I.

5	Facilitación al estudiante en entregas y comentarios de la misma.	1
6	Integración de entidades involucradas en la escuela.	1
7	Facilidad de visualización del estudiante y trabajo de graduación.	1
8	Facilidad en la asignación de los revisores internos a las tesis.	1
9	Control de los estados de la revisión de los revisores internos.	1
10	Facilidad en la transición de la información al nuevo personal.	3
11	Control de las tutorías en el curso de Seminario de investigación	3
12	Control de citas con calendario.	4
13	Comunicación entre los involucrados.	3
14	Mensajes de difusión.	4
15	Facilidad en la transición de las etapas del proceso.	1
16	Transparencia de las entregas.	1
17	Reportes sobre el proceso.	3
18	Generación de la boleta de seguimiento.	4
19	Implementación de firma electrónica en las etapas necesarias.	4
20	Gestiones para cambios de revisor, asesor, empresa, anulación de tema de graduación.	3
21	Generación de cartas.	4
22	Recordatorios.	4

Fuente: elaboración propia.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en automatizar el proceso de desarrollo de tesis de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, por medio del sistema GPT, que almacena información del estudiante en toda la trayectoria; permite la visualización de los estados del proceso a los involucrados y evita que el estudiante cause congestión en la escuela.

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

Se identificó el proceso de graduación durante el segundo semestre de 2017 y se descubrieron cuellos de botella en distintas etapas. Se determinó que lo más complicado del proceso se presenta después de concluir el curso de Seminario de investigación.

Aunado a lo anterior y debido a la delicada información que se maneja en este proceso que obliga a almacenar un historial que dé fe de lo que el estudiante ha realizado en el desarrollo de su tesis, se estableció empezar el proceso con la plataforma desde el curso de Seminario de investigación.

Debido a que la información estaba centralizada y con acceso restringido, resultaba en pérdida de información del proceso, atrasos y riesgos

Además, se determinó que no existía un control formal sobre el proceso de cada estudiante, lo que hacía débil el aseguramiento de la información.

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

Para la solución del proyecto se expone lo siguiente:

### **2.3.1. Descripción**

El sistema para el control del proceso de desarrollo de trabajo de graduación de los estudiantes de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial consiste en una aplicación web que permite el acceso al estudiante y el personal a cargo del proceso. En esta aplicación se llevan a cabo las entregas por parte de los estudiantes, que pueden ser subidas en archivos con extensión .pdf o .zip según lo desee el personal que solicita la entrega.

Con los entregables en la plataforma, el estudiante puede visualizar cuando el catedrático o revisor realiza la aprobación o desaprobación de su entrega. La aplicación cuenta con las aprobaciones que se trasladan al siguiente encargado de manera automática y con base en el *workflow*; por ejemplo, cuando es aprobado el trabajo de graduación por el revisor, automáticamente; se traslada al revisor de plagio de la escuela sin necesidad de que el estudiante vuelva a subir su entregable; de modo que no se pierda tiempo en realizar físicamente entregas, solamente cuando sea necesario o como lo defina el solicitante.

El uso de la aplicación promueve la reducción del desperdicio de tiempo para actividades simples, además para las asignaciones de revisores internos de la escuela; el coordinador de área de protocolo puede visualizar la cantidad de tesis asignadas a cada revisor para balancear la carga de trabajo. Cualquier usuario con un rol correcto puede visualizar como se encuentra el proceso de

cualquier estudiante, ver las entregas que ha realizado y ver los criterios de calificación que han tomado los revisores o catedráticos.

En cada etapa del proceso, los estudiantes y el personal de la escuela reciben notificaciones instantáneas de cambios, aprobaciones y rechazos.

### **2.3.2. Planteamiento de la solución**

Para proponer una solución fue necesario analizar detalladamente el proceso que se tenía, evaluar tiempos cíclicos y tareas manuales.

#### **2.3.2.1. Proceso anterior**

En el proceso, el catedrático realizaba la explicación de los entregables del curso. El estudiante elaboraba la primera entrega, la cual consiste en elaborar la carta del asesor, la carta de la empresa, el título y la justificación de su propuesta, esto lo entregaba impreso en clase en una fecha establecida. El catedrático recibía la primera entrega de los estudiantes y las revisaba junto con otros catedráticos. Una vez terminada la revisión, el catedrático notificaba en clase a los estudiantes que aprobaban; para los que no aprobaban establecía una fecha máxima para que entregaran otra propuesta.

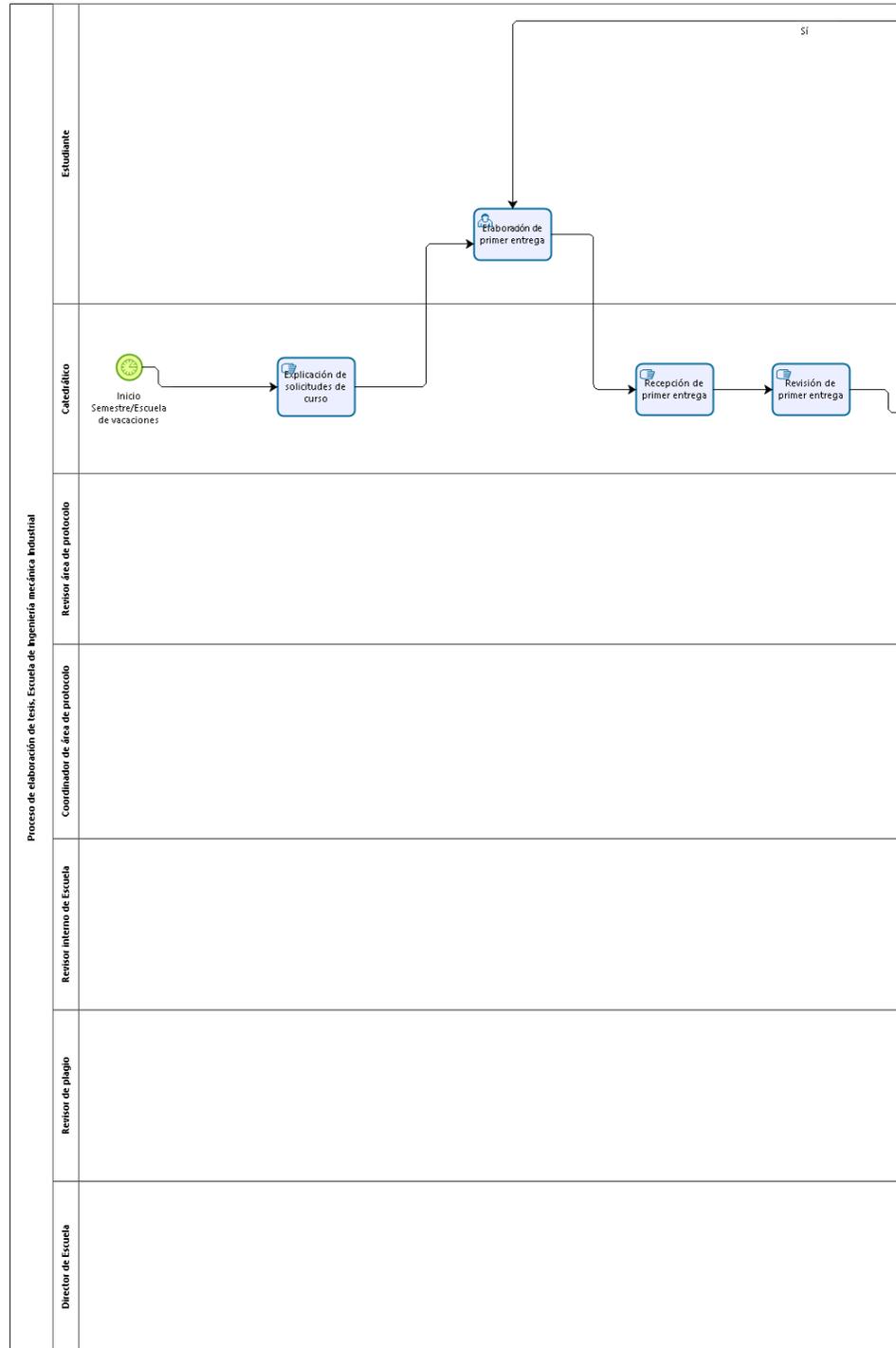
Los estudiantes aprobados procedían a elaborar el protocolo de su propuesta y lo entregaban en clase para esperar comentarios o su aprobación. Con el protocolo aprobado los estudiantes elaboraban los capítulos 1 y 2, para que al estar terminados el catedrático los aprobara, lo cual es necesario para la promoción del curso; esta entrega la podían realizar durante el examen final, la primera retrasada, la segunda retrasada; las últimas dos solo si el curso se llevaba a cabo en semestre.

Con el curso aprobado, el revisor de área de protocolo se encargaba de solicitar a los catedráticos un listado con información de los estudiantes que habían aprobado el curso. Luego, el revisor comparaba el listado de aprobadas contra las actas de centro de cálculo para elaborar la boleta de seguimiento, paralelo a estas actividades; el estudiante tenía que asistir al área de protocolo para preguntar si ya se encontraba lista su boleta de seguimiento, hasta que se la entregaban.

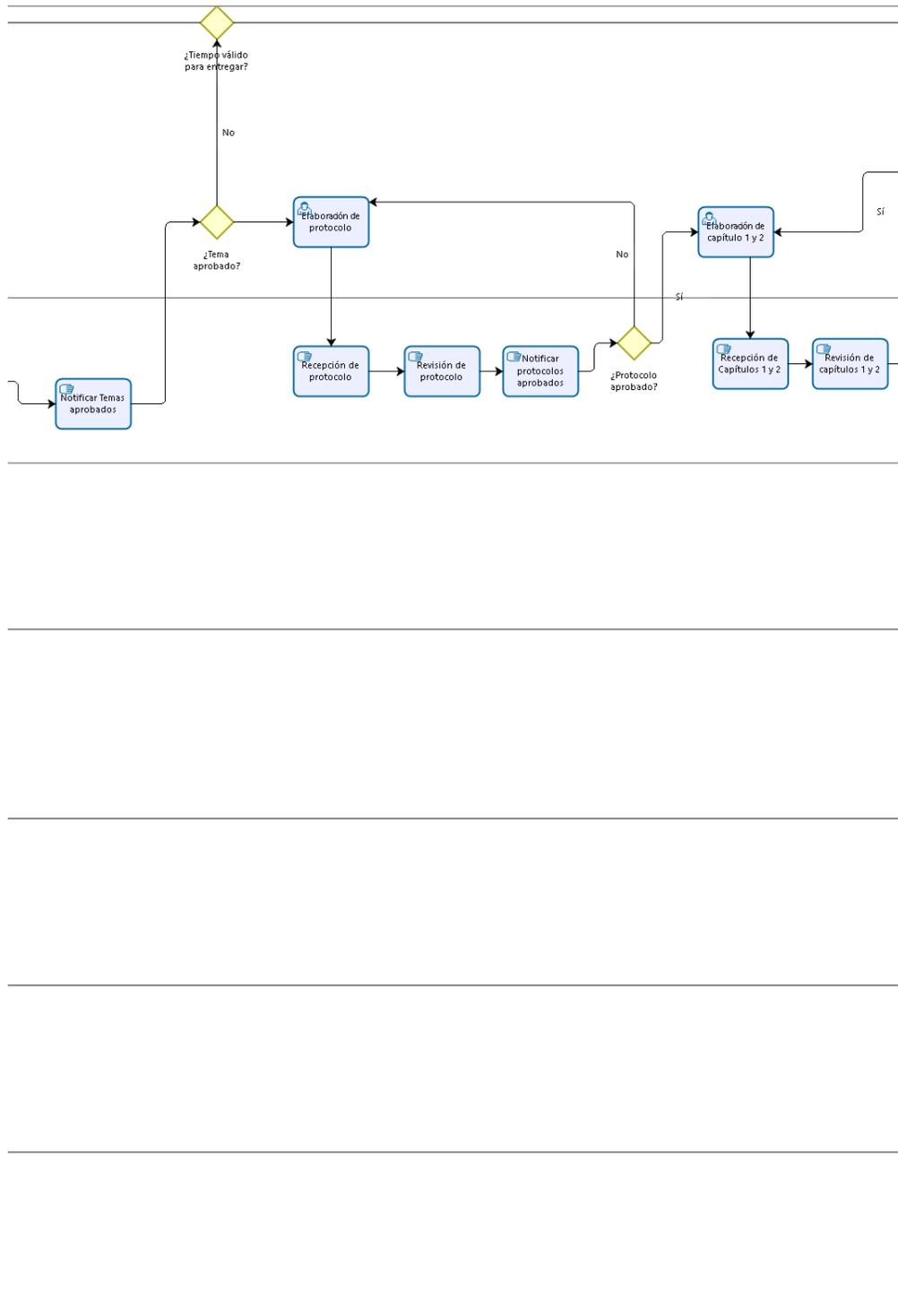
Con la boleta de seguimiento entregada, el estudiante procedía a elaborar los capítulos restantes de su tema de tesis para luego entregar al revisor de área de protocolo la tesis firmada y aprobada por el asesor. El coordinador de área de protocolo tomaba las tesis y la asignaba a alguno de los revisores internos de la escuela; el revisor anotaba en una hoja la tesis que tomaba para revisar; si la tesis tenía errores se comunicaba con el estudiante para hacer sus comentarios y que los corrigiera; si la tesis era aprobada, la entregaba al revisor de plagio quien realizaba el mismo procedimiento, para luego pasar al director, hacer sus revisiones y comentarios; si la tesis era aprobada, se le firmaba al estudiante para iniciar su proceso con el área de lingüística.

A continuación, en la figura 1 se muestra el diagrama del proceso antes de implementar GPT.

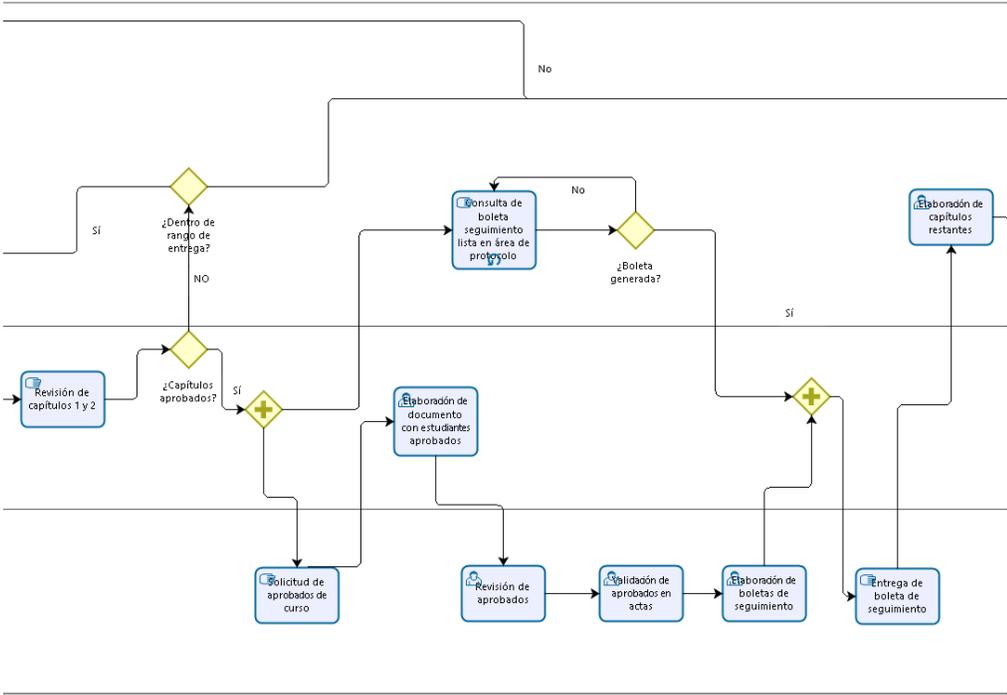
Figura 1. Diagrama del proceso sin la implementación de GPT



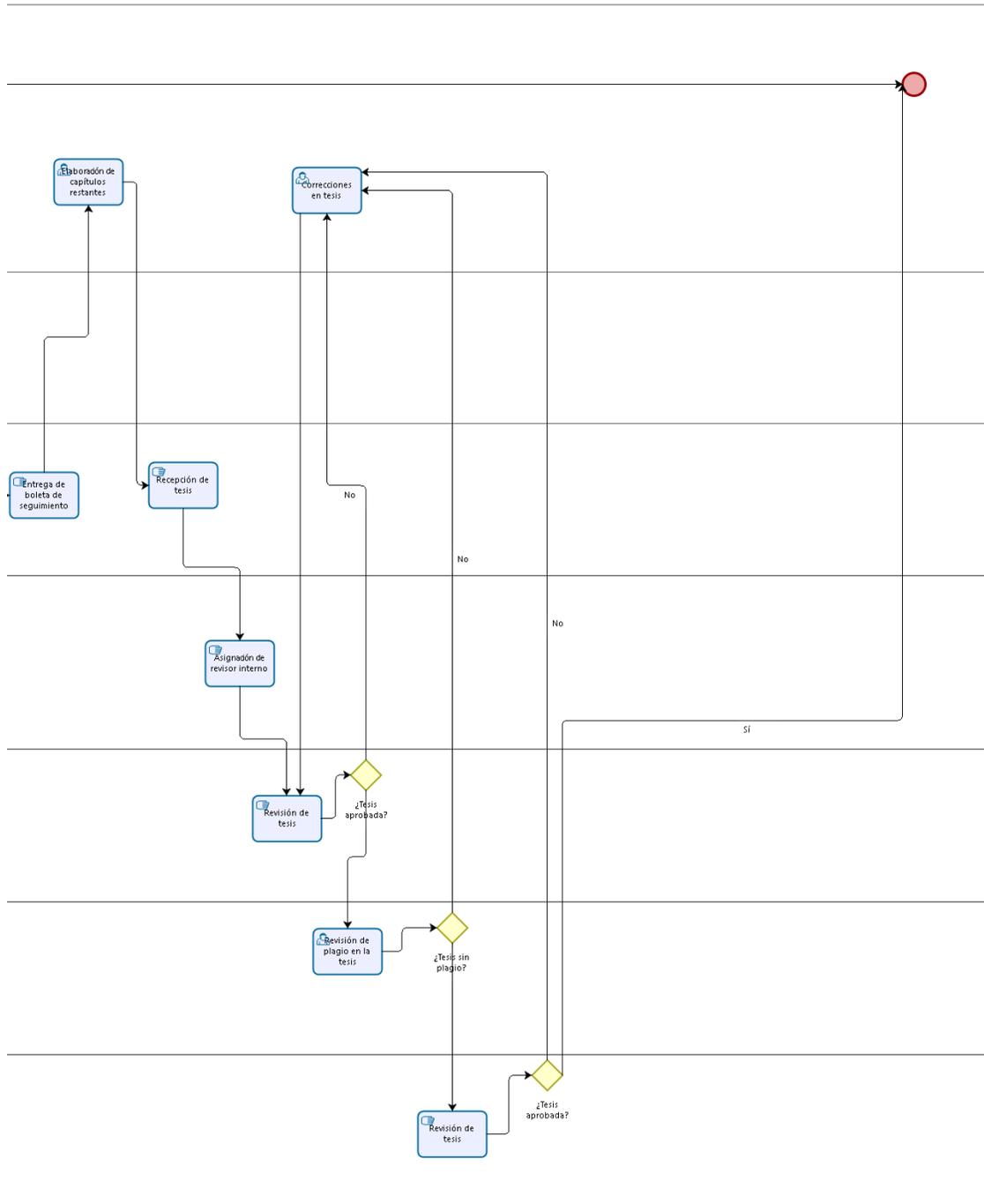
Continuación de la figura 1.



Continuación de la figura 1.



Continuación de la figura 1.



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

El proceso antes de utilizar GPT obligaba al estudiante a trasladarse a la universidad para saber el estado del proceso de su tesis; también, había falta de control sobre los documentos y desperdicio de papel, entre otros.

### **2.3.2.2. Nuevo proceso**

En el nuevo proceso, el catedrático explica los entregables y fechas de entrega del curso y que el proceso debe realizarse por GPT. El estudiante elabora la primera entrega y la envía como propuesta; el catedrático por medio de GPT revisa las entregas y califica; en ese momento el estudiante recibe una notificación de la revisión. Los estudiantes con propuesta aprobada entregan de manera física su propuesta como constancia para el catedrático. Luego, el estudiante elabora el protocolo y lo entrega por medio de GPT para entrar en un ciclo de correcciones hasta obtener su aprobación. Con el protocolo aprobado, el estudiante puede hacer entrega de los capítulos 1 y 2 por medio de GPT en las fechas configuradas para el examen final, la primera retrasada y la segunda retrasada; las últimas dos solo si el curso se llevaba a cabo en semestre.

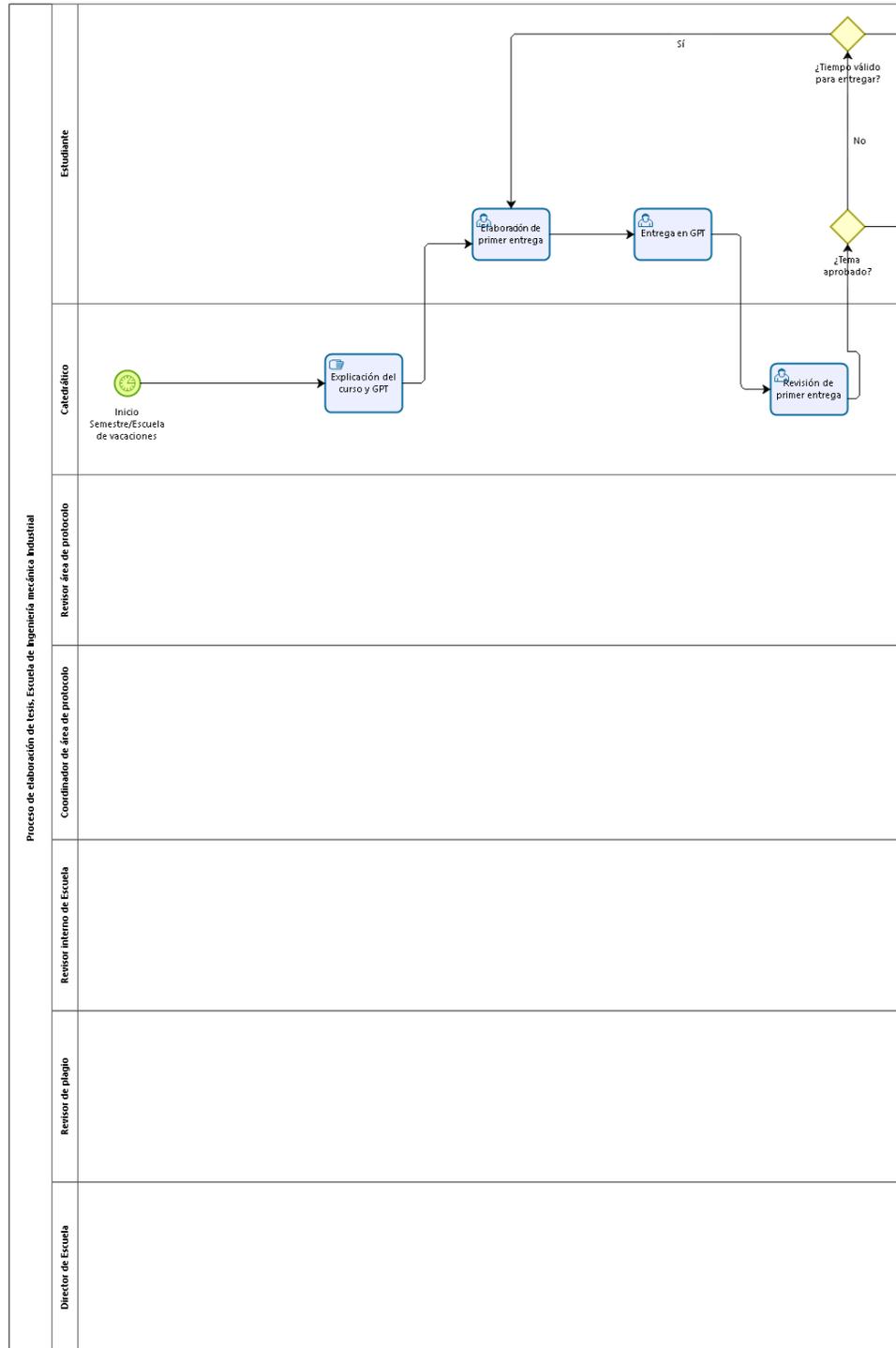
Al aprobar los capítulos 1 y 2 en GPT, el catedrático coloca como aprobado el curso en el sistema del centro de cálculo. El revisor del área de protocolo procede a revisar a los estudiantes que hayan aprobado los capítulos 1 y 2 en GPT y se encuentren en espera de generación de boleta de seguimiento, valida contra las actas de centro de cálculo y procede a elaborar la boleta de seguimiento; en ese momento GPT notifica el cambio de estado al estudiante para que asista al área de protocolo por la boleta de seguimiento en la fecha indicada por el revisor de área de protocolo.

Con la boleta generada, el estudiante elabora los capítulos restantes de la tesis y la entrega por GPT; luego, el coordinador de área de protocolo asigna

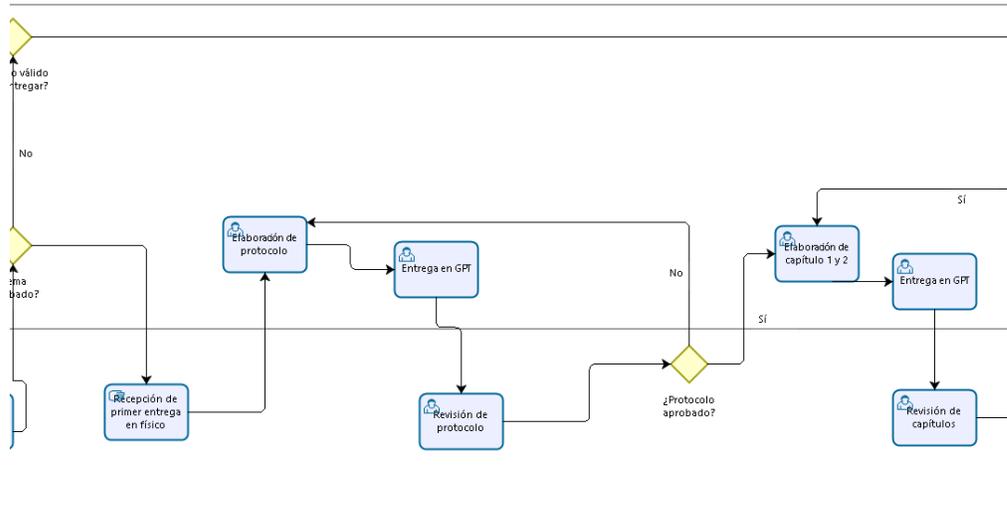
por medio de GPT al revisor interno, con base en la información mostrada en GPT del número de trabajos asignados que tiene cada revisor. El revisor interno revisa y califica el trabajo de graduación. Si es aprobada se pasa por medio del GPT al revisor de plagio quien realiza el mismo procedimiento de revisar y calificar para que luego el director de escuela haga lo mismo. Si es aprobada por el director, el trabajo de graduación queda en estado de aprobado por el director para que continúe ajeno a GPT el proceso con la Oficina de Lingüística.

A continuación, en la figura 2 se muestra el diagrama del proceso con la implementación de GPT.

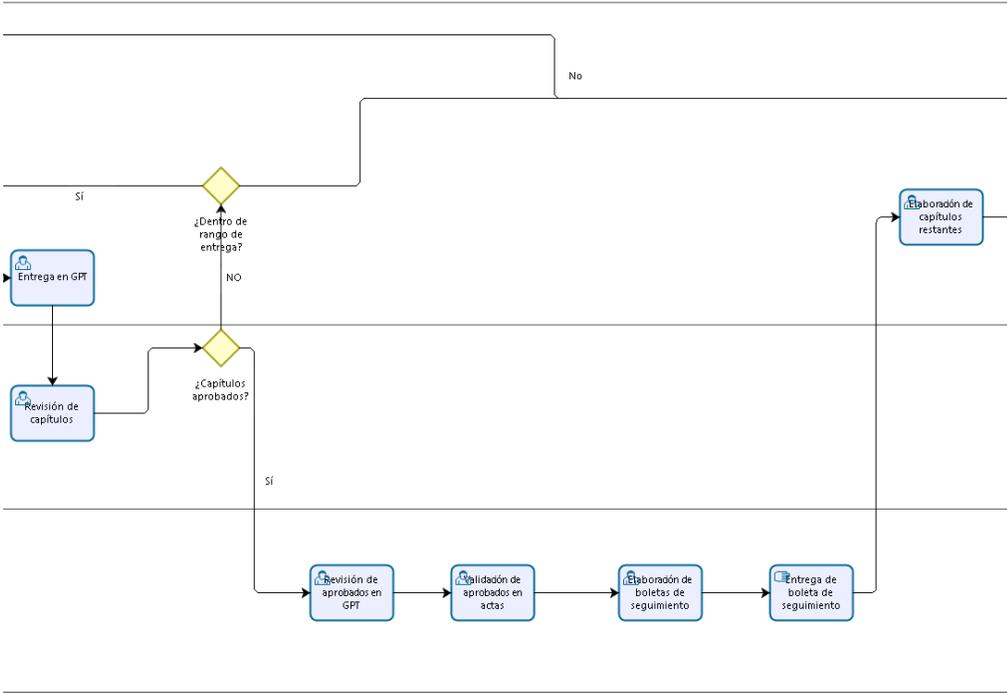
Figura 2. Diagrama del proceso con la implementación de GPT



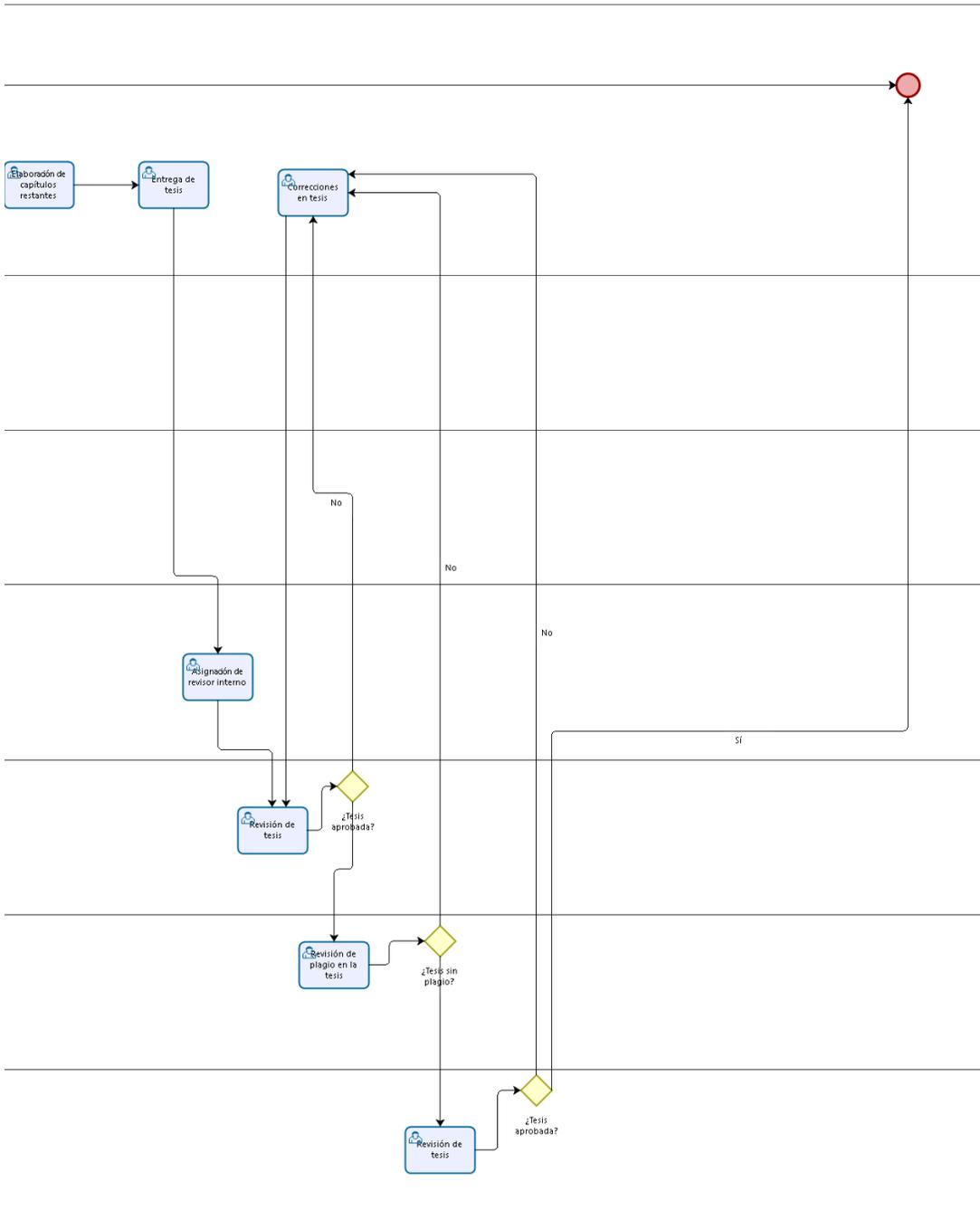
Continuación de la figura 2.



Continuación de la figura 2.



Continuación de la figura 2.



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

El proceso con GPT es automatizado por lo que el estudiante asiste a la escuela solo cuando es necesario y evita el desperdicio de papel. Tampoco, es necesaria una reunión entre el coordinador de área y el revisor interno para la asignación de revisión del trabajo de graduación. Además, permite las entregas del curso en las fechas establecidas. Durante todo el proceso se reciben notificaciones inmediatas a los involucrados.

### **2.3.2.3. Comparación entre el proceso anterior y el proceso nuevo**

Las tareas manuales en los procesos representan las actividades que se realizan de manera física y las tareas de usuario las que se realizan en una computadora o con GPT para comparar los procesos se evaluaron la cantidad de tareas manuales y usuario.

Tabla II. **Comparación de tareas entre el proceso anterior y el proceso nuevo**

<b>Tareas/proceso</b>	<b>Anterior</b>	<b>Nuevo</b>
<b>Manuales</b>	16	3
<b>Usuario</b>	10	19
<b>Total</b>	26	22

Fuente: elaboración propia.

Además de tener una disminución de tareas, debido a un proceso cíclico que se elimina con GPT, se ve un aumento de tareas de usuario y disminución de tareas manuales. Esto refleja el ahorro de tiempo con el nuevo proceso; además, reduce el uso de papel.

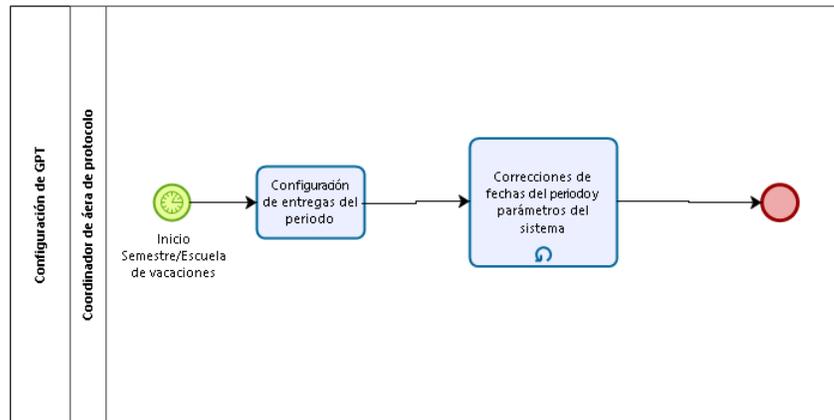
Según la escuela, existía un mes de trámites administrativos que se ahorran con el uso de GPT. Estos trámites sucedían en las actividades de trasladar el listado de estudiantes que aprobaron el curso al revisor del área de protocolo, trasladar la tesis del coordinador de área de protocolo al revisor interno de tesis, trasladar la tesis del revisor interno al revisor de plagio, trasladar la tesis del revisor de plagio al director de escuela.

#### **2.3.2.4. Configuración del sistema GPT**

GPT necesita ser configurado cada vez que se inicie un período ya sea semestre o escuela de vacaciones; el encargado de realizarlo es el coordinador del área de protocolo; a medida que se desarrolla el período puede hacer correcciones en fechas o en los parámetros del sistema; al momento de la elaboración de este documento el único parámetro del sistema es el último número de colegiado disponible hace 5 años, el cual permite que un asesor se asocie al trabajo de graduación solo si tiene más de 5 años de colegiado activo.

A continuación, en la figura 3 se muestra el diagrama del proceso de configuración.

Figura 3. **Diagrama del proceso de configuración de GPT**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.3.3. Arquitectura

A continuación, se presenta el diagrama de despliegue de la arquitectura de GTP.

#### 2.3.3.1. Diagrama de despliegue

GPT está publicado en apache server y está desarrollado en php utilizando Zend Framework. La base de datos que almacena toda la información registrada por GPT se encuentra en el mismo servidor que GPT debido a la falta de recursos en el centro de cálculo, pero lo ideal es tener un servidor aparte.

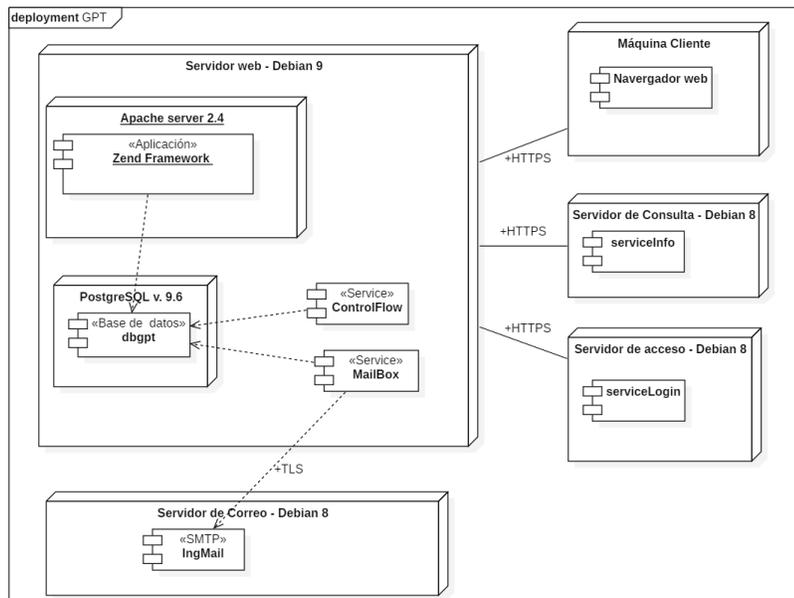
GPT posee dos servicios ControlFlow y MailBox, para controlar los estados automáticos de los estudiantes en el flujo y para manejar un buzón de mensajes, respectivamente.

Para las interacciones con el centro de cálculo para la información de los usuarios (personal docente y estudiantes) se realiza por serviceInfo y serviceLogin. ServiceInfo es un servicio para validar que el usuario es estudiante y las carreras que posee. ServiceLogin es un servicio para el inicio de sesión de los usuarios y para consultar información básica: nombre, carné, DPI, en otros.

MailBox utiliza el servidor de correo del centro de cálculo para realizar las notificaciones de correo con los usuarios.

Los usuarios utilizan GPT por medio de cualquier máquina con un navegador web, incluso a través de un móvil ya que las páginas se adaptan al tamaño de la pantalla.

Figura 4. Diagrama de despliegue del sistema



Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3.2. Detalles técnicos del software y hardware

Las herramientas y versiones utilizadas para el software fueron establecidas por el centro de cálculo debido a que el alojamiento de la aplicación sería en sus servidores.

A continuación, la tabla III muestra los atributos técnicos de GPT.

Tabla III. **Detalles técnicos**

<b>Atributo</b>	<b>Valor</b>
Lenguaje de desarrollo web	PHP 7 usando Zend Framework 3
Sistema de base de datos relacional	PostgreSQL 9.6
Lenguaje para servicios	Python 2.7.13
Estilo visual	Bootstrap 4.0.0
Biblioteca de funciones para comportamientos visuales	jQuery 3.2.1
Herramientas para tablas	DataTables 1.10.18
Sistema operativo	Debian 9
Servidor	Con procesador Intel Xeon 2,68 GHZ, RAM 6GB, Disco duro de 80 GB

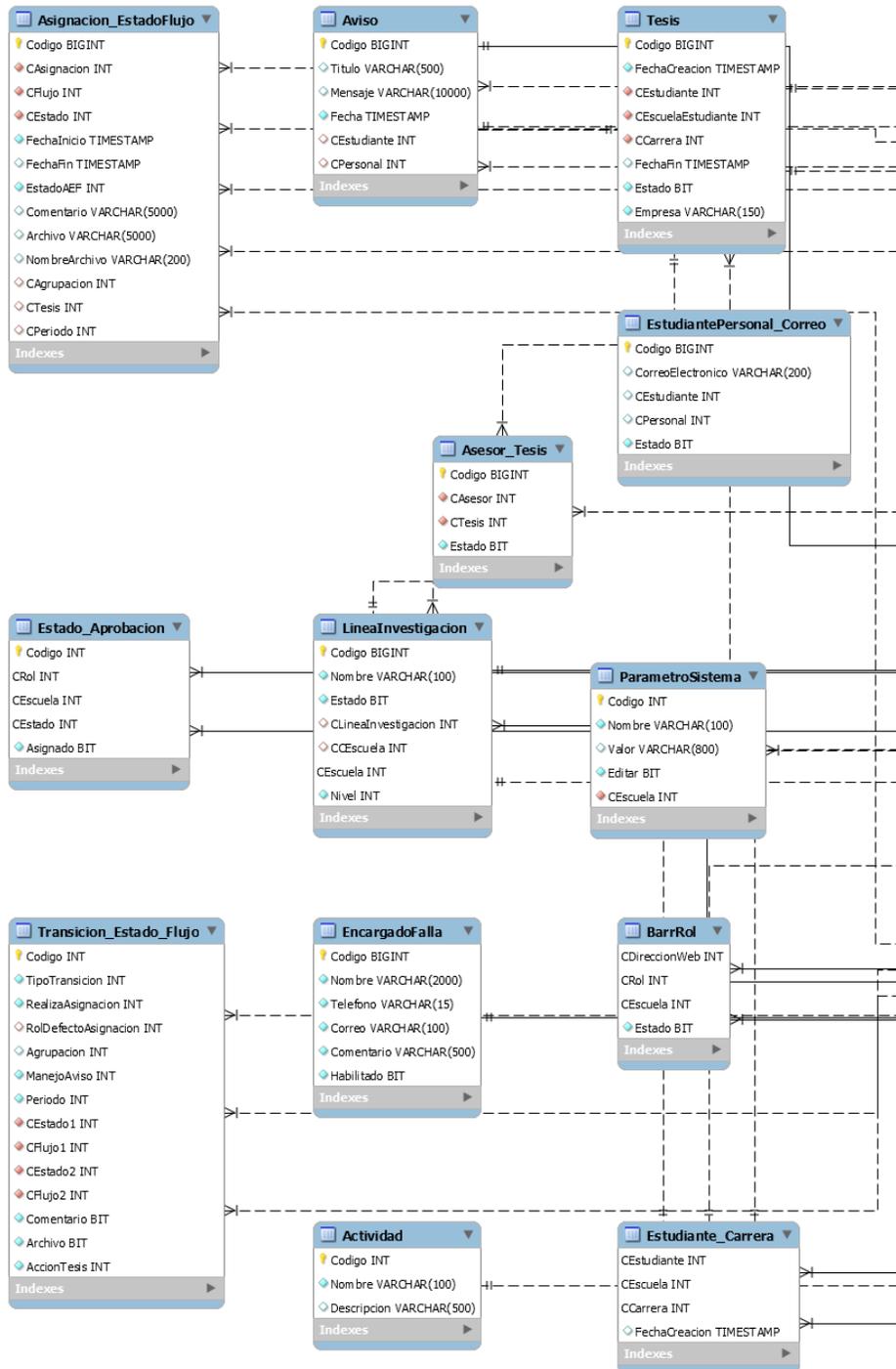
Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3.3. Diagrama de base de datos

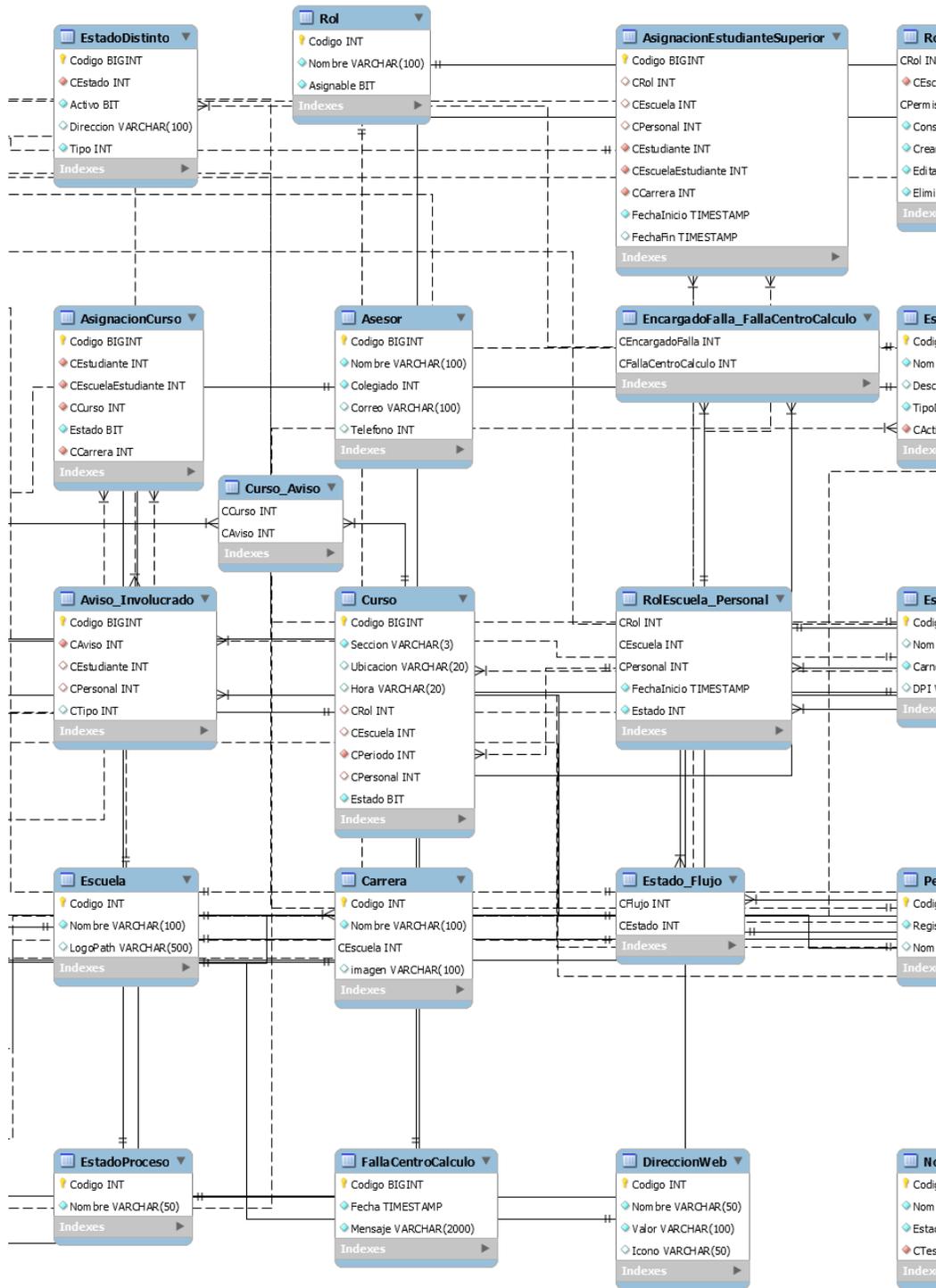
El diagrama de base de datos muestra cómo se almacena la información. La base de datos de GPT es parametrizable, adaptativa y escalable.

A continuación, en la figura 5 se muestra el diagrama de base de datos de GPT.

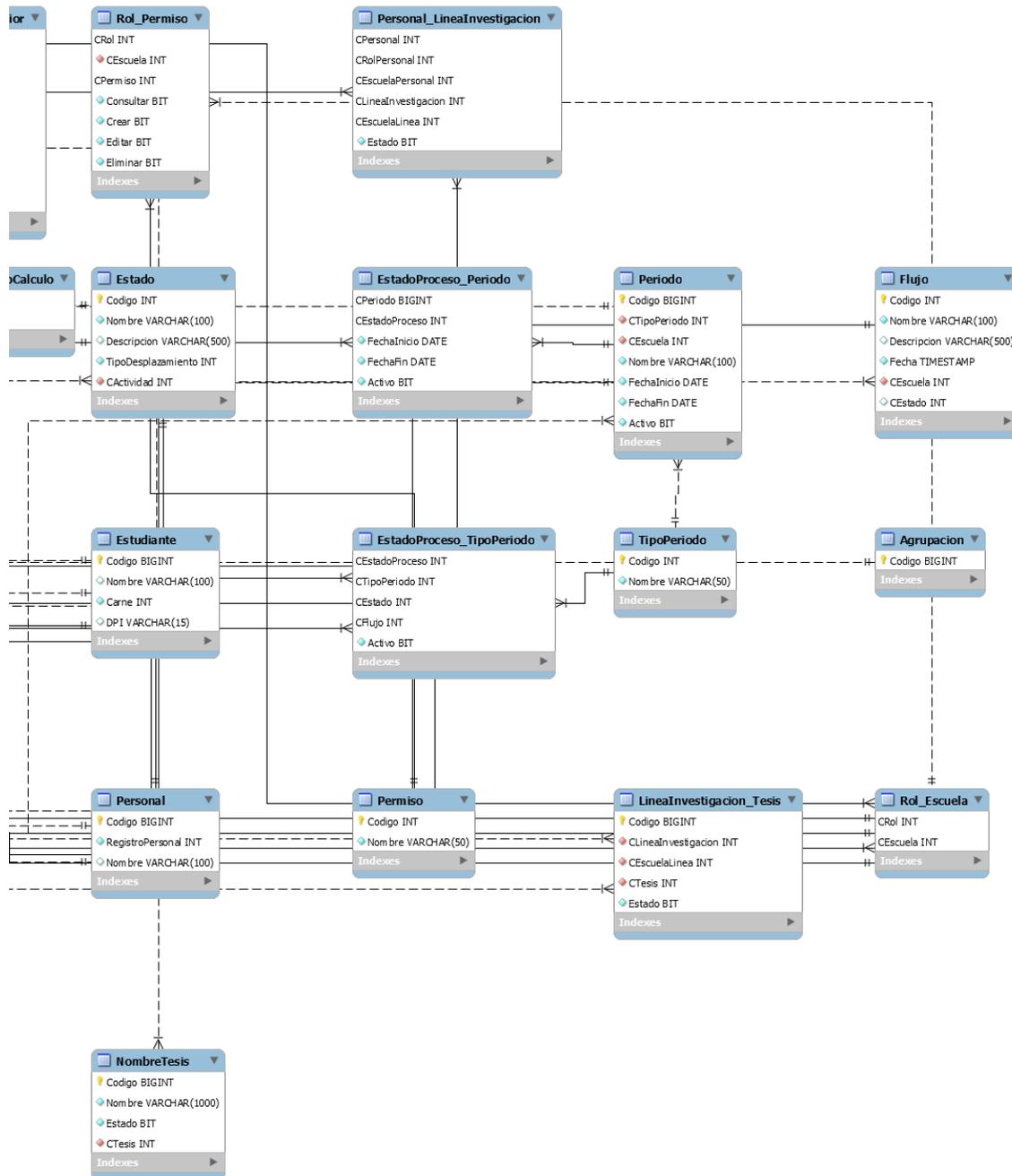
Figura 5. Diagrama de base de datos de GPT



Continuación de la figura 5.



Continuación de la figura 5.



Fuente: elaboración propia.

Se entregó la documentación y las fuentes del proyecto a las autoridades de la escuela.

## 2.4. Costos del proyecto

La tabla II muestra los costos del proyecto.

Tabla IV. Costos del proyecto

Recursos	Cantidad	Costo unitario	Subtotal
Desarrollador	6 meses (4 horas)	Q 4 500,00	Q 27 000,00
Energía eléctrica, servicio de internet, mantenimiento	6 meses	Q 1000,00	Q 6 000,00
Computadora portátil con procesador Intel core i7 2.80 GHZ, RAM 16GB, HD 1TB, SSD 250GB, Tarjeta gráfica 6GB	1	Q 16 000,00	Q 16 000,00
Asesoramiento	6 meses (2 horas por semana)	Q 750,00	Q 39 000,00
Transporte	3	Q 60,00	Q 360,00
Servidor con procesador Intel Xeon 2.68 GHZ, RAM 6GB, HD 80 GB	1	Q 3 450,00	Q 3 450,00
Mesa y silla	1	Q 1 600,00	Q 1 600,00
Licenciamiento del software	1	Q 150 000,00	Q 150 000,00

Total Q 243 410,00

Fuente: elaboración propia.

## 2.5. Beneficios del proyecto

- Control transparente del proceso del desarrollo del trabajo de graduación de los estudiantes de EMI USAC.

- Control del trabajo asignado a cada uno de los revisores internos del trabajo de graduación.
- Facilidad al estudiante en la solicitud de aprobación de etapas del proceso de desarrollo de trabajo del graduación.
- Contribución tecnológica al perfil de la institución.
- Disminución de tiempos muertos y desperdicio.
- Disminución de desplazamiento físico para realizar el proceso.
- Disminución de uso de papel.

### **3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Se trataron los siguientes temas.

#### **3.1. Capacitación propuesta**

Se realizaron reuniones con el personal involucrado en el proceso para capacitar sobre el GPT según las funciones de su puesto y explicar los límites que posee y los beneficios que obtuvo. Para los estudiantes se asistió a los salones de clase para impartir una capacitación básica de cómo usar la aplicación; además, se proporcionó un video guía de la aplicación para su posterior consulta.

#### **3.2. Material elaborado**

Se realizó el siguiente material.

##### **3.2.1. Manual técnico**

Explica los detalles técnicos del sistema para futuros desarrollos de mejoras, especifica la arquitectura utilizada y el conjunto de funciones generales para el funcionamiento del sistema.

### **3.2.2. Video para estudiantes**

Explica el uso del sistema para el rol de estudiante, cada una de las funciones que puede realizar y un ejemplo del proceso de desarrollo del trabajo de graduación por medio del GPT.

### **3.2.3. Video para catedráticos**

Explica el rol del catedrático dentro del sistema GPT; muestra las facilidades que provee el sistema al revisar y calificar las entregas de los estudiantes.

### **3.2.4. Video para coordinador de área de protocolo**

Explica el rol del coordinador de área de protocolo dentro del sistema GPT, la capacidad de control sobre los roles, secciones, semestres y el proceso de cada estudiante.

### **3.2.5. Video para el director de escuela**

Explica el rol del director de escuela dentro del sistema GPT, muestra cómo utilizar criterios de búsqueda de la información de los estudiantes y enseña cómo realizar las aprobaciones correspondientes a su rol.

### **3.2.6. Video para el revisor del área de protocolo**

Explica el rol de revisor de área de protocolo dentro del sistema GPT, enseña cómo realizar las aprobaciones correspondientes a su rol y cómo buscar información del estudiante.

### **3.2.7. Video para revisores internos de la escuela**

Explica el rol de revisor interno de la escuela dentro del sistema GPT, enseña cómo realizar las aprobaciones correspondientes a su rol.



## CONCLUSIONES

1. Se implementó el sistema llamado GPT para la automatización del proceso de trabajo de graduación para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el cual interactúa con sistemas del Centro de Cálculo de la facultad.
2. El sistema GPT agiliza el proceso de elaboración del trabajo de graduación desde el curso de Seminario de Investigación hasta la aprobación final; permite al personal involucrado en el proceso tener mayor control de los estudiantes.
3. El sistema GPT agiliza las notificaciones a los involucrados del proceso de graduación; permite que el estudiante obtenga un beneficio de tiempo para elaborar las propuestas y para evidenciar las fechas de inicio de cada etapa; evita tiempos muertos.
4. El sistema GPT proporciona a los estudiantes la capacidad de ver los temas de trabajo de graduación que se están desarrollando; por lo que evita pérdidas de tiempo en el planteo de propuestas.
5. El sistema GPT proporciona al personal de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial la facilidad de ver información del estudiante y su historial dentro del proceso de desarrollo de trabajo de graduación.

6. El sistema GPT integra las áreas de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial involucradas en el proceso de desarrollo de trabajo de graduación.

## RECOMENDACIONES

1. Recopilar historias de usuario para proponer mejoras en procesos.
2. Elaborar una bitácora de los requerimientos no cubiertos y cambios necesarios para futuras versiones del sistema.
3. Estudiar los tiempos muertos provocados por falta de comunicación para agilizar procesos y evitar desperdicios.
4. Nombrar a una persona responsable de la administración del sistema.
5. Implementar un sistema de colas para la asignación y revisión de los trabajos de graduación.
6. Ampliar el proceso a la Oficina de Lingüística y Decanatura.



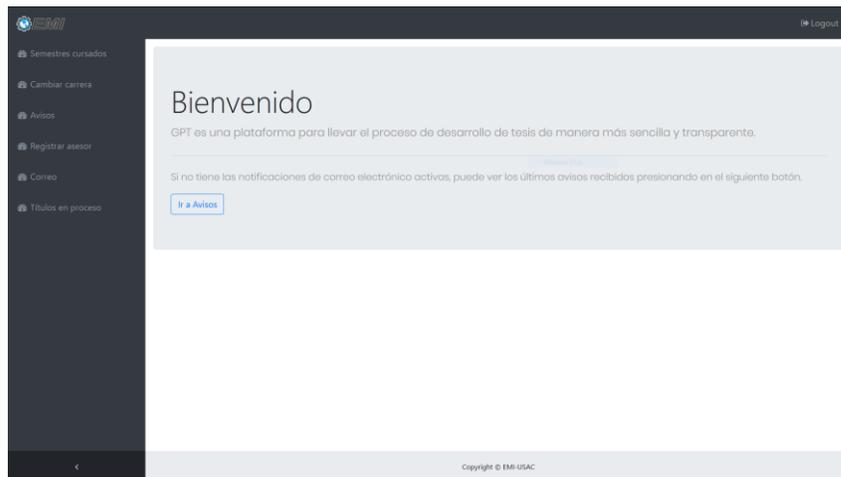
## BIBLIOGRAFÍA

1. *Capítulo 1. Conceptos de workflow.* [en línea]. <<https://blogs.msdn.microsoft.com/pcgarcia/2007/05/01/capitulo-1-conceptos-de-workflow/>>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
2. *CSS Introducción.* [en línea]. <[https://www.w3schools.com/css/css\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp)>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
3. *Debian.* [en línea]. <<https://www.debian.org/intro/about.es.html#what>>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
4. *HTML Introducion.* [en línea]. <[https://www.w3schools.com/html/html\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp)>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
5. *Introducción a BPM (Business Process Management)* [en línea]. <<https://gravitar.biz/tecnologia-negocios/bpm-business-process-management/>>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
6. *PostgreSQL.* [en línea]. <<https://www.postgresql.org/about/>>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
7. *¿Qué es PHP?* [en línea]. <<http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].
8. *Web Service Activity Statement.* [en línea]. <<https://www.w3.org/2002/ws/Activity>>. [Consulta: 26 de marzo de 2018].



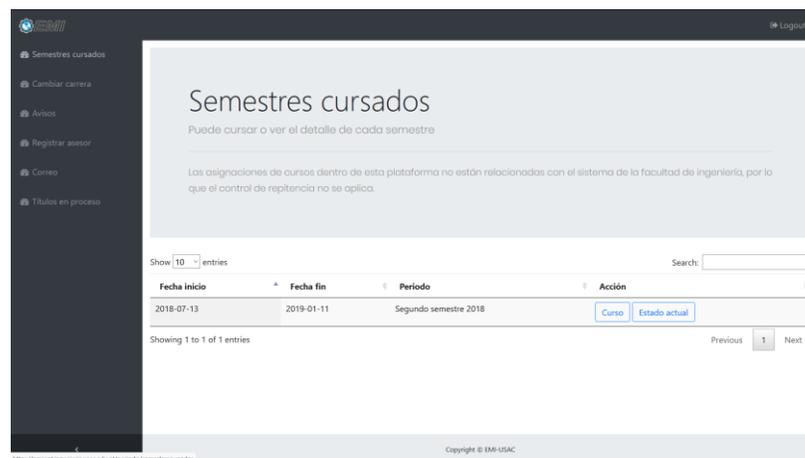
# APÉNDICES

## Apéndice 1. Página de bienvenida de GPT



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Listado de semestres cursados de estudiante



Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. Vista del curso asignado

The screenshot shows a user interface for the EMI system. On the left is a dark sidebar with navigation options: Semestres cursados, Cambiar carrera, Avisos, Registrar asesor, Correo, and Titulos en proceso. The main content area is titled 'Información del Curso Seminario de Investigación'. Below the title is a table with columns: Sección, Ubicación, Horario, Catedratico, and Acción. The table contains one row with the following data: Sección: N, Ubicación: T-3 salón 212, Horario: 16:30 a 17:20, Catedratico: Ing. Danilo Trejo, and Acción: Designar, Estado actual. Below the table are two empty input fields labeled 'Aviso sobre GPT' and 'Prueba de correo'. At the bottom, there is a footer with the URL 'https://emigpt.ingenieria.usac.edu.gt/estudiante/obtenercarreras' and 'Copyright © EMI-USAC'.

Sección	Ubicación	Horario	Catedratico	Acción
N	T-3 salón 212	16:30 a 17:20	Ing. Danilo Trejo	<a href="#">Designar</a> <a href="#">Estado actual</a>

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 4. Asesores registrados

The screenshot shows a user interface for the EMI system. On the left is a dark sidebar with navigation options: Semestres cursados, Cambiar carrera, Avisos, Registrar asesor, Correo, and Titulos en proceso. The main content area is titled 'Asesor'. Below the title is a 'Crear' button and a 'Show 10 entries' dropdown. There is a search bar labeled 'Search:'. Below these elements is a table with columns: Nombre, Colegiado, Correo, and Teléfono. The table contains the following data:

Nombre	Colegiado	Correo	Teléfono
Andres Manuel Remis Salguero	7045	remisandres@gmail.com	41288363
Blanca Azucena Salazar Berganza	11519	blanca_azucena15@hotmail.com	55151131
Brenda Miranda Consuegra	13675		
Carlos Humberto Pérez Rodríguez	3071	cp@ing.usac.edu.gt	
Francisco Hidalgo Morataya	8820	Fhidalgo@bi.com.gt	52085824
Helen Rocío Ramirez Lucas	6384		
Hugo Humberto Rivera Pérez	7161	hhrivera_212@yahoo.com	
José Francisco Gómez Rivera	1665		

At the bottom, there is a footer with the URL 'https://emigpt.ingenieria.usac.edu.gt/periodo/semestrescursados/an/Carlos Maldonado' and '8122'.

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 5. Detalle de solicitud de aprobación



Fecha	2018-08-21 22:07:09.053994
Carrera	Ingeniería Industrial
Carne	201314417
Estudiante	CRISTIAN ALFONSO ESCOBAR LOPEZ
Estado	Espera de revisión de plagio
Título	Título de prueba
Línea de investigación	1.1.2. Estudio del trabajo
Asesor	Juan Carlos Maldonado
Empresa	Empresa de prueba 2

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 6. Listado de títulos aprobados en proceso



Título	Empresa
Desarrollo de industrialización, producción y estandarización de productos cosméticos artesanales de la microempresa Mayatec	Mayatec
DISEÑO, CREACIÓN Y UTILIZACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE CONTROL DE PESOS DE MATERIA PRIMA, PARA LA CORRECTA FORMULACIÓN DE CADA UNA DE SUS 3 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA "GRUPO DE TIENDAS ASOCIADAS"	Grupo de tiendas asociadas
Estudio de Mercado Laboral y el Enfoque por Competencias y sus Aportes en la Gestión de Recursos Humanos en una Empresa de Servicios y Productos Químicos-Industriales	Multiquímica Centroamericana, S.A
Optimización de costos en las rutas de transporte de la distribución de materia prima a nivel nacional de la empresa Constructora, Distribuidora y Transportes Andrew	Constructora, Distribuidora y Transportes Andrew
PROPUESTA DE UN TARIFARIO DE UNA ECONOMÍA DE ESCALAS APLICADA EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE	SERVICIOS DE TRANSPORTE O.P.

Showing 1 to 5 of 5 entries

Fuente: elaboración propia.

