



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADA A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

César Amilcar Bravo y Bravo

Asesorado por el Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí

Guatemala, junio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADA A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CÉSAR AMILCAR BRAVO Y BRAVO

ASESORADO POR EL ING. EDGAR DARÍO ÁLVAREZ COTÍ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
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:

**EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADA A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de noviembre de 2012.


César Amílcar Bravo y Bravo

Guatemala , 21 de mayo de 2014

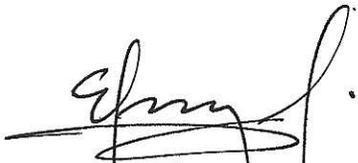
Ingeniero César Urquizú
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

En mi calidad de asesor tengo el agrado de dirigirme a usted para presentar el trabajo de graduación del estudiante; César Amilcar Bravo y Bravo, con carné No. 2007-14415, titulado: **EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADA A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, previo a optar al examen público en la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial.

Considero que el trabajo de graduación ha cumplido con los objetivos planteados, me permito recomendar la aprobación del estudio.

Atentamente,


Edgar Darío Álvarez Cotí
Ingeniero Mecánico Industrial
Asesor, colegiado No. 3424

Edgar Darío Álvarez Cotí
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 3424



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADA A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario César Amilcar Bravo y Bravo, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Milbian Kattina Mendoza Méndez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

KATTINA MENDOZA MÉNDEZ
INGENIERA INDUSTRIAL
Colegiado No. 7418

Guatemala, mayo de 2014.

/mgp

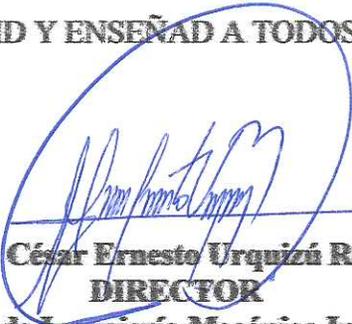


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.093.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADO A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario **César Amilcar Bravo y Bravo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2014.

/mgp



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 Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO ENFOCADA A LA MEJORA ACADÉMICA EN LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario: **César Amilcar Bravo y Bravo** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, junio de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por brindarme la alegría de vivir y las oportunidades de cada día.
- Mi padre** Mario Alfredo Bravo Quiquivix, por la sabiduría en tus enseñanzas, consejos que guiaron y alentaron mis ideas, así como la forma de ver la vida, de aquí al cielo con el mayor respeto, para mi padre.
- Mi madre** Marina Concepción Bravo Navarro viuda de Bravo, este es el fruto de tu amor y entrega, eres la verdadera esencia de lo que soy y el pilar de cada éxito.
- Mi hermana** Evelyn Matilde Bravo y Bravo, por sus consejos, cariño y apoyo incondicional de toda una vida y de todos mis logros
- Mi hermano** Mario Alfredo Bravo y Bravo, por el apoyo, consejo, así como vivencias compartidas como hermanos y pruebas que hemos superado.
- Mis amigos** Por el compañerismo, alegrías, sueños y tristezas que con bendición logramos compartir.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Mi alma máter, más que una escuela de estudios superiores, un hogar, por las amistades, conocimientos, experiencias cultivadas y por sentir el orgullo de ser sancarlista.
Departamento de Física	Por el apoyo, experiencias y oportunidades brindadas.
Escuela de Estudios de Postgrado	Por la oportunidad y apoyo en desarrollar mi trabajo de graduación.
Ing. Murphy Paiz	Por el apoyo en la realización de este trabajo de graduación.
Ing. Hugo Rivera	Por los consejos, oportunidades y apoyo brindado durante mis estudios como estudiante de esta Facultad.
Ing. Edgar Álvarez Cotí	Por brindarme su asesoría y apoyo incondicional en la realización de este trabajo de graduación.
Ing. César Akú	Por el apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala.....	1
1.1.1. Escuelas	3
1.1.2. Facultades	4
1.1.3. Centros universitarios	4
1.1.4. Postgrados.....	5
1.1.4.1. Sistema de estudios de Postgrado	6
1.1.4.1.1. Asamblea general.....	6
1.1.4.1.2. Consejo directivo	6
1.1.4.1.3. Coordinadora general.....	7
1.1.5. Organigrama.....	7
1.2. Facultad de Ingeniería	7
1.2.1. Historia de la Facultad de Ingeniería	8
1.2.2. Organización académica	12
1.2.3. Misión	15
1.2.4. Visión.....	15
1.2.5. Objetivos.....	15
1.3. Antecedentes generales de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento	16

1.4.	Historia sobre la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento	16
1.5.	Información general.....	17
	1.5.1.1. Descripción.....	17
	1.5.1.2. Misión.....	17
	1.5.1.3. Visión.....	18
	1.5.1.4. Objetivos	18
	1.5.1.4.1. General	18
	1.5.1.4.2. Específicos.....	18
	1.5.1.4.3. Organigrama	19
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	21
2.1.	Descripción general de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.....	21
2.2.	Organización que conforma la Maestría.....	22
	2.2.1. Organigrama	22
	2.2.2. Descripción del puesto	24
	2.2.2.1. Consejo Académico	25
	2.2.2.2. Dirección	27
	2.2.2.3. Coordinación Administrativa.....	29
	2.2.2.4. Coordinación Académica de Programas.....	30
	2.2.2.5. Personal docente	32
	2.2.2.6. Personal administrativo	34
	2.2.3. Flujograma de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.....	37
	2.2.4. Flujograma de graduación Escuela de Estudios de Postgrado	38
2.3.	Procedimiento de asignación	39
	2.3.1. Requisitos de Inscripción.....	40

2.3.2.	Solicitud de admisión	41
2.4.	Verificación de evaluación de desempeño en el trabajo	43
2.4.1.	Estrategia metodológica	46
2.4.1.1.	Fase I: sensibilización.....	46
2.4.1.2.	Fase II: preparación.....	46
2.4.1.3.	Fase III: ejecución.....	47
2.4.1.4.	Fase IV: síntesis evaluativa	47
2.4.1.5.	Fase V: visita de pares y plan de mejoramiento	47
2.4.2.	Estructura de la guía de autoevaluación.....	47
2.4.3.	Guía de autoevaluación	49
2.5.	Perfil de ingreso.....	54
2.6.	Perfil de egreso	55
3.	DISEÑO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ACADÉMICO Y ADMINISTRATIVO.....	57
3.1.	Indicadores de desempeño académico-estudiantil.....	57
3.1.1.	Establecer un indicador de promoción sobre matrícula (P/MI)	58
3.1.2.	Establecer una eficiencia vertical (EV) por curso del último semestre de la maestría	60
3.1.3.	Basados en datos históricos, establecer la eficiencia académica interna o eficiencia académica terminal.....	61
3.1.4.	Reestructuración organizacional.....	62
3.2.	Indicadores de desempeño sobre desempeño de la labor de los catedráticos.....	63
3.2.1.	Desarrollo de indicadores sobre el triángulo del éxito	64

3.2.1.1.	Capacitación.....	64
3.2.1.2.	Dedicación.....	65
3.2.1.3.	Verificación de evaluación de la actitud.....	65
3.2.1.3.1.	Valores.....	65
3.2.1.4.	Relaciones interpersonales	66
3.3.	Evaluación de estudiantes	66
3.3.1.	Comparación de promedios obtenidos por los universitarios egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala	67
3.3.2.	Comparación de promedios obtenidos por los universitarios egresados de las demás universidades de Guatemala.....	68
3.3.3.	Comparación del desempeño académico de los profesionales activos laboralmente con los profesionales no activos actualmente	70
3.4.	Propuesta de mejora sobre el proceso de inscripción.....	71
3.5.	Propuesta de mejora sobre el proceso de graduación	72
4.	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN.....	75
4.1.	Plan de acción.....	75
4.2.	Propuesta de un sistema digital para la verificación de desempeño académico – estudiantil	79
4.2.1.	Costos propuestos sobre sistema para la verificación de desempeño académico – estudiantil	79
4.3.	Proponer un sistema digital para la verificación del desempeño de los catedráticos.....	80

4.3.1.	Costos propuestos sobre sistema para la verificación del desempeño en los catedráticos.....	82
4.4.	Entidades responsables	83
4.4.1.	Administrativos	83
4.4.1.1.	Representantes de la Escuela de Postgrado	84
4.4.2.	Académicas	84
4.4.2.1.	Catedráticos.....	84
4.4.2.2.	Estudiantes	85
4.5.	Cronograma de propuestas	85
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA	89
5.1.	Revisión periódica de los indicadores académicos	89
5.1.1.	Catedráticos.....	89
5.1.2.	Estudiantes	89
5.2.	Ingreso de datos sobre el desempeño periódico realizado por cada estudiante como requisito de matrícula estudiantil ...	90
5.3.	Propuesta para el ingreso de datos de estudiantes de reingreso con información que promueva la retroalimentación periódica de indicadores de desempeño de manera virtual.....	92
5.4.	Plan de control programado sobre los indicadores.....	92
5.5.	Propuesta de página virtual para facilitar programa de inscripción de estudiantes de primer ingreso.....	93
	CONCLUSIONES	95
	RECOMENDACIONES	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	99
	ANEXOS	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama Facultad de Ingeniería.....	14
2.	Organigrama Maestría en Ingeniería de Mantenimiento	20
3.	Organigrama Escuela de Estudios de Postgrado.....	23
4.	Organigrama EEP con base en investigación	24
5.	Flujograma de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento	38
6.	Flujograma gráfico de graduación.....	39
7.	Flujograma procedimiento de asignación.....	40
8.	Formato de solicitud de admisión hoja 1	41
9.	Formato de solicitud de admisión hoja 2.....	42
10.	Escala indicadores NPS.....	58
11.	Organigrama con reestructuración propuesta.....	63
12.	Gráfico tiempo – promedio de comparación.....	67
13.	Propuesta mejora sobre el proceso de inscripción.....	72
14.	Propuesta página web.....	76
15.	Aplicación para teléfonos inteligentes	77
16.	Cronograma propuesta implementación de sistemas digitales	86
17.	Propuesta página de internet y APP	91
18.	Dirección de descarga de aplicación APP.....	94

TABLAS

I.	Acontecimientos históricos 1676 – 2007.....	8
II.	Tabla para autoevaluación.....	50
III.	Valoración de indicadores.....	50
IV.	Tabla ejemplo	52
V.	Tabla valoración de estudiantes	53
VI.	Tabla valoración de graduados.....	53
VII.	Tabla de valoración de profesores.....	54
VIII.	Tabla de resultados académicos USAC	60
IX.	Tabla de resultados eficiencia vertical USAC	61
X.	Tabla de resultados eficiencia terminal USAC.....	62
XI.	Comparación Promedios sobre desempeño	70
XII.	Costos sobre implementación de sistemas digitales.....	80
XIII.	Costo estimado sobre la implementación en sistemas digitales	82
XIV.	Presupuesto implementación de sistemas digitales.....	86

GLOSARIO

ACAP	Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado.
Acrisolar	Aclarar o apurar algo por medio de testimonios o pruebas, como la verdad, la virtud, etc.
APP	Aplicación para teléfonos inteligentes.
DA	Deserción académica.
DPI	Documento Personal de Identificación.
EV	Eficiencia Vertical.
NPS	Net Promoter Score.
PPR	Preparación Procesos y Resultados.
WIFI	Conexión a internet de dispositivos electrónicos.

RESUMEN

La Universidad de San Carlos de Guatemala, única universidad pública del país, pretende mantener el prestigio de sus egresados a nivel laboral, también brindar conocimientos que proponen competitividad en el mundo industrial en Guatemala. La creación de las distintas maestrías brinda a los estudiantes la oportunidad de continuar estudios que plantean nuevos retos y metas, debido a esto es necesario establecer controles e indicadores que garanticen la calidad de la enseñanza.

Los indicadores, actualmente utilizados, se basan en criterio y percepción de un evaluador capacitado, bajo en las normas de acreditación para escuelas de posgrado, por lo que son evaluaciones que pueden verificarse de manera más rápida con la reducción de intervención humana y en datos numéricos.

Este trabajo de graduación presenta distintos indicadores, los cuales tienen el propósito de conocer la situación actual de la evaluación de desempeño de estudiantes y catedráticos, fundamentado en el análisis de resultados al culminar cada trimestre con la aplicación de distintos métodos de evaluaciones académicos que estipulan la eficiencia de los estudiantes, promociones y percepción de estudiantes hacia sus catedráticos.

El fundamento principal es la utilización de una página de internet, así como la creación de una aplicación para teléfonos que brinda un mayor flujo de información y reducción de intervención humana para realizar una evaluación.

OBJETIVOS

General

Evaluar el desempeño académico y administrativo concerniente a la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

Específicos

1. Evaluar la estructura organizacional en la cual se encuentra actualmente la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.
2. Revisar los procesos utilizados en inscripciones y trabajos de graduación en la maestría.
3. Determinar la mejor distribución en los procesos concernientes a la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.
4. Crear indicadores para la evaluación de desempeño académico y administrativo.
5. Proponer mejoras en los procesos de inscripción y trabajos de graduación por medio de la reducción de procedimientos superfluos.
6. Revisar y proponer mejoras, si fuera necesario, en la evaluación de desempeño de catedráticos.

INTRODUCCIÓN

La formación de profesionales competentes en el campo de la mecánica y la industria conlleva a la búsqueda de una educación superior, fundamentada en el principio de mejora continua del aprendizaje. Para la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento impartida en el Programa de Postgrado de la Facultad de Ingeniería es importante el control de los servicios académicos; por lo que es importante implementar diferentes métodos, técnicas, servicios e indicadores de desempeño que permitan promover la toma de decisiones necesarias, para fortalecer y mejorar el desempeño académico de la maestría.

La maestría, al fundamentarse en el mantenimiento de maquinaria, permite aplicar los lineamientos relacionados y adquiridos en la carrera universitaria de Ingeniería Mecánica Industrial. Mediante la revisión y análisis de los datos históricos del desempeño académico – estudiantil se forma la base para cada indicador, su objetivo principal es fortalecer los estudios que garanticen un incremento o mejora en la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

La aplicación de indicadores brindará la llave para la medición de la satisfacción y desempeño de los servicios, permitiendo obtener una visión del estado académico actual de la maestría, para determinar si los procesos de enseñanza y aprendizaje de la misma se catalogan como promotores o detractores, y con ello establecer la aplicación de estrategias factibles pro mejora.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, miembro de la Escuela de Estudios de Postgrado, proviene de un desarrollo en las especializaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enfocada en múltiples disciplinas. Actualmente este postgrado provee la oportunidad a profesionales de continuar sus estudios superiores.

1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala

La tricentenaria Universidad de San Carlos fue fundada en 1676, por Real Cédula emitida por Carlos II, abrió sus aulas en 1681 y, luego, recibió el título de pontificia.

Su fundación se debió al legado del obispo Francisco Marroquín y, por el aporte económico de Pedro Crespo Suárez, Sancho de Barahona e Isabel de Loaiza. En sus inicios proporcionó formación en teología, cánones, leyes, medicina y lenguas nativas (el primero de los idiomas incluidos fue el kaqchikel).

Desde el traslado de la Universidad a la Nueva Guatemala de la Asunción hasta llegar Guatemala a la independencia de España, los universitarios acrisolaron los valores de libertad soberanía y civilidad.

Con la Revolución Liberal de 1871, los gobiernos liberales impusieron un control sobre los estudiantes como en la época conservadora, que prevaleció

hasta la llegada de José María Reyna Barrios. En 1875, el gobierno suprimió la pontificia Universidad de San Carlos y creó la Universidad de Guatemala.

La Universidad estuvo inmersa en avances producidos al inicio del mandato de Reyna Barrios, como la celebración del Congreso Pedagógico de 1893, la convocatoria al concurso de la letra y música del himno nacional, la reforma urbanística de la ciudad de Guatemala, como la Avenida de la Reforma, el establecimiento de la Tipografía Nacional y orientaciones que en materia educativa se desarrollaban en el país, como la urgencia de establecer métodos positivos y el análisis científico.

Tras la muerte de Reyna Barrios asumió el gobierno Manuel Estrada Cabrera, quien en sus primeros tres meses de gobierno en 1898, dio cierta libertad informativa y los estudiantes de medicina organizaron la primera Huelga de Dolores celebrada el Viernes de Dolores antes de Semana Santa.

Entre 1918 y 1920, el único centro de estudios superiores recibió el nombre de Universidad Nacional Estrada Cabrera, durante el año que duró el gobierno de Manuel María Herrera que sustituyó a la dictadura de Estrada Cabrera, se dio autonomía a las facultades por el Decreto de la Asamblea Nacional Legislativa del 4 de mayo de 1920, y se suprimió el nombre de Estrada Cabrera. Se nombró rector de la Universidad Nacional al jurista Salvador Falla, quien fundó la Revista Universitaria.

Se formó la llamada: Generación de 1920, así se restablecieron la Asociación del Derecho y la Juventud Médica, desarrollando actividades científicas y culturales que contribuían a las actividades académicas de la Universidad. Se fundó la Asociación de Estudiantes Universitarios (AEU) el 22 de mayo de 1920.

Posteriormente llegó al poder el general Jorge Ubico Castañeda, el 14 de febrero de 1931, quien implantó una dictadura de 14 años. Para la Universidad Nacional significó una conculcación de su autonomía y funciones académicas.

Desde septiembre de 1945, la Universidad de San Carlos de Guatemala funciona como entidad autónoma, con autoridades elegidas por un cuerpo electoral, conforme el precepto legal establecido en su Ley Orgánica; y se ha venido normando por los siguientes principios que, entre otros, son el producto de la Reforma Universitaria en 1944: Libertad de elegir autoridades universitarias y personal docente, o de ser electo para dichos cuerpos sin injerencia alguna del Estado. Asignación de fondos que se manejan por el Consejo Superior Universitario con entera autonomía. Libertad administrativa y ejecutiva para que la Universidad trabaje de acuerdo con las disposiciones del Consejo Superior Universitario. Dotación de un patrimonio consistente en bienes registrados a nombre de la Universidad. Elección del personal docente por méritos en examen de oposición. Participación estudiantil en las elecciones de autoridades universitarias. Participación de los profesionales catedráticos y no catedráticos en las elecciones de autoridades.

1.1.1. Escuelas

La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con siete escuelas que imparten conocimientos enfocados a distintos campos, las cuales son:

- Ciencias Políticas
- Ciencias de la Comunicación
- Ciencias Lingüísticas
- Ciencias Psicológicas
- Formación de Profesores de Enseñanza Media

- Historia
- Superior de Arte

1.1.2. Facultades

La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta, actualmente, con nueve facultades distribuidas en sus diferentes centros, así como en el campus central, las cuales son:

- Agronomía
- Arquitectura
- Ciencias Económicas
- Ciencias Jurídicas y Sociales
- Ciencias Médicas
- Ciencias Químicas
- Humanidades
- Ingeniería
- Odontología

1.1.3. Centros universitarios

Actualmente la Universidad de San Carlos dispone con distintos centros universitarios en el interior del país, los cuales son:

- CUNOC, Quetzaltenango
- CUSAM, San Marcos
- CUNOROC, Huehuetenango
- CUNSUROC, Mazatenango
- CUDEP, Petén

- CEMA, Guatemala
- CUNIZAB, Izabal
- CUNOR, Cobán
- CUNDECH, Chimaltenango
- Centro Universitario de Totonicapán
- Centro Universitario de Baja Verapaz
- Centro Universitario de Quiché
- CUNORI, Chiquimula
- CUNSUR, Escuintla
- CUNSARO, Santa Rosa
- CUNSURORI, Jalapa
- Centro Universitario de El Progreso
- CUNJUT, Jutiapa

1.1.4. Postgrados

Con el objetivo de mejorar la administración de los programas de postgrado, se creó en la Universidad de San Carlos el Sistema de Estudios de Posgrado en octubre del 2000, lo cual ha permitido una agilización de los procedimientos administrativos - internos, así como una mejor vinculación con los sistemas regionales de postgrado y se espera que esto permita el mejoramiento de la calidad que la realidad exige para la formación profesional en el país.

El Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene su base legal en el Reglamento del Sistema de Estudios de Postgrado aprobado por el Consejo Superior Universitario el 11 de octubre del 2000, acta 34-2000.

1.1.4.1. Sistema de estudios de Postgrado

El Sistema de Estudios de Postgrado es una instancia académica destinada para crear y administrar a las distintas escuelas o programas de estudio de postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, promover la interrelación dinámica entre las Unidades Académicas y los sectores relacionados de forma directa o indirectamente con la educación superior y el desarrollo.

El Sistema de Estudios de Postgrado depende de la rectoría y se desglosa en los siguientes puntos.

1.1.4.1.1. Asamblea general

La Asamblea General del Sistema de Estudios de Postgrado constituye el más alto organismo de decisión de los estudios de postgrado y está integrada por los directores de las escuelas o Programas de Estudios de Postgrado que actúan en representación de los respectivos decanos o directores de las Unidades Académicas, el director general de Investigación, el director general de Docencia y el coordinador del Sistema de Estudios de Postgrado, quien la preside.

1.1.4.1.2. Consejo directivo

El Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado está integrado por seis representantes: tres de ellos electos en la Asamblea de Estudios de Postgrado, cada dos años entre los directores de las escuelas o Programas de Estudios de Postgrado, el director general de Docencia, el director general de

Investigación y el coordinador general del Sistema de Estudios de Postgrado, quien lo preside, y en caso de empate, tiene doble voto.

1.1.4.1.3. Coordinadora general

La Coordinadora General del Sistema de Estudios de Postgrado es el organismo de administración y gestión del Sistema, y sirve de enlace entre las escuelas o Programas de Estudios de Postgrado, la Asamblea General de Postgrado y el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado y otras instituciones o instancias relacionadas. La Coordinadora General es de carácter permanente y está integrado por el coordinador del Sistema de Estudios de Postgrado y el personal técnico y administrativo correspondiente.

1.1.5. Organigrama

El organigrama de la Universidad de San Carlos de Guatemala está basado en la base administrativa y académica las cuales se encargan de regular los fondos provenientes del estado y distribuirlos en las distintas facultades, escuelas y departamentos de desarrollo. En el anexo 103 se muestra el organigrama.

1.2. Facultad de Ingeniería

Desde épocas remotas, la ingeniería y ciencias afines han contribuido al proceso de desarrollo llevado a cabo por la humanidad, como lo muestran las grandes obras de los mayas, griegos y egipcios, luego los aportes geniales del arquetipo del Ing. Leonardo Da Vinci y actualmente, la conquista del espacio. A lo largo de su historia, el objetivo de la Facultad de Ingeniería ha sido la formación de profesionales de alto prestigio, que han contribuido con sus

conocimientos, al progreso científico y tecnológico de Guatemala. Con sus 12 carreras en 6 Escuelas Facultativas de Pregrado, una Escuela de Postgrado a Nivel Regional Centroamericano y un Centro de Investigaciones de Ingeniería - CII, tiene presencia en las distintas actividades económicas y sociales del país. Es por ello que, la formación del futuro profesional de cara al nuevo siglo, debe ser de sólida preparación académica, que le permita desarrollar tanto a nivel nacional como internacional.

1.2.1. Historia de la Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería surge en Guatemala bajo la necesidad de profesionalizar a la población guatemalteca dentro de un clima de inestabilidad política que afecto el desenvolvimiento de la misma.

Tabla I. **Acontecimientos históricos 1676 – 2007**

Año	Acontecimiento	Fundamentos
1676	Primeras épocas de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Se graduaban teólogos, abogados, y médicos.
1769	Creación de cursos de Física y Geometría	A la creación de estos cursos marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en el Reino de Guatemala.
1834	Creación de la Academia de Ciencias	Siendo jefe del Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, se implantó en dicha academia la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física.
1873	Se fundó la Escuela Politécnica	Creada para la formación de ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.
1879	Se estableció la Escuela de Ingeniería	Recién separada de la Escuela Politécnica se estableció la Escuela en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Continuación de la tabla I.

1881	Reforma sobre el programa de estudios	El segundo decano, el Ing. José E. Irungaray reformó el programa anterior de estudios, reduciéndose de ocho a seis años la carrera de Ingeniería.
1882	Elevación de categoría de Escuela a Facultad de Ingeniería	Por decreto de gobierno se elevó la categoría de Facultad dentro de la universidad, separándose así de la Escuela Politécnica, siendo el primer decano el Ing. Cayetano Batres del Castillo.
1895	Se reinstauran los estudios de ingeniería en la Escuela Politécnica	Se instauraron nuevamente los estudios de ingeniería ofreciendo las carreras de ingeniero Topógrafo, Civil y Militar, habiéndose graduado 11 ingenieros Civiles Militares.
1908 -1918	Facultad ficticia	La Facultad tuvo una existencia ficticia debido a la inestabilidad política acaecida durante ese transcurso de tiempo.
1918	Reapertura de la Facultad de Ingeniería	La universidad fue reabierto por el presidente Estrada Cabrera y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas.
1920 - 1930	Reinicio de labores en el edificio frente al parque Morazán	Se reinician labores ofreciendo únicamente la carrera de ingeniero Topógrafo hasta 1930, durante ese periodo se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos 4 ingenieros Electricistas.
1930	Reestructuración de los estudios	Se reestructuraron los estudios, estableciéndose la carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad.
1944	Reconocimiento de la autonomía universitaria e independencia de la Facultad de Ingeniería	Asignación de recursos financieros del presupuesto nacional fijado por la Constitución de la República. La Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales y se integra al régimen universitario.
1947	Cambió al plan de estudios de la Facultad de Ingeniería	Cambio del plan de estudios al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se establecieron 12 semestres para la carrera.

Continuación de la tabla I.

1951	Se funda la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería	Su fin es capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción.
1953	Creación de la carrera de ingeniero Arquitecto	Paso que condujo posteriormente a la creación de la Facultad de Arquitectura.
1959	Creación del Centro de Investigaciones de Ingeniería	Diseñado para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas.
1965	Inicio de funciones del Centro de Cálculo Electrónico	Dotado de computadores y del equipo periférico necesario. Poniendo al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos los instrumentos necesarios para el estudio en informática.
1966	Se estableció el primer programa regional de estudios a nivel de postgrado	Se creó la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y la Maestría en Ingeniería Sanitaria.
1967	Integración de la Escuela de Ingeniería Química. Creación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	La Escuela de Ingeniería Química funcionaba en la Facultad de Farmacia desde 1939. Formación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y la combinada: Mecánica Industrial.
1968	Curso de capacitación de Maestros de Obra Creación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica	Se implementó con un plan de estudios de un año, dividido en dos semestres, al final de los cuales se extiende el diploma correspondiente. Escuela que empezó teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Eléctrica y la combinada de Ingeniería Mecánica Industrial.
1970	Creación de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas	Carrera diseñada a nivel de licenciatura.
1974	Creación de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS	Unidad diseñada para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería.

Continuación de la tabla I.

1975	Creación de estudios de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hidráulicos	Creado bajo tres opciones: -Calidad del agua -Hidrología -Hidráulica
1976	Creación de la Escuela de Ciencias	Diseñada para atender la etapa básica común para las diferentes carreras de Ingeniería.
1980	Creación de carreras dentro de la Escuela de Ciencias	Se establecieron las carreras de licenciatura en Matemática Aplicada y licenciatura en Física Aplicada.
1986	Separación de la carrera de Ingeniería Mecánica	Carrera que se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
1984	Creación del Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas	Inició sus actividades con un programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos sobre exploración y explotación minera, geotecnia, pequeñas centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica, con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas.
1989	Creación de la Ingeniería Electrónica	Debido al avance tecnológico en las ramas de Ingeniería Eléctrica se creó la carrera a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
1994	Creación de la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Servicio de Apoyo al Profesor SAE-SAP	Su creación tiene como fin prestar apoyo al estudiante, por medio de la ejecución de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de profesores.
1995	Expansión de la cobertura académica de la Escuela de Postgrado	Nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción e Ingeniería Vial.
1996	Expansión de la cobertura académica de la Escuela de Postgrado	Nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.

Continuación de la tabla I.

2001-2005	Inicio de nuevas maestrías. Convenios con otras universidades	Se instauran nuevas maestrías para la Ingeniería Sanitaria, como Ciencias de Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Desarrollo Municipal, Mantenimiento industrial. Se realizaron convenios con las universidades europeas como la de Cádiz, Almería y la Tecnológica de Madrid y una norteamericana: Florida International University para intercambio de estudiantes.
2007	Acreditación de la carrera de Ingeniería Química Creación de la carrera de Ingeniería Ambiental	Se culmina el proceso de acreditación, otorgando la acreditación de la carrera de Ingeniería Química. A partir del primer semestre de 2007 se crea la carrera de Ingeniería Ambiental.
2010	Acreditación de la carrera de Ingeniería Civil	Se culmina el proceso de acreditación, otorgando la misma a la carrera de Ingeniería Civil.

Fuente: <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/historia.php>. Consulta: 12 de octubre de 2013.

1.2.2. Organización académica

La Facultad de Ingeniería está organizada en:

- Escuelas Facultativas
- Centros
- Departamentos
- Unidades Académico – Administrativas

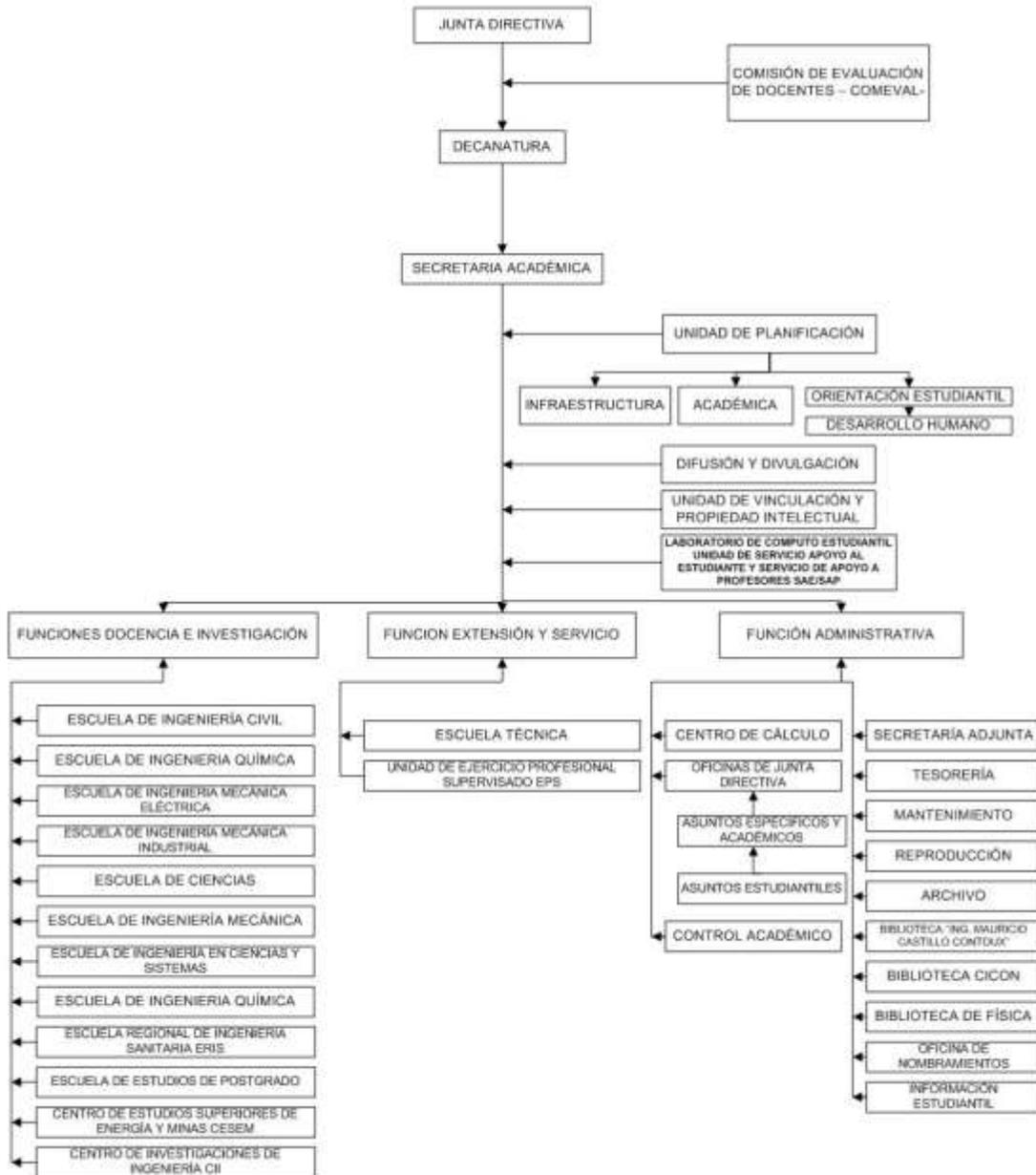
También integran la Facultad de Ingeniería:

- El Centro de Investigaciones de Ingeniería

- El Centro de Cálculo e Investigación Educativa
- La biblioteca Ing. Mauricio Castillo C.
- La Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)
- La Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Apoyo al Profesor (SAE-SAP)

Adicionalmente conforman la Facultad las unidades de apoyo administrativo a la función docente y de investigación, que depende de la Secretaría, así como las unidades de administración general. Basado en la información se estableció el organigrama de la Facultad de Ingeniería; la cual se muestra en la figura 1.

Figura 1. Organigrama Facultad de Ingeniería



Fuente: elaboración propia.

1.2.3. Misión

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

1.2.4. Visión

“Somos una Institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando 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.”

1.2.5. Objetivos

- Formar adecuadamente los recursos humanos dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la Ingeniería.
- Proporcionar al estudiante de ingeniería en los diferentes niveles académicos, las facilidades y oportunidades necesarias para que obtenga tanto la formación básica que le sirva de fundamento para cualquier especialización técnico-científica, como conocimiento sobre tecnologías aplicadas al medio y también, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura.

- Proporcionar al estudiante la suficiente formación científica general, en el conocimiento y aplicaciones de las ciencias físico-matemáticas y en tecnología moderna; en el sentido más amplio de la ingeniería, como la ciencia y arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía, para el dominio de la naturaleza, en beneficio del hombre.
- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.

1.3. Antecedentes generales de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento

La Facultad de Ingeniería ha crecido conforme la evolución que ha tenido el país y las exigencias que presentan las industrias dentro y fuera del territorio. La especialización de profesionales con el grado de ingenieros, en su búsqueda por adquirir nuevos conocimientos, hizo posible la expansión de la cobertura académica que hasta 1995 había tenido la Facultad de Ingeniería, con la creación de la Escuela de Estudios de Postgrado.

La expansión de la cobertura académica se enfocó en varias especializaciones para profesionales de la rama de la ingeniería, para lo cual se dio paso a la creación de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

1.4. Historia sobre la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento fue aprobada como parte de la necesidad de profesionalización de los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería, tomando como ejemplo las mejores universidades a nivel mundial que ofrecen la oportunidad de seguir profesionalizando a sus estudiantes con postgrados y estudios a nivel superior, con lo que el 10 de agosto de 2004

durante la decanatura del ingeniero Sydney Alexander Samuels Milson fue emitida la opinión favorable en la que se autoriza la inscripción en el departamento de registro y estadística a la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

1.5. Información general

La Facultad de Ingeniería como institución comprometida con la educación se plantea nuevos retos en conformidad con las nuevas tecnologías para lo cual se han cimentado las bases organizativas que garantizan su funcionamiento adecuado, bajo la cual se rige la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

1.5.1.1. Descripción

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte de su compromiso de elevar el nivel académico de sus egresados ofrece: el Programa de Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, dentro de la Escuela de Estudios de Postgrado, el cual se propone capacitar sobre los conocimientos actualizados, con mayor grado de complejidad a los otorgados normalmente en los niveles de pregrado.

1.5.1.2. Misión

“Capacitar profesionales a nivel superior que respondan a las exigencias y necesidades futuras de nuestra industria, de competir con éxito en los mercados globales y preparar recurso humano calificado para atender estos futuros mercados laborales.”

1.5.1.3. Visión

El maestro en Ingeniería de Mantenimiento será un profesional capacitado para planificar, analizar parcial o totalmente cualquier actividad relacionada con el mantenimiento industrial, preparado para asumir responsabilidades de mantenimiento, su clasificación, diseñar estrategias y medición de trabajo, utilizando procedimientos electrónicos y estructurar las etapas del proceso administrativo.

1.5.1.4. Objetivos

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento tiene el fin primordial de formar profesionales capacitados para la industria guatemalteca, bajo la cual se plantean distintos objetivos a corto y largo plazo para lograr el fin fundamental de la maestría.

1.5.1.4.1. General

Formar profesionales de la ingeniería, en el estudio de la Metodología de la Investigación Científica, como un medio para profundizar con capacidad de investigación de alto nivel académico y desarrollar nuevos modelos y estrategias de tecnología moderna en el campo de la Ingeniería de Mantenimiento, para mejorar la eficiencia y productividad de la industria.

1.5.1.4.2. Específicos

- Profundizar los conocimientos con un mayor grado de complejidad, las técnicas de administración del mantenimiento, Automatización de los

diversos tipos de Mantenimiento y aspectos de seguridad y protección del ambiente relacionado con operaciones de mantenimiento.

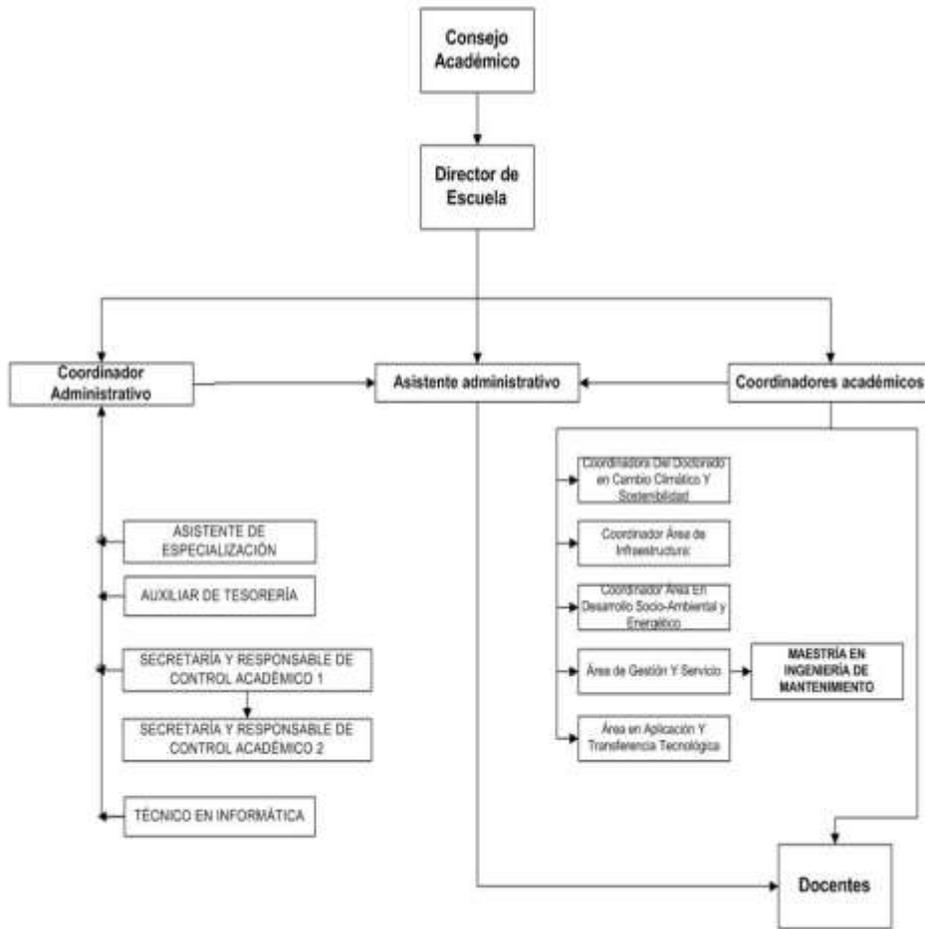
- Enseñar nuevas técnicas y estrategias en las áreas de reacondicionamiento de piezas, prevención a la corrosión, tratamientos térmicos, análisis de fallas mecánicas y tribología aplicada.
- Ofrecer los conocimientos y las técnicas adecuadas que corresponden a la metodología de la investigación.

1.5.1.4.3. Organigrama

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento responde a una línea dentro de la Escuela de Estudios de Postgrado y de la Facultad de Ingeniería, específicamente el área de Gestión y Servicio, actualmente la Facultad de Ingeniería carece de un organigrama detallado de las maestrías que lo conforman, para lo cual se diseñó el organigrama que se muestra en la figura 2.

Dentro de la estructura que conforma la Escuela de Estudios de Postgrado a la que responde la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento se divide en dos ramas, la administrativa y la académica, en las cuales docentes, coordinadores, director y asistente administrativo se enfocan en velar el funcionamiento adecuado de los distintos métodos de evaluación de catedráticos y estudiantes, para garantizar el aprendizaje y cumplir los estándares académicos mínimos para su acreditación a nivel internacional.

Figura 2. Organigrama Maestría en Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: elaboración propia.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción general de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte de su compromiso de elevar el nivel académico de sus egresados, ofrece diversos Programas de Maestrías para guatemaltecos y extranjeros dentro de la Escuela de Estudios de Postgrado. Entre estos se encuentra la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, su objetivo es capacitar a los profesionales con conocimientos actualizados y con mayor grado de complejidad a los otorgados normalmente en los niveles de pregrado, formando con ello profesionales de alto nivel académico y de prestigio en el campo laboral.

La Maestría se enfoca en brindar a sus estudiantes las herramientas, técnicas y conocimientos sobre el mantenimiento de maquinaria en la industria, promoviendo la actualización continua en temas relacionados al mantenimiento, así como en las nuevas tecnologías para garantizar la calidad educativa. La Escuela de Estudios de Postgrado, a la cual pertenece la maestría, busca alcanzar la acreditación por parte de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado (ACAP), para lo cual es necesario poseer los requisitos mínimos que exige dicha entidad de acreditación para garantizar la educación superior.

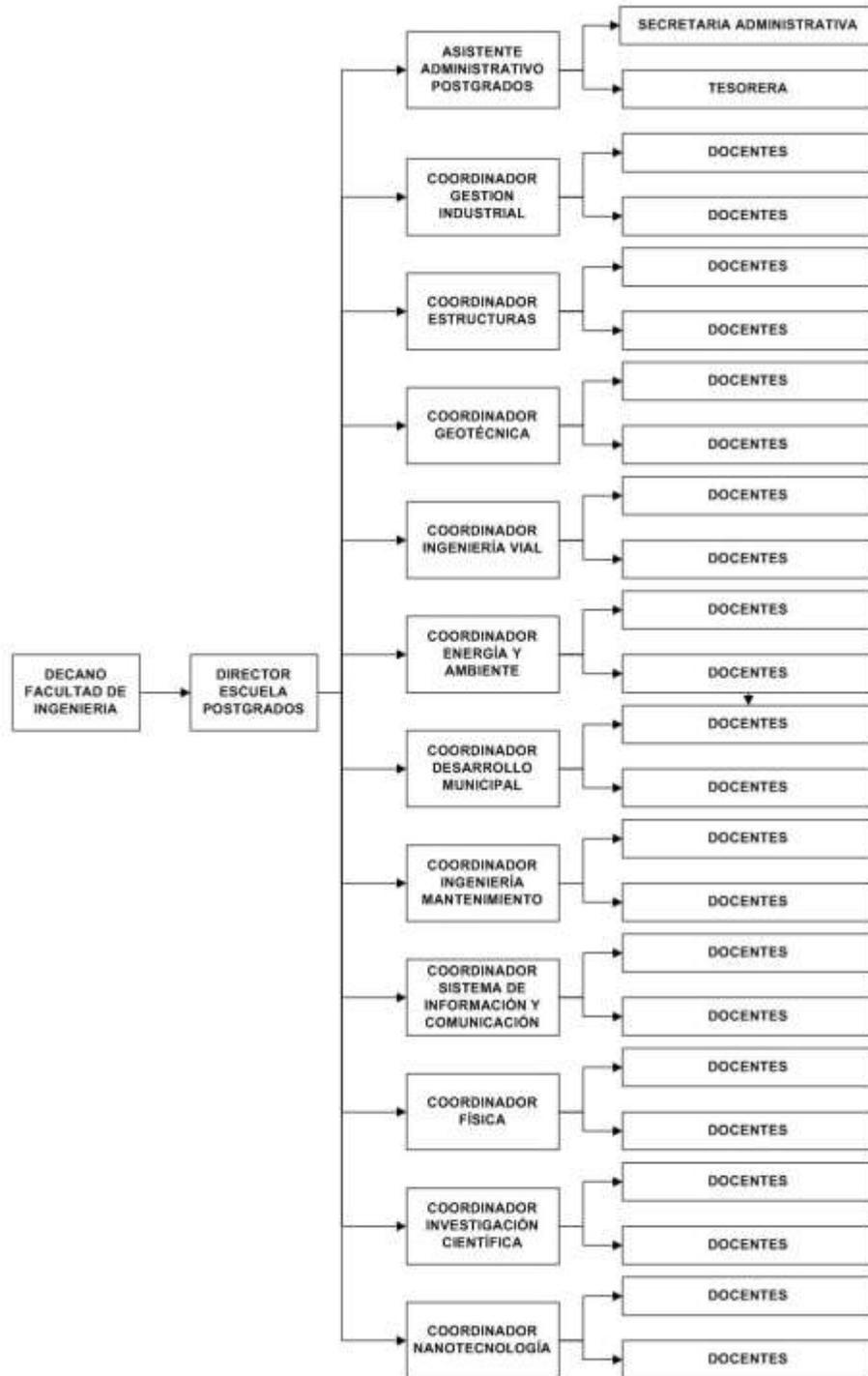
2.2. Organización que conforma la Maestría

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento forma parte de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, actualmente no existe un organigrama de la Escuela más que el proporcionado por la Facultad de Ingeniería el cual puede observarse en la Figura 3, el cual no incluye los distintos puestos que existen dentro de la escuela. Se diseñó el organigrama de la Escuela de Estudios de Postgrado en base en la descripción de puestos existentes actualmente los cuales pueden observarse en la Figura 4.

2.2.1. Organigrama

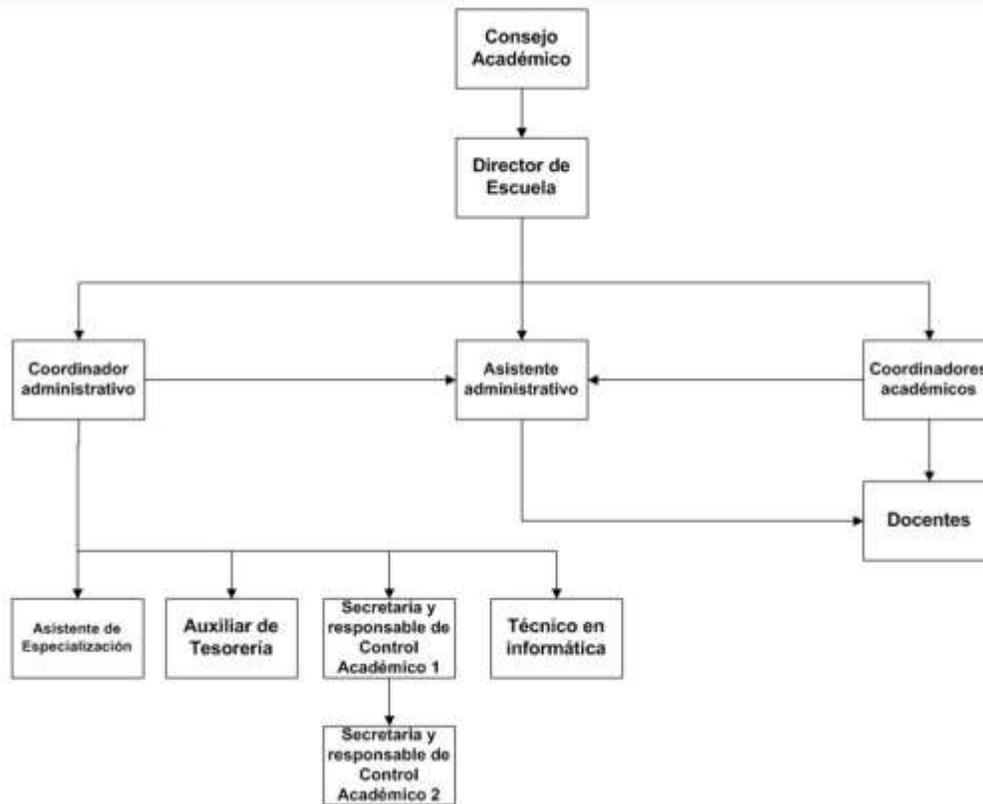
La estructura organizacional de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento viene derivada del organigrama de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se fundamenta en la división de responsabilidades administrativas y académicas. Ver en la siguiente página.

Figura 3. Organigrama Escuela de Estudios de Postgrado



Fuente: <https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 14 de noviembre de 2013.

Figura 4. Organigrama EEP con base en investigación



Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Descripción del puesto

La Escuela de Estudios de Postgrado es definida por la Facultad de Ingeniería como:

La entidad encargada de organizar y administrar los estudios de postgrado en la Facultad de Ingeniería, estableciendo vínculos tanto con las escuelas de pregrado como con otras unidades de postgrado de la USAC.

Ofrece programas de maestrías que requieren un alto perfil académico, con el propósito de mantener los estándares educativos requeridos por los

estudiantes y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para lo anterior, la organización del Programa de Maestría a nivel administrativo y académico debe funcionar efectivamente, para brindar los conocimientos y la preparación adecuada a los profesionales cursantes del mismo.

La Escuela de Estudios de Postgrado está integrada por las siguientes instancias:

- Consejo Académico
- Dirección
- Coordinación Administrativa
- Coordinación Académica de Programas
- Personal docente
- Personal administrativo

2.2.2.1. Consejo Académico

Es el órgano interno máximo de decisión, en asuntos relacionados con la calidad, cobertura y pertinencia de los programas que se imparten en los diferentes niveles.

El Consejo Académico está integrado por:

- Decano(a) de la Facultad de Ingeniería, quien lo preside.
- Director(a) de la Escuela de Postgrado, quien preside en ausencia del(a) Decano(a).
- Coordinadores de programas: doctorados, Área de Infraestructura, Área de Gestión y Servicios, Área de Desarrollo Socio-ambiental y Energético,

Área de Desarrollo y Transferencia Tecnológica; y otras que sean creadas.

Dentro de sus funciones se encuentran:

- Proponer al Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado la política de desarrollo de los estudios de postgrado en la Facultad de Ingeniería.
- Resolver los asuntos presentados por el director de la Escuela de Estudios de Postgrados.
- Conocer y aprobar el Plan Operativo Anual de la Escuela de Postgrado.
- Evaluar anualmente el funcionamiento y rendimiento de los programas de postgrado y presentar el informe al Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado.
- Promover proyectos interinstitucionales e interdisciplinarios a nivel nacional e internacional, en la docencia, la investigación y la extensión.
- Analizar propuestas de nuevos programas académicos, previo a su envío a las instancias correspondientes.
- Participar en el comité editorial de la revista de postgrado.

Los integrantes del Consejo Académico son nombrados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

2.2.2.2. Dirección

Es la instancia encargada de la promoción, organización, administración y evaluación de la docencia, la investigación y la extensión en la Escuela de Estudios de Postgrado.

Requisitos para poder formar parte de la dirección:

- Ser graduado o incorporado a la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Poseer grado académico de doctor o maestro.
- Ser profesor titular y en servicio activo dentro de la carrera docente.
- Acreditar participación, al menos en dos proyectos de investigación.
- Acreditar, al menos dos publicaciones en medios nacionales o en medios internacionales.

Funciones:

- Planificar y dirigir el funcionamiento de los estudios de postgrado impartidos por la escuela.
- Proponer a la Junta Directiva las contrataciones del personal docente.
- Elaborar el presupuesto anual de la escuela de postgrado.
- Resolver en primera instancia los problemas inherentes a la administración, la docencia y otros que se presenten.
- Establecer y mantener relaciones académicas con otras escuelas o departamentos de estudios de postgrado.

- Organizar y supervisar el funcionamiento del control académico con base en lo dispuesto por la coordinadora general del Sistema de Estudios de Postgrado.
- Elaborar la memoria anual de la Escuela de Postgrado.
- Supervisar y evaluar los programas de los cursos y el desempeño de los profesores de los estudios de postgrados conforme a las normas universitarias establecidas.
- Elaborar las normas complementarias requeridas para la organización interna de los postgrados.
- Elaborar los proyectos curriculares de los programas de los estudios de postgrado y someterlos a la Junta Directiva para su posterior autorización por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado.
- Promover el proceso de evaluación de los programas de estudios de postgrado de la escuela, al finalizar cada cohorte.
- Trasladar a la Junta Directiva los proyectos curriculares de los programas de estudios de postgrado que le hayan sido cursados por los coordinadores de programas de postgrado para su aprobación y posterior traslado al Sistema de Estudios de Postgrado.
- Participar en las sesiones de la Asamblea General del Sistema de Estudios de Postgrado.
- Extender certificación de cursos, constancia de derechos de graduación y certificación de actas de graduación.
- Establecer y mantener contacto con las entidades que potencialmente requieren de la formación de personal con estudios de postgrado.
- Resolver casos generales de la administración académica.

- Acatar las disposiciones generales emitidas por la Junta Directiva, la Secretaría Académica y el Decanato.

2.2.2.3. Coordinación Administrativa

Es el funcionario dedicado a la organización administrativa general de los programas de postgrado de la escuela.

Funciones:

- Planificar y dirigir el funcionamiento administrativo de la escuela.
- Elaborar el horario trimestral de cursos a impartirse en cada programa.
- Velar por la disponibilidad de salones y equipo requerido para el desarrollo de las actividades académicas programadas.
- Programar y gestionar aprobaciones de publicaciones para divulgación de los diferentes programas de la escuela.
- Supervisar la realización de las funciones del personal administrativo.
- Programar las evaluaciones de predefensa y defensa de los trabajos de graduación.
- Establecer y mantener relaciones con los coordinadores académicos, para garantizar una constante y efectiva comunicación con los profesores de cada programa.
- Velar por el control de la asistencia del personal administrativo y docente de la escuela.
- Programar las fechas de apertura del sistema informático para pagos en línea de inscripción y asignación de los cursos de cada semestre y escuela de vacaciones.

- Resolver asuntos estudiantiles relacionados con pagos de cursos y matrículas, emisiones de certificaciones y constancias, cambios de carrera u otros.
- Coordinar la logística para la organización de actividades de extensión, divulgación y vinculación.
- Elaborar la memoria anual de las actividades administrativas de la escuela.
- Coordinar el protocolo de atención a invitados nacionales y extranjeros.
- Coordinar el uso de la plataforma webex u otra disponible, para el laboratorio de cómputo y pizarrón electrónico.
- Programar reuniones mensuales con el personal administrativo.
- Coordinar con el director, el decano y la Secretaría Académica, los actos de graduación.
- Supervisar el control de la información relacionada con actas de cursos, actas de defensa de trabajos de graduación y actas de graduación.

2.2.2.4. Coordinación Académica de Programas

Es el funcionario responsable de la organización de los asuntos académicos de las áreas que agrupan a los diferentes programas, siendo estas:

- Doctorado
- Área de Gestión y Servicios: incluye Maestría en Gestión Industrial y Maestría en Ingeniería en Mantenimiento.
- Área de Desarrollo Socio-Ambiental y Energético: incluye a la Maestría en Energía y Ambiente y Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal.

- Área de Desarrollo y Transferencia Tecnológica: incluye Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación y Maestría en Geomática.
- Área de Infraestructura: incluye la Maestría en Ingeniería Vial, Maestría en Estructuras y Maestría en Ingeniería Geotécnica.
- Especializaciones en: Catastro, Gestión del Talento Humano, Sistemas de Información Geográfica, Investigación Científica, Educación Virtual para el Nivel Superior, Estadística, Seguros y Ciencias Actuariales, Sistemas de Gestión de la Calidad, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Mercados Eléctricos, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neurociología y Neurociencias Aplicadas a la Industria, explotación minera, otras que fueren creadas.

Funciones:

- Planificar y dirigir el funcionamiento de los programas de estudios de postgrado a su cargo.
- Velar por la organización y programación de los cursos de acuerdo con los pensum de estudios de los programas a su cargo.
- Proponer a la Dirección de la Escuela de Postgrado los nombramientos del personal docente de los programas de estudios de postgrado a su cargo
- Elaborar la memoria anual de las actividades académicas de los programas de estudios de postgrado.
- Publicar, al menos un artículo anual en la revista de la Escuela de Postgrados.
- Revisar protocolos de trabajos de graduación.
- Participar en seminarios y defensas de trabajos de graduación de los programas a su cargo.

- Revisar anualmente las líneas prioritarias de investigación vigentes en los programas a su cargo y presentarlas a los profesores de los cursos de Seminarios de Investigación.
- Impulsar el mejoramiento de la calidad de la investigación que se realiza en los programas a su cargo.
- Garantizar que la información oportuna de cada estudiante de su programa de postgrado sea enviada a la Dirección de la escuela para el funcionamiento del control académico basado en lo dispuesto por la coordinadora general del Sistema de Estudios de Postgrado.
- Resolver en primera instancia los problemas inherentes a la administración, la docencia y otros que se presenten dentro del Programa de Postgrado.
- Supervisar y evaluar los programas de cursos y el desempeño de los profesores de los programas a su cargo, conforme con las normas universitarias establecidas.
- Asistir a las reuniones programadas por la Coordinación Administrativa y la Dirección de la escuela.
- Participar en las actividades de extensión, divulgación y vinculación relacionadas con los programas a su cargo.

2.2.2.5. Personal docente

Es el personal guatemalteco o extranjero contratado para desarrollar actividades relacionadas con la docencia, la investigación o la extensión, en un programa de estudios de postgrado.

Para ser contratado como personal docente en la Escuela de Postgrado, se requiere:

- Ser graduado o incorporado en la Universidad de San Carlos de Guatemala o de una universidad privada o extranjera.
- Poseer un grado académico igual o superior al nivel en el que va a desempeñarse.
- Poseer experiencia docente, investigativa y profesional en el nivel en que va a desempeñarse.

Funciones:

- Planificar y desarrollar los cursos a su cargo de acuerdo a los programas establecidos.
- Evaluar de manera continua el rendimiento de los alumnos a su cargo, informándoles de los resultados de manera oportuna.
- Mantener una efectiva comunicación con sus alumnos, utilizando para ello los recursos tecnológicos disponibles.
- Promover la investigación como eje transversal del desarrollo de los cursos a su cargo, promoviendo formas evaluativas tendientes al desarrollo de la capacidad de comunicación escrita en torno a la solución de problemas, análisis crítico de información, sistematización de resultados y optimización de soluciones propuestas.
- Brindar tutoría para la realización de trabajos de graduación de las Maestrías en Artes, cuando sea designado para ello.
- Asistir a las reuniones programadas por la Coordinación Académica del programa y por la Dirección.
- Atender las observaciones y sugerencias de mejora que surjan del proceso de evaluación de su desempeño.

- Presentar la documentación requerida para su contratación en las fechas establecidas por la Coordinación Administrativa.
- Publicar, al menos un artículo anual en la Revista de Postgrado.
- Participar en seminarios, talleres y otras actividades programadas por las instancias de coordinación y Dirección de la Escuela.
- Registrar su asistencia semanal a clases en la Secretaría de la Escuela, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Coordinación Administrativa.
- Participar en evaluaciones de predefensa y defensa de trabajos de graduación cuando sea requerido por la Coordinación Académica del programa.
- Una semana calendario posterior a la fecha final de cada curso deberá ingresar al sistema las notas del(los) curso(s) bajo su responsabilidad, firmar el acta respectiva y entregar portafolio docente. En caso de incumplimiento de esta u otras funciones, se notificará a las instancias superiores de la unidad académica.

2.2.2.6. Personal administrativo

Son las personas asignadas para dar el soporte técnico, administrativo y logístico a los diferentes programas de la Escuela de Estudios de Postgrado.

- Secretaria
- Auxiliar de Tesorería
- Técnico informático
- Asistente de especializaciones
- Asistente Administrativo

Para su contratación se debe cumplir con los requerimientos atribuidos al cargo, aprobados por la Unidad de Administración de Personal.

La periodicidad del contrato dependerá de las fechas a término que cada uno requiera. La remuneración estará en función a la disponibilidad presupuestada para el cargo correspondiente.

Funciones:

Secretaria

- Atención a alumnos, personal de escuela y de otras instancias.
- Recepción y envío de correspondencia y documentos.
- Ordenar, clasificar y archivar los documentos que ingresan a la Escuela.
- Manejo de archivo de documentos por estudiante y por programa.
- Atender llamadas telefónicas.
- Generación de certificaciones, actas de graduación, cierres de pensum y otras constancias.
- Emisión de listas de asistencia y consolidación de informes mensuales.
- Planificar, organizar, verificar y asistir a actos de graduación.

Auxiliar de Tesorería

- Realizar contratos para personal de la escuela.
- Control de pagos y cuotas por programa y estudiante.
- Realización de órdenes de compra.
- Control y seguimiento mensual y anual del estado financiero de cada programa.

- Seguimiento y control de firmas de contrato de los profesores, coordinadores y personal administrativo.
- Control y seguimiento a las liquidaciones de los pagos de la Escuela.
- Realización de órdenes para recepción de ofertas en Guatecompras.

Técnico Informático

- Apertura de sistema para pagos y asignaciones.
- Renovación y mantenimiento de la página web de la Escuela.
- Publicación de información en la página de la Escuela.
- Atención de consultas vía correo electrónico.
- Emisión de actas de fin de cursos.
- Control y seguimiento de la firma de actas finales de cursos.
- Elaborar informes mensuales sobre alumnos inscritos, asignaciones, promedios y otras que le fueren requeridas.
- Documentación fotográfica de eventos.

Asistente de Especializaciones

- Organizar los horarios de funcionamiento bimestral de las especializaciones.
- Establecer relación con la coordinación administrativa para la disponibilidad de salones.
- Promoción y divulgación de los programas.
- Evaluación de los docentes de especializaciones.
- Propuesta de docentes de especializaciones a la dirección de la Escuela.
- Control y seguimiento de la emisión y firma de actas finales de los cursos de especializaciones.

- Revisión de trabajos grupales de cierre de programa de las especializaciones.
- Organización de la evaluación de seminario de presentación de proyectos grupales.
- Seguimiento al control de los estados financieros de los diferentes programas de especialización.

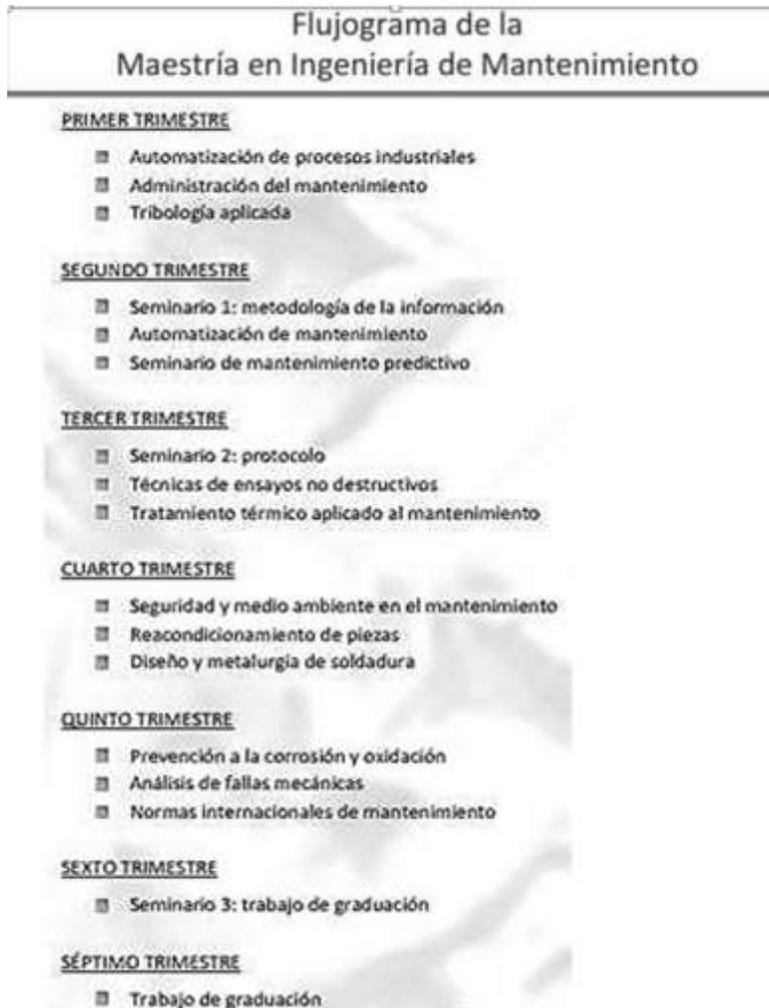
Asistente Administrativo

- Realización de la evaluación docente en las maestrías y doctorado.
- Revisión y propuesta de instrumentos de evaluación académica.
- Realización de informes de resultados sobre evaluaciones docentes.
- Realización de un banco de datos de asesores por áreas.
- Mantener los documentos de creación y aprobación de las maestrías actualizadas.
- Control y Seguimiento de la información académica publicada en la página de la Escuela.
- Asistencia a la dirección de la Escuela.
- Apoyo para la edición de la revista de la Escuela.

2.2.3. Flujograma de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento

La Escuela de Postgrado estipuló el flujograma de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, con el cual se brinda al estudiantado una visión trimestral de la estructura académica de dicho postgrado. Ver en la siguiente página.

Figura 5. **Flujograma de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento**



Fuentes:

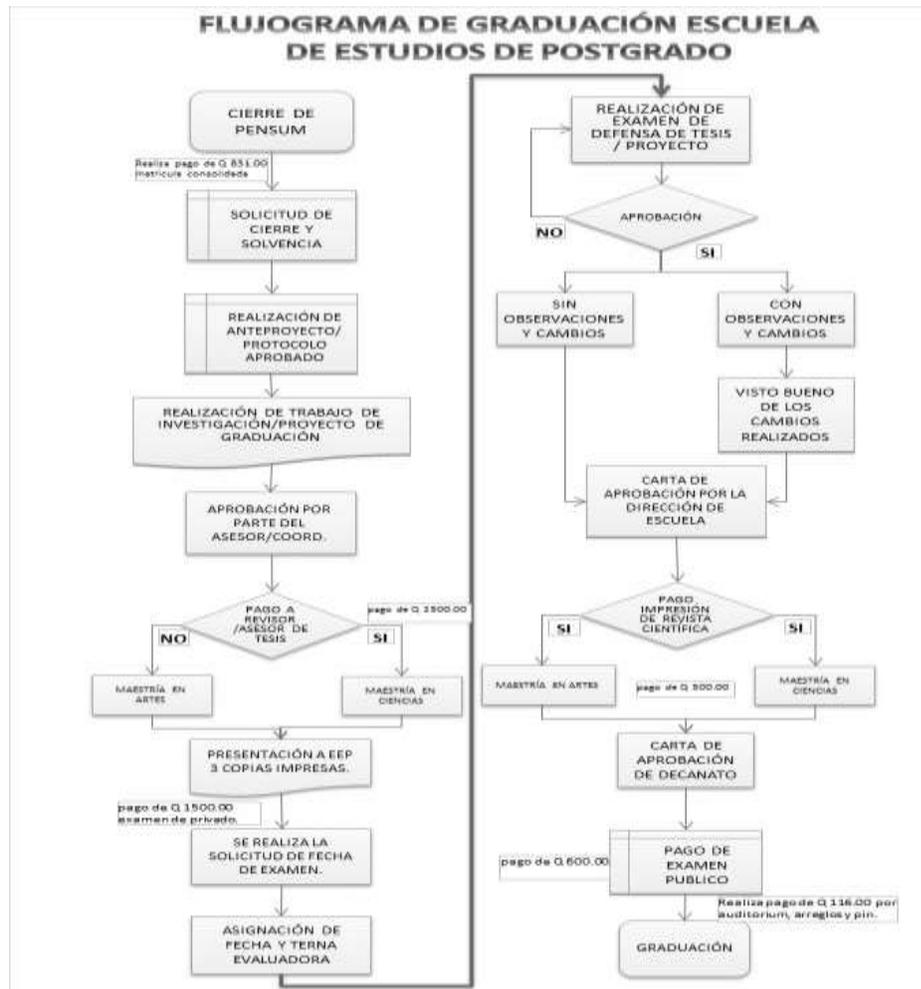
<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/pdfs/Maestria%20en%20Ingenieria%20de%20Mantenimiento.pdf>. Consulta: 19 de noviembre de 2013.

2.2.4. Flujograma de graduación Escuela de Estudios de Postgrado

El flujograma de graduación proporciona la visión del procedimiento a seguir para la graduación del Postgrado, con el fin de facilitar dicho proceso y

que el estudiante pueda anticipar determinados trámites, acortando con ello el tiempo administrativo de graduación

Figura 6. Flujograma gráfico de graduación



Fuente: <https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Flujograma%20de%20Graduacion.xls>. Consulta: 19 de noviembre de 2013.

2.3. Procedimiento de asignación

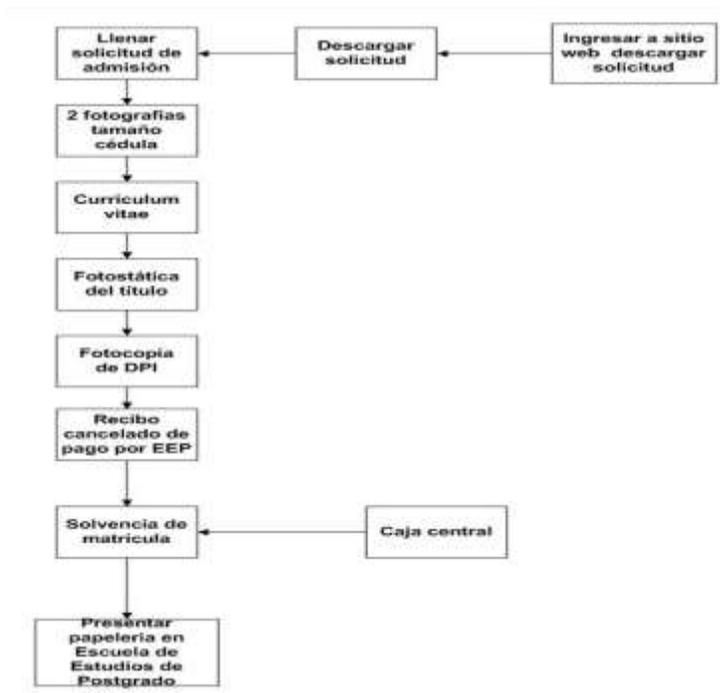
Para ser estudiante de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento se deben de cumplir los requisitos mínimos de pregrado así como de cumplir un

pequeño procedimiento que su función es rectificar que el estudiante posea dichos requisitos.

2.3.1. Requisitos de inscripción

- Llenar solicitud de admisión (se baja del sitio web)
- 2 fotografías tamaño cédula
- Currículum vitae
- Fotostática del título
- Fotocopia de cédula de vecindad, DPI, autenticada o pasaporte
- Recibo cancelado de pago por Estudios de Postgrado correspondientes
- Solvencia de matrícula extendida por el Departamento de Caja
- Solvencia de biblioteca

Figura 7. Flujograma procedimiento de asignación

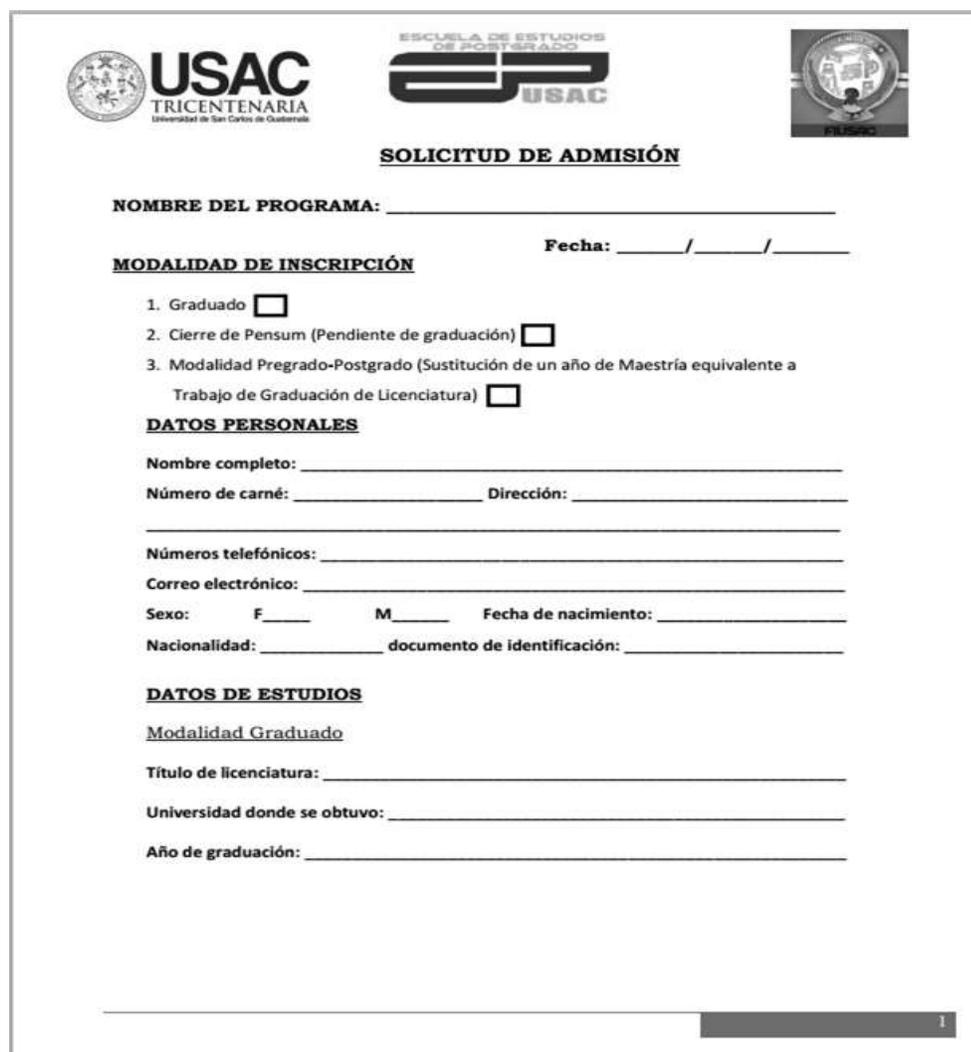


Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Solicitud de admisión

Para poder ingresar a la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento se debe realizar una solicitud, la cual cumple la función de proveer información y aceptar el interés en pertenecer a la maestría.

Figura 8. Formato de solicitud de admisión hoja 1



The image shows a form for admission to a Master's program at USAC. At the top, there are three logos: the USAC Tricentennial logo, the logo for the School of Postgraduate Studies (Escuela de Estudios de Postgrado) with the letters 'EP' and 'USAC', and a circular seal. Below the logos, the title 'SOLICITUD DE ADMISIÓN' is centered. The form contains several sections: 'NOMBRE DEL PROGRAMA:' followed by a blank line; 'Fecha:' followed by a date format '___/___/___'; 'MODALIDAD DE INSCRIPCIÓN' with three options: '1. Graduado' with a checkbox, '2. Cierre de Pensum (Pendiente de graduación)' with a checkbox, and '3. Modalidad Pregrado-Postgrado (Sustitución de un año de Maestría equivalente a Trabajo de Graduación de Licenciatura)' with a checkbox. Below this is the 'DATOS PERSONALES' section, which includes fields for 'Nombre completo:', 'Número de carné:', 'Dirección:', 'Números telefónicos:', 'Correo electrónico:', 'Sexo:' (with 'F' and 'M' options), 'Fecha de nacimiento:', 'Nacionalidad:', and 'documento de identificación:'. The final section is 'DATOS DE ESTUDIOS', which includes 'Modalidad Graduado', 'Título de licenciatura:', 'Universidad donde se obtuvo:', and 'Año de graduación:'. At the bottom right of the form, there is a small grey box containing the number '1'.

Fuente:

<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/pdfs/solicitud%20de%20admission%202014%20Maestr%C3%ADas.pdf>. Consulta 13 de enero 2014.

Figura 9. Formato de solicitud de admisión hoja 2



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
USAC

SOLICITUD DE ADMISIÓN
Modalidad Cierre de Pensum y Pregrado – Postgrado

Carrera de Cierre de Pensum: _____

Universidad donde se obtuvo: _____

Año de Cierre: _____

DATOS LABORALES

Institución/empresa donde labora: _____

Cargo que desempeña: _____

Principales funciones que realiza: _____

Horario de trabajo: _____

Nombre de la máxima autoridad de la institución o empresa

Indique brevemente cuales son los motivos por los cuales desea ingresar al programa de Estudios de Postgrado: _____

Guatemala, ____ de _____ del 2014.

Por el comité de admisión:

Admitido: SI ____ NO ____

2

Fuente:

<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/pdfs/solicitud%20de%20admission%202014%20Maestr%C3%ADas.pdf>. Consulta 13 de enero 2014.

2.4. Verificación de evaluación de desempeño en el trabajo

La acreditación de la educación superior ha venido formando el camino de cooperación entre universidades de la región Centroamericana, debido a esto se deben cumplir requisitos de educación estándar mínimos, para formar parte de la transformación de la educación superior. El siguiente paso a dar por las instituciones de educación, cuya finalidad sea brindar la mejor formación para sus estudiantes y profesionales, es lograr la acreditación por parte de algún organismo de la región.

Actualmente, distintos organismos de acreditación de postgrado que conforman la región Centroamericana son:

- Sistema de carreras y postgrados regionales, (SICAR), 1962: acreditaba calidad académica hasta el 2006 y continúa acreditando la categoría regional Centroamericana como Sistema Regional de Investigación y Estudios de Postgrado Centroamericana.
- Sistema centroamericano de evaluación y acreditación de la educación superior (SICEVAES), 1998: preparación a la acreditación para grado e instituciones.
- Asociación de universidades privadas de Centroamérica (AUPRICA), 1990.
- Red Centroamericana para la acreditación de la educación médica (RECAEM), 2003.
- Agencia de Acreditación Centroamericana de la educación superior en el sector agroalimentario y de recursos naturales (ACESAR), 2005.
- Consejo centroamericano de acreditación de la educación superior, (CCA), 2003.
- Agencia Centroamericana de acreditación de postgrado (ACAP), 2006.

- Agencia Centroamericana de acreditación de programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI), 2006.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte de las universidades centroamericanas públicas, conforman actualmente las instituciones firmantes del convenio de constitución de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado ACAP. Por ser la agencia con mayor cantidad de integrantes en la región centroamericana y poseer como instituciones firmantes las universidades públicas y privadas más fuertes en países como: Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Con la finalidad de establecer un camino hacia la diversificación y flujo de información entre universidades y garantizar la calidad de la educación superior, ACAP se conforma de un delegado asignado por cada universidad pública y privada, académicas de ciencias, colegios profesionales y organismos nacionales de ciencia y tecnología de la región centroamericana. Debido a lo antes mencionado, la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería se rige bajo las normas de evaluación con la intención de cumplir y poder obtener la acreditación por parte de ACAP, por concerniente, ACAP estipula los procedimientos y condiciones mínimas para poder acreditar las distintas maestrías, postgrados y doctorados.

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento tiene como base principal para la evaluación de desempeño: los estándares establecidos por ACAP (Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado), que se rigen principalmente, por la autoevaluación de sus integrantes con la finalidad de tener un criterio sobre la situación actual, y poder mejorar de manera continua los programas desarrollados para las maestrías y estudios de postgrado.

El Manual de Acreditación de ACAP define la autoevaluación como:

El proceso de transformación que permite que los actores del programa hagan una reflexión colectiva sobre la situación actual y prospectiva del mismo y determinen si este cumple con los requisitos de elegibilidad y las normas académicas para su acreditación.

Dentro de los propósitos que el Manual de Acreditación de ACAP establece para la autoevaluación, se estipulan 5 puntos importantes:

- Realizar una reflexión colectiva y autocrítica del programa de postgrado, con la participación activa de los diferentes actores, para determinar su situación actual desde la perspectiva de su propia institución y según un conjunto aceptado de estándares de desempeño previamente establecido por la ACAP.
- Proporcionar evidencias válidas y confiables para fundamentar, con información, relevante y oportuna, el proceso de toma de decisiones con respecto al programa.
- Desarrollar planes de mejoramiento del programa a partir de los resultados de la autoevaluación con el fin último del mejoramiento y la transformación de la educación superior.
- Rendir cuentas a la comunidad universitaria y a la sociedad civil a fin de sustentar la credibilidad del programa.
- Promover e impulsar procesos de reflexión, revisión y mejora permanente en el programa y la institución, para fortalecer una cultura de autoevaluación.

2.4.1. Estrategia metodológica

Para la descripción de las fases del proceso de autoevaluación, se ha tomado como referente las fases de los procesos de autoevaluación que orienta el trabajo de Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica y del SICAR/CSUCA.

Fases del proceso de autoevaluación se desglosan en los siguientes puntos del capítulo.

2.4.1.1. Fase I: sensibilización

El proceso de sensibilización es de gran relevancia para la evaluación del programa de postgrado. Favorece la inducción, coordinación y desarrollo de la autoevaluación y acreditación. Permite formar e informar al personal académico, administrativo, estudiantes y autoridades de la institución de la educación superior en lo referido al proceso de autoevaluación y acreditación. Es necesario establecer las estrategias y mecanismos pertinentes para fomentar esta fase.

2.4.1.2. Fase II: preparación

En esta fase se preparan las herramientas e instrumentos necesarios para la recopilación de la información y evidencias del proceso de autoevaluación. Esta fase requiere de la coordinación del programa en el diseño y planificación del proceso de autoevaluación para la acreditación

2.4.1.3. Fase III: ejecución

En esta se desarrollan las acciones para la recopilación de la información y las evidencias para el análisis y validación del proceso de autoevaluación.

2.4.1.4. Fase IV: síntesis evaluativa

El informe de evaluación se construye en esta fase, los juicios de valor se fundamentan en los hallazgos encontrados.

2.4.1.5. Fase V: visita de pares y plan de mejoramiento

En esta fase se valida el proceso de autoevaluación con la visita de los pares académicos y se identifican las acciones de mejoramiento que el programa desarrolla, para fortalecer las debilidades detectadas y potenciar los aciertos.

2.4.2. Estructura de la guía de autoevaluación

Para poder realizar la autoevaluación, el Manual de Acreditación de ACAP provee una guía, la cual estipula los pasos para obtener un resultado adecuado y poder estructurar adecuadamente la autoevaluación en la Escuela de Postgrado.

La guía de autoevaluación está compuesta por elementos que interactúan en el proceso de evaluación y la construcción de los planes de mejoramiento.

- Elementos de la guía de autoevaluación

Son los aspectos que conforman la guía de autoevaluación de ACAP.

- Categoría

Unidad de análisis que permite la valoración del programa de postgrado.

- Componentes

Son las prácticas y atributos deseables con carácter propositivo que la categoría y componentes deben cumplir.

- Modelo por momentos preparación proceso y resultado (PPR)

Es el modelo empleado en la guía para evaluar los componentes en cada uno de los momentos del programa.

- Indicadores

Constituyen los atributos o evidencias que aportan información sobre la situación del programa en relación con el componente determinado en cada categoría.

- Mejoramiento

Proceso mediante el cual el programa se propone y realiza proyectos y acciones concertadas para superar las debilidades detectadas y potenciar las fortalezas con el fin de aproximarse al cumplimiento del componente.

- Valoración de la categoría

Es el análisis crítico-reflexivo que permite identificar las fortalezas y áreas de oportunidad propias de cada categoría.

El Manual de Acreditación de ACAP tiene varios enfoques hacia diferentes componentes y categorías que conforman las Escuelas de Postgrado. El enfoque de esta tesis va dirigido, únicamente hacia estudiantes, graduados y catedráticos, por lo cual se presenta la manera cómo se autoevalúan estos aspectos en la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento basado en el Manual ACAP.

2.4.3. Guía de autoevaluación

La guía de autoevaluación es un instrumento de referencia para realizar un proceso evaluativo que presenta las categorías de evaluación, mediante componentes y criterios de calidad. Se evalúan los componentes e indicadores en los tres momentos del modelo de planificación, proceso y resultados, hace uso de una escala de valoración que permitirá realizar un juicio de valor de cada unidad de análisis del programa de postgrado en particular y en forma global.

La guía de autoevaluación del Manual de Acreditación de ACAP detalla el número de indicadores, la ponderación por indicador y la ponderación máxima por categoría. La asignación de la ponderación que sustenta esta guía se enfoca en los siguientes criterios:

Tabla II. **Tabla para autoevaluación**

TABLA GENERAL DE PONDERACIONES DE LAS CATEGORÍAS DE LA GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN			
Categorías	Número de Indicadores	Ponderación por Indicador	Ponderación Máxima
1. Estudiantes		2	
2. Graduados		1	
3. Profesores		2	
4. Procesos formativo		2	
5. Investigación e Innovación		2	
6. Gestión Académica y Administrativa e infraestructura de apoyo		1	
7. Vinculación, Proyección e Incidencia Social		1	
8. Colaboración e Intercambio Académico a Nivel Nacional, Regional, e Internacional		1	
TOTAL			

Fuente: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado, Manual de Acreditación de ACAP. p. 33.

Para valorar cada indicador se consideran los conceptos mostrados en la tabla III.

Tabla III. **Valoración de indicadores**

P =	Ponderación:	Proviene de la tabla general de las ponderaciones de las categorías que se presentó anteriormente.
C =	Calificación:	Corresponde a una letra de la A a la F, que determina el grado de logro del indicador, de acuerdo con las evidencias existentes.
%	Porcentaje:	Corresponde a los valores en de la calificación otorgada: A=100% (1,0), B=75% (0,75), C=50% (0,50), D=25% (0,25) y F=0% (0).

Continuación de la tabla III.

V	Valoración:	Corresponde al producto de la multiplicación del valor de la ponderación del indicador por el porcentaje asignado (en cifras decimales).
----------	--------------------	---

Fuente: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado, Manual de Acreditación de ACAP. p. 34.

Ejemplo: la valoración de estudiantes tiene políticas y procesos de selección y admisión, por lo cual al verificar la tabla general de las ponderaciones por categoría, el valor correspondiente a la categoría 1 estudiantes, el valor correspondiente es 2.

Si al primer indicador se le asigna la calificación B, entonces la valoración será:

$$V = P * V\%$$

$$V = 2 \times 0,75 = 1,5$$

Cada categoría es evaluada dependiendo de los indicadores y la ponderación estipulada, el resultado se describe en la tabla IV.

Tabla IV. **Tabla ejemplo**

TABLA GENERAL DE PONDERACIONES DE LAS CATEGORÍAS DE LA GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN			
Categorías	Número de Indicadores	Ponderación por Indicador	Ponderación Máxima
1. Estudiantes	36	2	72
2. Graduados	16	2	32
3. Profesores	27	2	54
4. Procesos formativo	16	2	32
5. Investigación e Innovación	31	2	62
6. Gestión Académica y Administrativa e infraestructura de apoyo	47	1	47
7. Vinculación, Proyección e Incidencia Social	20	2	40
8. Colaboración e Intercambio Académico a Nivel Nacional, Regional, e Internacional	17	2	34
TOTAL	210		373

Fuente: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado, Manual de Acreditación de ACAP. p. 38.

Dependiendo de la valoración obtenida sobre los estudiantes y graduandos, se obtiene un total que no debe ser mayor al valor máximo estipulado según la tabla. A continuación se ejemplifican las tablas correspondientes a las 3 categorías.

Tabla V. **Tabla valoración de estudiantes**

TABLA DE VALORACIÓN CATEGORÍA 1. ESTUDIANTES		
DENOMINACIÓN DEL COMPONENTE	PONDERACIÓN MÁXIMA	VALORACIÓN OBTENIDA
1.1. Políticas y Procesos de Selección y Admisión		
1.2. Disposiciones Normativas y Procesos para la Orientación Académica y la Nivelación de los Estudiantes		
1.3. Políticas y Procesos para la Gestión, Asignación de Incentivos, y de Becas a Estudiantes		
1.4. Políticas y Normativas Reguladoras del Mejoramiento Académico y de la Eficiencia Terminal		
TOTAL		

Fuente: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado, Manual de Acreditación de ACAP. p. 46.

Tabla VI. **Tabla valoración de graduados**

TABLA DE VALORACIÓN CATEGORÍA 2. GRADUADOS		
DENOMINACIÓN DEL COMPONENTE	PONDERACIÓN MÁXIMA	VALORACIÓN OBTENIDA
2.1. Procedimientos para estudios de seguimiento de graduados		
2.2. Acciones para el desarrollo personal de los graduados		
TOTAL		

Fuente: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado, Manual de Acreditación de ACAP. p. 51.

Tabla VII. **Tabla de valoración de profesores**

TABLA DE VALORACIÓN CATEGORIA 3. PROFESORES		
DENOMINACION DEL COMPONENTE	PONDERACION MÁXIMA	VALORACION OBTENIDA
3.1. Perfil académico-profesional del programa.		
3.2. Políticas y procesos de selección, contratación, evaluación personal académico.		
3.3. Producción intelectual y su vinculación con el programa		
TOTAL		

Fuente: Agencia Centroamericana de Acreditación de Postgrado, Manual de Acreditación de ACAP. p. 58.

2.5. Perfil de ingreso

El perfil de ingreso incluye los requisitos esperados que deben cumplir los estudiantes que quieran formarse como tal de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, por lo cual el estudiante, deberá, poseer las siguientes condiciones:

- Profesional graduado a nivel de licenciatura con el título de ingeniero en sus diferentes ramas, que provengan de la universidad nacional, universidades privadas o extranjeras
- Con conocimientos en el uso de programas de computación: Word, Excel, Power Point, y conocimientos básicos de electricidad y electrónica.
- Con actitudes de liderazgo, trabajo de equipo, dispuesto a realizar los cambios que reclame la modernización industrial.

- Conocimientos de inglés técnico.

2.6. Perfil de egreso

El profesional egresado de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento poseerá las siguientes aptitudes y habilidades:

- Profesional capacitado para: planificar, analizar parcial o totalmente cualquier actividad relacionada con el mantenimiento industrial, preparado para asumir responsabilidades de mantenimiento, su clasificación del mantenimiento, diseñar estrategias y medición de trabajo, utilizando procedimientos electrónicos y estructurar las etapas del proceso administrativo.
- Capacitado para: la aplicación de tecnologías modernas de mantenimiento industrial y administración energética.
- Contribuirá a incrementar la capacidad competitiva de las empresas, desempeñando el cargo a nivel de gerencia.
- Podrá definir y tomar decisiones respecto a la teoría de superficies y sistemas de movimientos que se encuentren en contacto mutuo, incluyendo rozamientos entre materiales sólidos y lubricantes.
- Podrá analizar funciones armónicas y complejas del sistema vibratorio, frecuencias libres o forzadas, balanceo y desbalanceo, velocidad, aceleración y procesamientos de la información.
- Tomará decisiones en los términos de normas y sistemas de gestión de calidad, criterios de certificación para un plan específico de producción tanto de sistemas continuos como intermitentes.
- Podrá evaluar los antecedentes de la higiene y seguridad industrial, reglamentos de aspectos legislativos, contaminantes del ambiente

laboral, agentes químicos, vías de acceso y diferentes tipos de intoxicación.

- Podrá dictaminar sobre los fundamentos de aleaciones de metales ferrosos y no ferrosos, análisis y solidificación de los mismos, agrupándolos en convencionales y no convencionales.
- Tomará decisiones en los diferentes problemas que se presenten en los tipos de corrosión, hendiduras, corrosión por esfuerzo, analizado desde el punto de vista macro y microscópico, aspectos fundamentales de la termodinámica de la corrosión.
- Establecerá los mecanismos de fracturas bajas, diversos sistemas de carga tales como: carga dinámica, estática de fatiga, normas internacionales existentes en casos reales para la detección y diagnóstico de fallas, ejecución de métodos de inyección sea esta destructiva o no destructiva.

3. DISEÑO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ACADÉMICO Y ADMINISTRATIVO

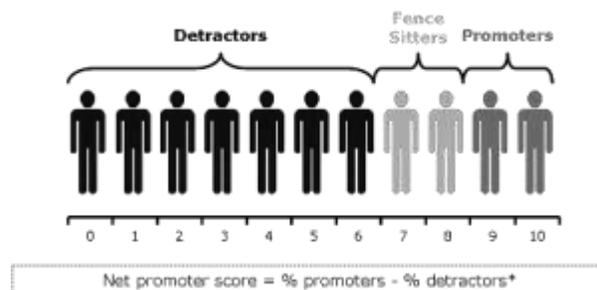
La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento debe brindar las herramientas para que el estudiante obtenga los conocimientos que lo conviertan en un profesional de éxito, con capacidad de ejecución al encontrarse en el mercado laboral y pueda así marcar la diferencia. Adicional a lo antes expuesto y al incremento gradual de estudiantes que se ha reflejado dentro de las aulas donde se imparte la maestría, ha surgido la necesidad de llevar un control real basado en datos cuantitativos sobre el desempeño académico y administrativo, para lo cual deben establecerse indicadores de desempeño que brinden un panorama claro y conciso sobre la situación que presenta actualmente la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento y la proyección en la cual se posicionará a futuro permitiendo detectar las señales de necesidad de mejora en el área académica o administrativa, con la única finalidad de brindar como escuela de estudios superiores una mejor educación y que cumpla con los altos estándares de postgrado. Es imprescindible brindar indicadores que puedan proporcionar datos sistematizados y ordenados que, a su vez permitan lograr el monitoreo dentro del desarrollo académico y las acciones correctivas y preventivas pertinentes.

3.1. Indicadores de desempeño académico-estudiantil

Actualmente, en la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, la evaluación del desempeño académico se basa en observaciones y criterios del observador mediante instrumentos como las encuestas. Según las directrices de evaluación del desempeño estipuladas en el Manual de ACAP, debe

establecerse indicadores de desempeño que proporcionen una idea basada en datos cuantitativos, en tiempo real o en resultados académicos, así también establecer evaluaciones de desempeño a catedráticos basados en el método NPS (net promoter score) por sus siglas en inglés. El NPS (net promoter score) es utilizado dentro de las empresas para obtener una visión de cómo se observa la marca o la empresa por sus clientes lo cual puede aplicarse también dentro de las evaluaciones académicas. NPS establece un indicador medible en escala de 0 a 10, en el cual los estudiantes plantean un puntaje más preciso según su percepción sobre el desenvolvimiento de catedráticos dentro de las aulas. Con lo anteriormente descrito se puede obtener una visión clara sobre el desenvolvimiento de catedráticos.

Figura 10. **Escala indicadores NPS**



Fuente: <http://www.elenaalfaro.com/blog/2011/06/%C2%BFes-el-nps-un-buen-indicador-de-la-experiencia-del-cliente-mitos-y-realidades-1%C2%AA-parte/>. Consulta: 8 de enero de 2014.

3.1.1. **Establecer un indicador de promoción sobre matrícula (P/MI)**

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento está planificada para que en un período de un año y medio, los estudiantes puedan cursar el postgrado y adquirir los conocimientos que imparten catedráticos debidamente capacitados. Por tanto, se establece un indicador porcentual que indica el valor de

estudiantes que aprueban las materias o cursos asignados según el número de estudiantes matriculados trimestral, semestral o anualmente en la maestría.

$$I_{p/m} = \left[\frac{\#est. ap}{\#est. mt} \right] * 100$$

Dado:

$I_{p/m}$ = indicador de promoción sobre matrícula (P/MI)

$\#est. mt$ = número de estudiantes matriculados

$\#est. ap$ = número de estudiantes que aprobaron

La deserción académica – estudiantil, así como las bajas docentes pueden ser estimadas con estos dos datos: estudiantes matriculados y aprobados, según los cursos asignados trimestral, semestral o anualmente en la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, de la siguiente manera:

$$DA = \left[\frac{\#est. mt - \#est. ap}{\#est. mt} \right] * 100$$

DA = deserción académica – estudiantil

$\#est. mt$ = número de estudiantes matriculados

$\#est. ap$ = número de estudiantes que aprobaron

Este indicador brinda, además el rendimiento de catedráticos y el de estudiantes en materias o cursos específicos.

Tabla VIII. **Tabla de resultados académicos USAC**

Años	$I_{p/m}$ %	DA %
2010 - 2011	94,37	5,62
2011 - 2012	96,23	3,77
2012 - 2013	94,33	5,67

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. **Establecer una eficiencia vertical (EV) por curso del último semestre de la maestría**

El término eficiencia vertical establece la evolución de la tasa de promoción de estudiantes por años cursados. En otros términos, es fundamental para establecer el rendimiento estudiantil anual y a la vez el rendimiento de catedráticos. Su cálculo consiste en la multiplicación de la tasa de promoción por año académico entre el número de años que dura la carrera.

$$I_{EV} = \left[\frac{[tp1 * tp2 \dots * tpN]}{N} \right] * 100$$

Dado:

I_{EV} = indicador de eficiencia vertical

tp = tasa de promoción por año académico

N = número de años de la carrera

Tabla IX. **Tabla de resultados eficiencia vertical USAC**

Años	EV %
2010 - 2011	53,92
2011 - 2012	54,99
2012 - 2013	53,90

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. **Basados en datos históricos, establecer la eficiencia académica interna o eficiencia académica terminal**

Los datos históricos parten desde la creación de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, según historial de cada estudiante, promoción, catedráticos y graduados, con lo cual puede determinarse la eficiencia académica interna o terminal. Los cálculos se basan en la multiplicación de las tasa de promoción de cada curso del ciclo de estudio dividido dentro del número de años de duración del plan de estudio.

$$I_{ET} = \left[\frac{tpc1 * tpc2 * tpc3 \dots tpci}{N} \right] * 100$$

Donde:

I_{ET} = indicador de eficiencia académica interna o terminal

$tpci$ = tasa de promoción de cursos

N = años que dura el plan de estudios

Tabla X. **Tabla de resultados eficiencia terminal USAC**

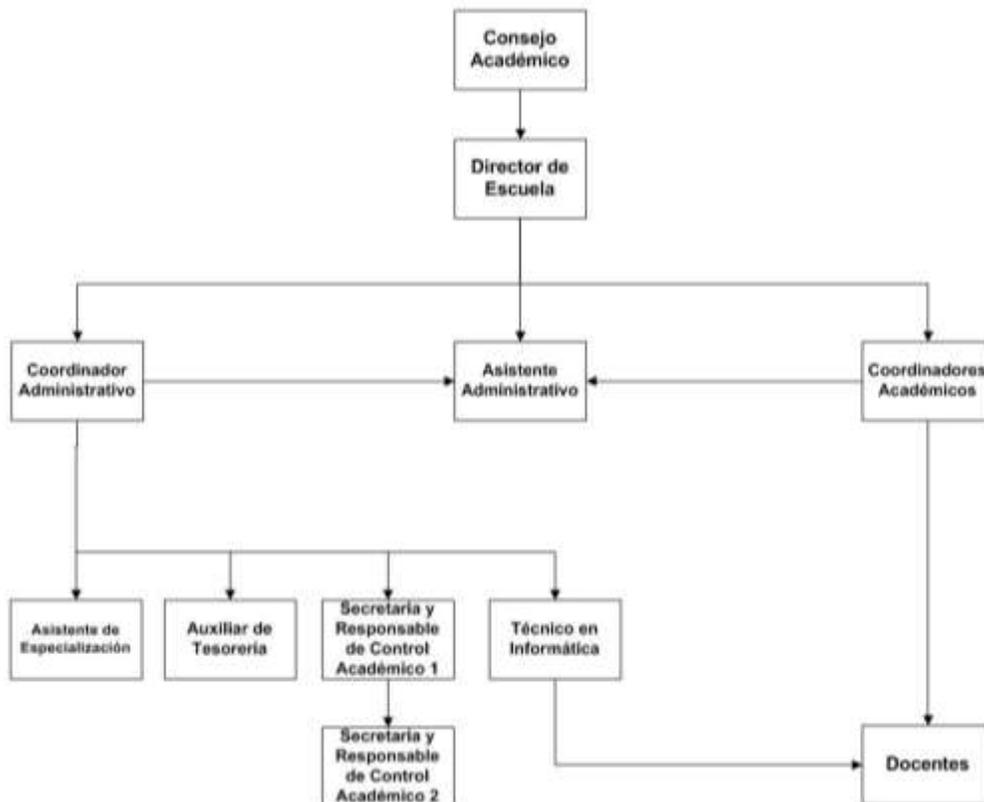
Años	<i>I_{ET}</i> %
2010 - 2011	44,05
2011 - 2012	47,20
2012 - 2013	30,52

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Reestructuración organizacional

Dentro de las mejoras que pueden obtenerse con el establecimiento de indicadores de desempeño se puede promover una reestructuración que facilite el flujo de información organizacional, con el fin de mejorar la eficiencia administrativa y la eficiencia en la organización. A continuación se describe la propuesta de la reestructuración organizacional de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería. Su base principal radica en la propuesta de la implementación de sistemas digitales (ver capítulo 4, página 69), con lo cual el manejo de datos para la evaluación de catedráticos reduciría la labor realizada por el asistente administrativo y pasaría a formar parte de las labores a realizar por el sistema y, por concerniente al técnico en informática, se estima una reducción de un 66,67 por ciento en el tiempo de ingreso y publicación de datos.

Figura 11. Organigrama con reestructuración propuesta



Fuente: elaboración propia.

3.2. Indicadores de desempeño sobre desempeño de la labor de los catedráticos

Los catedráticos desempeñan un papel crucial en el desarrollo de los futuros profesionales en la rama de mantenimiento frente a la industria guatemalteca, por lo cual debe conocerse el desenvolvimiento individual y real en sus cátedras ante el estudiantado, mediante el establecimiento de diferentes indicadores que revelen la situación de los mismos ante las exigencias académicas.

3.2.1. Desarrollo de indicadores sobre el triángulo del éxito

Los indicadores de desempeño constituyen uno de los procedimientos más complejos en el mundo organizacional, debido a que se basan, principalmente en la percepción que tienen sus evaluadores. La finalidad fundamental del desarrollo de indicadores es incentivar, promocionar y obtener una idea de las facultades y habilidades que el evaluado posee. Todo catedrático debe poseer un desempeño comprobable, actitud de mejora continua, etc., aptitudes que contribuyan a la formación de profesionales altamente calificados que egresarán de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento

3.2.1.1. Capacitación

Los catedráticos deben poseer políticas de mejora continua que les proporcionen el aprendizaje de nuevas técnicas de enseñanza, para contribuir con la formación académica de los estudiantes de la maestría, rompiendo el estereotipo de la enseñanza convencional y abriendo una brecha de profesionales docentes competitivos ante la globalización de la educación superior. Los criterios de evaluación se basan en:

- Evaluador debidamente capacitado.
- Estudiantado, queda bajo criterio y calificación la retribución del catedrático.
- Actitud proactiva en la actualización de sus conocimientos.

3.2.1.2. Dedicación

Cada material y clase magistral queda bajo criterio e ingenio del catedrático universitario, de manera que asegure la mejor absorción del conocimiento por parte de sus estudiantes. La didáctica del catedrático es fundamental en las clases magistrales, ya que se puede captar con mayor facilidad la atención de los estudiantes, armonizando y estimulando su capacidad de comprensión; y con ello la adquisición del conocimiento que ofrece el pénsum de la maestría.

3.2.1.3. Verificación de evaluación de la actitud

Cada catedrático tiene diferente actitud educativa, la cual puede influir directa o indirectamente en el desenvolvimiento, desarrollo y educación de sus estudiantes, por lo que la innovación e incentivo dentro de las aulas no es tema de menor importancia. La orientación con que cada catedrático enfoque sus enseñanzas se verá reflejada en la percepción de los estudiantes, quienes verifican y evalúan de forma individual la actitud del catedrático

3.2.1.3.1. Valores

- Motivación
- Disciplina
- Consistencia
- Innovación
- Experiencia
- Carisma

3.2.1.4. Relaciones interpersonales

Actualmente, diversas técnicas de enseñanza se enfocan a la simpatía que cada catedrático pueda llegar a tener con sus estudiantes, una conexión que pueda facilitar el desenvolvimiento intelectual de cada individuo influye en todos los aspectos determinantes en un aula de clases, por tanto el catedrático debe de poseer la habilidad de establecer relaciones amistosas y respetuosas con los alumnos favoreciendo el éxito como mentor en la educación superior.

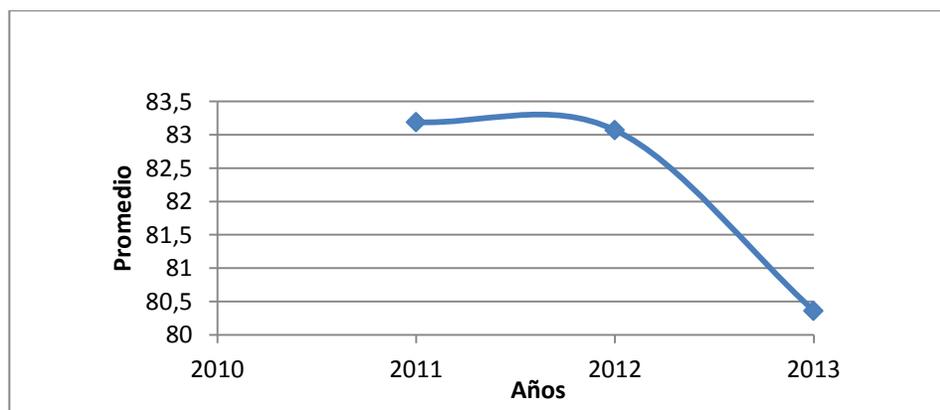
3.3. Evaluación de estudiantes

Las evaluaciones dentro de las aulas demuestran la cantidad de conocimientos asimilados y aprendidos por parte de los estudiantes en cumplimiento del programa de estudios, sin embargo, actualmente en América Latina existe poca información sobre esfuerzos para establecer mejoras académicas debido a la falta de información confiable y sustentable que pueda establecer la situación en la cual se encuentran los estudiantes, así también, las mejoras que pueden realizarse y los recursos se deben asignar. Ante la falta de recursos para una reorganización completa de una estructura tipo organizacional, debe determinarse en qué áreas específicamente se debe de establecer la mejora, con el fin de incrementar la eficiencia y reducir la inversión que como universidad pueda gastar para obtener mejores resultados (con base en datos cuantificables) en la preparación de estudiantes con alto prestigio internacional.

3.3.1. Comparación de promedios obtenidos por los universitarios egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala

La Maestría en Ingeniería de Mantenimiento inicio sus labores desde el año 2005, en la cual la cantidad de estudiantes matriculados se ha incrementado potencialmente. El diagnóstico de la maestría según la comparación de los promedios obtenidos por los universitarios egresados puede definirse con ayuda de la página electrónica de la escuela de postgrados (ver capítulo 4), mediante la gráfica tiempo-promedio de los estudiantes que han cursado dentro de las aulas de la Maestría, dicha gráfica se podrá visualizar a partir de la implementación de la página web que se propone en el capítulo 4. Cabe resaltar que la comparación de promedios de los estudiantes no es de carácter retroactivo, ya que toda la información referente de los estudiantes matriculados hasta el año 2011, específicamente de los promedios obtenidos no se encuentran de forma digital.

Figura 12. Gráfico tiempo – promedio de comparación



Fuente: elaboración propia.

La gráfica presenta el promedio de las notas obtenidas por los estudiantes por año; en la cual se puede estimar una tendencia cíclica, sin embargo, es necesaria la obtención de más información para establecer una tendencia precisa. La cual serviría para establecer pronósticos y basar esfuerzos en cumplirlos para mantener el rendimiento académico estable o de manera ascendente.

La tendencia muestra una baja en los promedios mucho mayor que el crecimiento que presentó en el 2012, para lo cual es necesario el estudio sobre las condiciones sociales que pudieron haber afectado ese desempeño académico, así como el trabajo de catedráticos, como la posible existencia de cambio de estos en distintos cursos impartidos.

3.3.2. Comparación de promedios obtenidos por los universitarios egresados de las demás universidades de Guatemala

Guatemala, como los demás países de América Latina, poseen una industria que utilizan maquinaria de segunda y de tercera categoría por su bajo costo, dificultad de acceso a los equipos, en especial los de fabricación única; para lo cual, la Ingeniería en Mantenimiento ha permitido solventar la necesidad de las empresas de mantener en funcionamiento estos equipos con reparaciones y planes de mantenimiento preventivos y correctivos.

Aunado a lo mencionado anteriormente, en Guatemala existen muchas universidades privadas que ofrecen estudios superiores, sin embargo, debido al incremento de la demanda de estudios superiores, existe un ente regulador que certifica el cumplimiento de las leyes que existen para las diferentes universidades. En Guatemala, el organismo regulador de las universidades es

el (CEPS), Consejo de Enseñanza Privada Superior en la cual mediante la siguiente reseña estipula que: el 27 de enero de 1966 con el Decreto-Ley número 421 de la Constitución de la República, siendo el jefe de Gobierno el coronel Enrique Peralta Azurdia y el ministro de Educación, el coronel Rolando Chinchilla Aguilar; se crea el Consejo de la Enseñanza Privada Superior. Dicho Decreto-Ley fue publicado en el Diario Oficial el 29 de enero del mismo año. Desde 1966, su función es autorizar a las universidades, velar por el nivel académico superior y aplicar sanciones conforme lo estipule la ley.

De conformidad con lo que establece el CEPS, actualmente, en Guatemala existen 14 universidades registradas por el organismo regulador de universidades privadas, siendo trece privadas y una pública, (Universidad de San Carlos de Guatemala). Las universidades privadas registradas por el CEPS son las siguientes:

- Rafael Landívar
- Del Valle de Guatemala
- Mariano Gálvez
- Francisco Marroquín
- Rural de Guatemala
- del Istmo
- Panamericana
- Mesoamericana
- Galileo
- San Pablo de Guatemala
- Internaciones
- De Occidente
- Da Vinci de Guatemala

Dentro de las trece universidades privadas se ofrecen maestrías o estudios de postgrado enfocados en las diferentes ramas de las carreras que ofrecen. Sin embargo, en todas las universidades inscritas legalmente en Guatemala, ninguna posee la maestría enfocada al mantenimiento de maquinaria en las empresas, como la que ofrece la Universidad de San Carlos de Guatemala actualmente (Maestría en Ingeniería de Mantenimiento).

3.3.3. Comparación del desempeño académico de los profesionales activos laboralmente con los profesionales no activos actualmente

Los estudiantes universitarios presentan diferente desempeño de acuerdo al tiempo que emplean para el aprendizaje de los conocimientos que son impartidos en las aulas de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento. Uno de los factores más representativos entre el desempeño dentro de los estudiantes de la maestría radica en si forman parte de los profesionales activos laboralmente o no, por lo que dentro de las muestras representativas obtenidas por encuestas se establece una comparación en la cual determinamos el desempeño estudiantil dentro de las aulas y que diferencia radica y que beneficios genera el desenvolvimiento laboral para estudiantes a nivel de Maestría.

Tabla XI. **Comparación Promedios sobre desempeño**

Promedios Estudiantes Laborando	Promedios Estudiantes no laborando
80,41	82,5

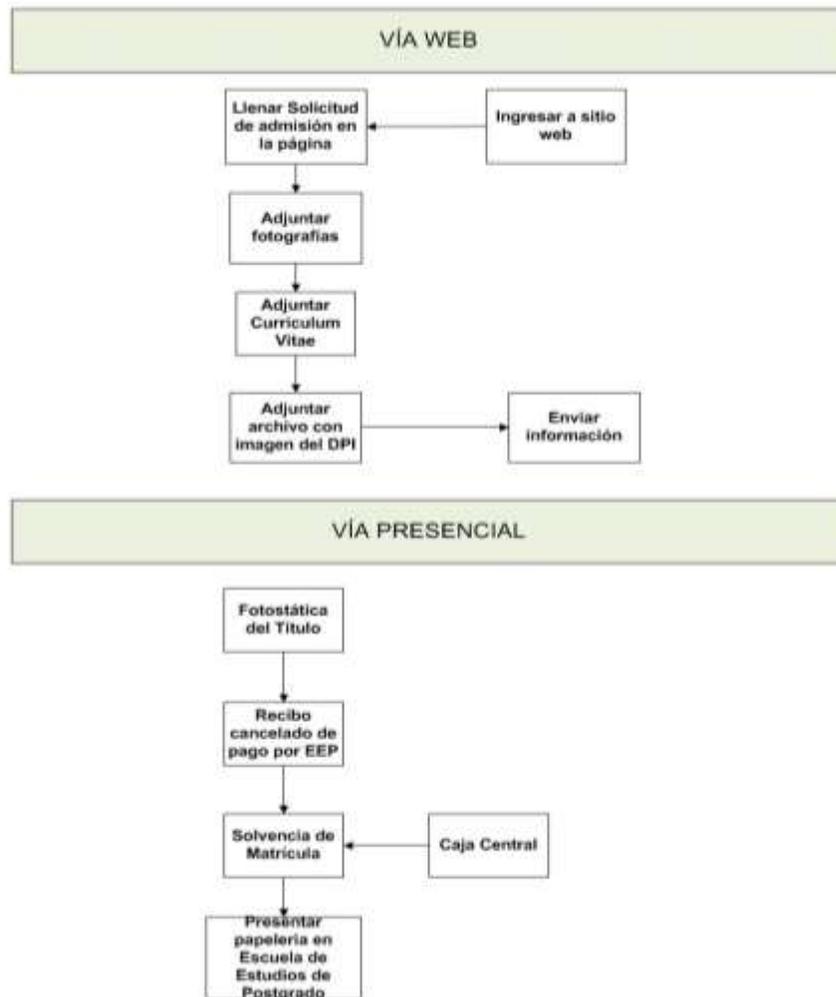
Fuente: elaboración propia.

El desempeño estudiantil se ve influenciado en su desempeño académico, pero la diferencia es muy pequeña para establecer relevancia, debido a los factores económicos y profesionales, la mayor parte de los estudiantes laboran y un pequeño porcentaje no lo hace, sin embargo, la diferencia de promedios solo refleja la dedicación que ambos tipos de estudiantes emplean.

3.4. Propuesta de mejora sobre el proceso de inscripción

Ante la creación de una página web de la Maestría en Ingeniería en Mantenimiento (ver capítulo 4), el proceso de inscripción puede realizarse de manera electrónica; facilitando al estudiantado el proceso de inscripción, reduciendo el tiempo del proceso, entre otros, que promueven la revolución positiva de mencionado proceso. Ver en la siguiente página.

Figura 13. Propuesta mejora sobre el proceso de inscripción



Fuente: elaboración propia.

3.5. Propuesta de mejora sobre el proceso de graduación

La verificación del proceso de graduación establecido en la página de la Escuela de Estudios de Postgrado, la cual plantea el flujograma de procedimientos que debe pasar todo estudiante que haya cumplido con los requerimientos establecidos por las maestrías para la obtención del título y su

graduación correspondiente. Sin embargo, el procedimiento estipula los pasos que requieren acto de presencia por parte del estudiante, para la verificación de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de sus estudios por la maestría, así también, el procedimiento presenta requisitos indispensables a cumplir, por lo cual no puede sufrir de ninguna alteración, bajo estas especificaciones la creación de la página web y la aplicación para teléfonos inteligentes no beneficiaría y tampoco podría reducir los procedimientos a realizar en el flujograma de graduación.

4. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

4.1. Plan de acción

Los indicadores de desempeño tienen la función de establecer un parámetro cuantificable sobre información que proveen estudiantes, así como las notas que demuestran el aprovechamiento y desarrollo de estudiantes y catedráticos dentro de las aulas, lo cual lleva al manejo de esta información de la siguiente forma:

- Evaluaciones por medio de encuestas diseñadas por la Escuela de Estudios de Postgrado, dirigida para conocer el desenvolvimiento de catedráticos.
- Observaciones por medio de encuestadores o asistente administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado.

La innovación en la tecnología ofrecen mejores herramientas para el manejo de la información, así como mayor rapidez, lo cual se presenta en la propuesta del desarrollo de una página web y una aplicación para teléfonos inteligentes conocida como APP (application) por sus siglas en inglés.

Figura 14. Propuesta página web



Fuente: elaboración propia.

La página web influye en la participación del estudiantado a través de mecanismo que fomenten la presentación de sus propuesta e ideas, desarrollos e innovaciones respecto a la maestría, ya que se vera de manera pública y profesional las publicaciones que el estudiante desee presentar a través de sus blogs dentro de la pagina web de la Maestría.

La aplicación para teléfonos inteligentes conocidas bajo las siglas APP son las herramientas que acercan al estudiantado con la maestría ya que los teléfonos pueden llevarse en todas partes y verse a cualquier hora, lo cual mejora el flujo de información y brinda la piedra angular de un cambio en la transmisión de datos e información dentro del campo académico.

Figura 15. **Aplicación para teléfonos inteligentes**



Fuente: elaboración propia.

El manejo y generación de los indicadores proveniente de catedráticos y estudiantes se puede obtener digitalmente de dos formas:

- Convenio con la Escuela de Estudios de Postgrado, ente encargado del manejo de la información de la página de internet de la Escuela de Estudios de Postgrado, ante junta directiva y ante el Control Académico.
- Creación de una página de internet en la cual se maneje la información de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento con administración por parte del coordinador de la Maestría y el técnico en informática de la Escuela de Estudios de Postgrado.

La creación de una página de internet propia de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento posee las siguientes ventajas:

- Reducción de tránsito de usuarios.
- La implementación y puesta en operación es inferior a un mes.
- Los indicadores de desempeño serán calculados en tiempo real, proporcionando información rápida, de fácil acceso y de comprensión.
- Incremento de imagen sobre la Maestría.
- Las ideas, comentarios y flujo de información personal puede hacerse ver en los enlaces colocados en la página en la cual pueden publicar sus blogs.
- Acceso a información inmediata.
- Reducción de errores en operaciones de inscripciones, asignaciones y graduaciones, ya que la página maneja única y exclusivamente información de la Maestría.

4.2. Propuesta de un sistema digital para la verificación de desempeño académico – estudiantil

En Guatemala, con la llegada del internet, wifi gratuito y redes sociales en teléfonos inteligentes, cada vez es más fácil la comunicación entre las personas y la información que desean se encuentra a un solo clic de distancia. Puede definirse que los estudiantes de todas las universidades son estudiantes de la era digital, por lo que dentro de la propuesta para el manejo de la información, las maestrías deben ir de la mano con las innovaciones en tecnología que cada vez se ofrecen de manera, ya sea gratuita o pagada dependiendo de la cantidad de usuarios y de la seguridad que se le debe prestar a la información que se maneje.

El sistema digital desarrollado para la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento se enfoca en la creación de una página de internet, así como la creación de una aplicación para teléfonos inteligentes que han penetrado en el mercado guatemalteco y han tenido una aceptación que va en aumento, por lo que la APP tiene una aceptación en los mercados globales que van en aumento con la creciente demanda de información rápida y sin restricciones, cada vez más empresas se suman a la implementación de las mismas.

4.2.1. Costos propuestos sobre sistema para la verificación de desempeño académico – estudiantil

Los indicadores de desempeño académico – estudiantiles (ver capítulo 3) pueden implementarse dentro de las funciones a realizar en la página web, así también en la aplicación APP para teléfonos inteligentes a través de enlaces entre ambos sistemas, el flujo de información sobre las notas de los catedráticos ingresan automáticamente a las fórmulas estadísticas y se

obtienen los resultados en tiempo real, para lo cual solo es preciso la autorización y poder ingresar a ellas y observar las tendencias y valores que demuestran los indicadores. Para esto es preciso el diseño dentro de la página web y en la aplicación para el manejo de esta información y la obtención de sus resultados, para lo cual se estipula el costo de este servicio, así como del diseño, ver tabla XII.

Tabla XII. **Costos sobre implementación de sistemas digitales**

Actividad	Costo
Estructuración y diseño de la página	Q. 500,00
Creación de imágenes, iconos, botones, logos, slogan y estilos de formularios	Q. 350,00
Creación de la base de datos (MySQL)	Q. 200,00
Mudanza de datos a nueva base de datos (historial)	Q. 300,00
Desarrollo de consultas e inserciones a la base de datos	Q. 250,00
Análisis y desarrollo de fórmulas para determinar estadísticas	Q. 250,00
Añadir reportes a página web	Q. 250,00
Aplicar estilo a reporte	Q. 150,00
Subir archivos a hosting gratuito	Q. 100,00
Subir archivos a hosting pagado	Costos variables: Versión starter premium: Q. 95,84/año Versión super premium: Q. 384,04 Versión ultimate premium: Q. 671,04
Total	Q. 2 350,00 + Costo variable(opcional)

Fuente: Gantt Project.

4.3. Proponer un sistema digital para la verificación del desempeño de los catedráticos

Las plataformas tecnológicas al alcance de la mayoría de estudiantes de las diferentes universidades en el país, hacen que la información fluya de una

manera más rápida, por lo que la página de internet de manejo exclusivo de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, así como la APP pondrían a la vanguardia a sus estudiantes, reduciendo el tiempo invertido en obtener información para realizar los diferentes procedimientos para asignaciones, reasignaciones y graduaciones, así como la oportunidad de compartir sus inquietudes e ideas, no solamente con los demás estudiantes, también con el resto del mundo, dado que la funcionalidad de las páginas de internet y de las APP son las siguientes:

- Rapidez: pueden consultarse en diferentes lugares, únicamente con una conexión de internet, la cual es ofrecida por distintos centros de entretenimiento, restaurantes, universidades y paquetes de datos inalámbricos que ofrecen las compañías telefónicas.
- Comodidad: la utilización de los diferentes dispositivos tecnológicos tienen su éxito por ser portátiles y pueden llevarse casi a todas partes, además tienen diferentes presentaciones para cumplir las necesidades de los distintos usuarios.
- Cercanía: debido a que las computadoras, tabletas y celulares son herramientas de uso continuo, como también necesario en un mundo que cada vez más ofrece mejores diseños de estas herramientas, puede accederse a la información sin moverse del sitio en que se encuentren, lo cual incrementa el flujo de información entre estudiantes.
- Libertad de horario: se puede acceder a cualquier hora, lo cual brinda ventajas para cualquier tipo de estudiante al obtener la información que requiera.
- Variedad: el diseño moderno de la aplicación para la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento puede verse como un pasatiempo en el cual mejora la relación entre el estudiante y escuela de estudios, ya que se mantiene informado y puede compartir información.

El desarrollo de estos dos sistemas pueden utilizarse como ventajas en el aprovechamiento y recolección de información de estudiantes, para obtener así evaluaciones de desempeño como requisito para poder observar sus notas que reflejan el desenvolvimiento de catedráticos, así también como una ponderación específica con la aplicación de indicadores NPS que determinan la promoción o reprobación.

4.3.1. Costos propuestos sobre sistema para la verificación del desempeño en los catedráticos

La implementación de dos sistemas digitales para el manejo de la información concerniente a la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, tiene la particularidad de manejar las encuestas que actualmente se realizan de forma escrita en encuestas que son entregadas a estudiantes, para luego poder tabular los datos y tener las tendencias sobre el desenvolvimiento de los catedráticos, con estos sistemas se podrán manejar de forma digital y en internet. Bajo lo cual se estipula que la implementación de este sistema conlleva un costo que se detalla en la tabla XIII.

Tabla XIII. Costo estimado sobre la implementación en sistemas digitales

Actividad	Costo
Estructuración y diseño de la página	Q. 500,00
Creación de imágenes, iconos, botones, logos, slogan y estilos de formularios	Q. 350,00
Creación de la base de datos (MySQL)	Q. 200,00

Continuación de la tabla XIII

Mudanza de datos a nueva base de datos	Q. 300,00
Desarrollo de consultas e inserciones a la base de datos	Q. 250,00
Análisis y desarrollo de encuesta de evaluación de catedrático	Q. 150,00
Añadir encuesta a página web	Q. 100,00
Aplicar estilo a encuesta	Q. 50,00
Subir archivos a hosting gratuito	Q. 100,00
Subir archivos a hosting pagado	Costos variables: Versión Starter Premium: Q. 95,84/año Versión Super Premium: Q. 384,04 Versión Ultimate Premium: Q. 671,04
Total	Q. 2 000,00 + Costo Variable(Opcional)

Fuente: Gantt Project.

4.4. Entidades responsables

Las entidades responsables se encargan de mantener la privacidad de la información que se maneja dentro de la maestría, conforme a la privacidad de los datos manejados dentro de las bases de datos y la información confiada por los estudiantes y catedráticos, bajo lo cual se propone a las personas que pueden ingresar a dicha información como parte importante para el desarrollo de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

4.4.1. Administrativos

Con base en la estructura organizacional de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, mostrada en la figura 3 del índice de gráficos, se determina que para el cumplimiento de sus funciones en los puestos asignados dentro de la estructura organizacional de la escuela descrita en el capítulo 2, inciso 2.2.2, se debe administrar bajo la línea de mando del

organigrama estipulado para garantizar la seguridad de la información así como la privacidad tanto de estudiantes y catedráticos.

4.4.1.1. Representantes de la Escuela de Postgrado

Las entidades responsables del manejo de la información en el Área Administrativa son:

- Consejo Académico
- Consejo Administrativo
- Asistente administrativo
- Técnico en informática

4.4.2. Académicas

Las entidades académicas responsables de estudiantes, docentes y manejo de notas concernientes a los ciclos de estudio, son la pieza fundamental del sistema, tanto catedráticos como estudiantes son el motor en el flujo de información, para el funcionamiento fundamental de la página.

4.4.2.1. Catedráticos

Los catedráticos tienen la función del ingreso de notas, del cual se reflejarán los siguientes aspectos:

- Deserción académica
- Promoción sobre matrícula
- Aprovechamiento del estudiante

Asimismo, esto determina la entrega del catedrático y estimula la mejora en sus métodos de enseñanza.

4.4.2.2. Estudiantes

A través de la página de internet y aplicación para teléfonos inteligentes APP pueden evaluar el rendimiento de sus catedráticos a través de una encuesta requerida de ver sus notas, lo cual propone las siguientes ventajas.

- Facilita el flujo de información
- Reduce el tiempo de recolección de datos
- Incrementa la cantidad de estudiantes que llenan la forma sobre evaluación de desempeño de catedráticos
- Evita la utilización de hojas de papel, lo cual beneficia al medio ambiente

4.5. Cronograma de propuestas

La implementación, desarrollo y aplicación de los sistemas digitales antes mencionados fueron cotizados y estimados por una empresa dedicada al desarrollo de páginas web, aplicaciones para teléfonos y soportes técnicos en empresas de la república, en la cual describe el tiempo y proceso necesario para su funcionamiento.

Figura 16. **Cronograma propuesta implementación de sistemas digitales**



Fuente: Gantt Project.

Se tiene una estimación de 7 meses aproximadamente para el desarrollo, implementación y funcionamiento de los dos sistemas digitales, así también, la implementación y costo se describen en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Presupuesto implementación de sistemas digitales**

Actividades y otros costos	Descripción	Subtotal	Nota	Total
Requerimientos	Obtener la idea central por parte del cliente	Q. 600,00	Por visita, una persona haría el viaje 3 visitas en total	Q. 1 800,00
Análisis y diseño	Abstraer la información obtenida para la creación de la base de datos	Q. 700,00		Q. 700,00
Desarrollo	Tiempo en el cual se creara la aplicación costo por persona	Q. 12,00	2 personas trabajando 6 horas diarias, durante 60 días	Q. 8 640,00
Implementación	Instalación de la primera versión funcional	Q. 600,00	Una visita requerida	Q. 600,00

Continuación Tabla XIV

Depuración (prueba)	Lapso de tiempo para corregir los errores presentados en la primera instalación			
Soporte	2 meses gratis, solo se cobrara la visita requerida		Costo por visita requerida Q 600,00	Q. -
Subtotal				
Inversiones				
Costo de licencia aplicación	El pago es anual	Q. 350,00		Q. 350,00
Subtotal				Q. 13 010,00
Funcionamiento			Gasto mensual total de 4 meses	
Gastos de personal	Movilidad, luz consumida durante el desarrollo	Q. 150,00	Semanales, durante 1 mes	Q. 600,00
Funcionamiento de vehículos	Combustible	Q. 100,00		Q. 400,00
Subtotal				Q. 1 000,00
Total				Q. 14 010,00

Fuente: Gantt Project.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA

5.1. Revisión periódica de los indicadores académicos

Los indicadores académicos deben ser regulados para cumplir con su función primaria, que es brindar resultados sobre el desenvolvimiento académico de los estudiantes y catedráticos, para poder establecer mejoras o acciones correctivas de ser necesario, trimestral, semestral y anualmente como parte fundamental para el mejor servicio académico.

5.1.1. Catedráticos

Las evaluaciones de catedráticos vendrán estipuladas para formar una gráfica en la cual mostrará los resultados obtenidos durante el ciclo de tiempo a analizar, bajo la cual se puede planificar mejoras al desempeño, reforzamiento de estudiantes y catedráticos. En las aulas, dado que los estudiantes evalúan a sus catedráticos, cada uno de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento tendrá conocimiento sobre su desenvolvimiento frente a sus estudiantes, basado en la opinión de cada estudiante, así como la toma de conocimiento de las áreas que pueda mejorar para ser un mejor educador.

5.1.2. Estudiantes

La página de internet plantea la automatización de los indicadores de desempeño (ver capítulo 3, página 54), para lo cual, la verificación está plantada bajo alertas que el administrador de la página podrá monitorear, siendo fundamental en el desarrollo de informes que ayuden al director de

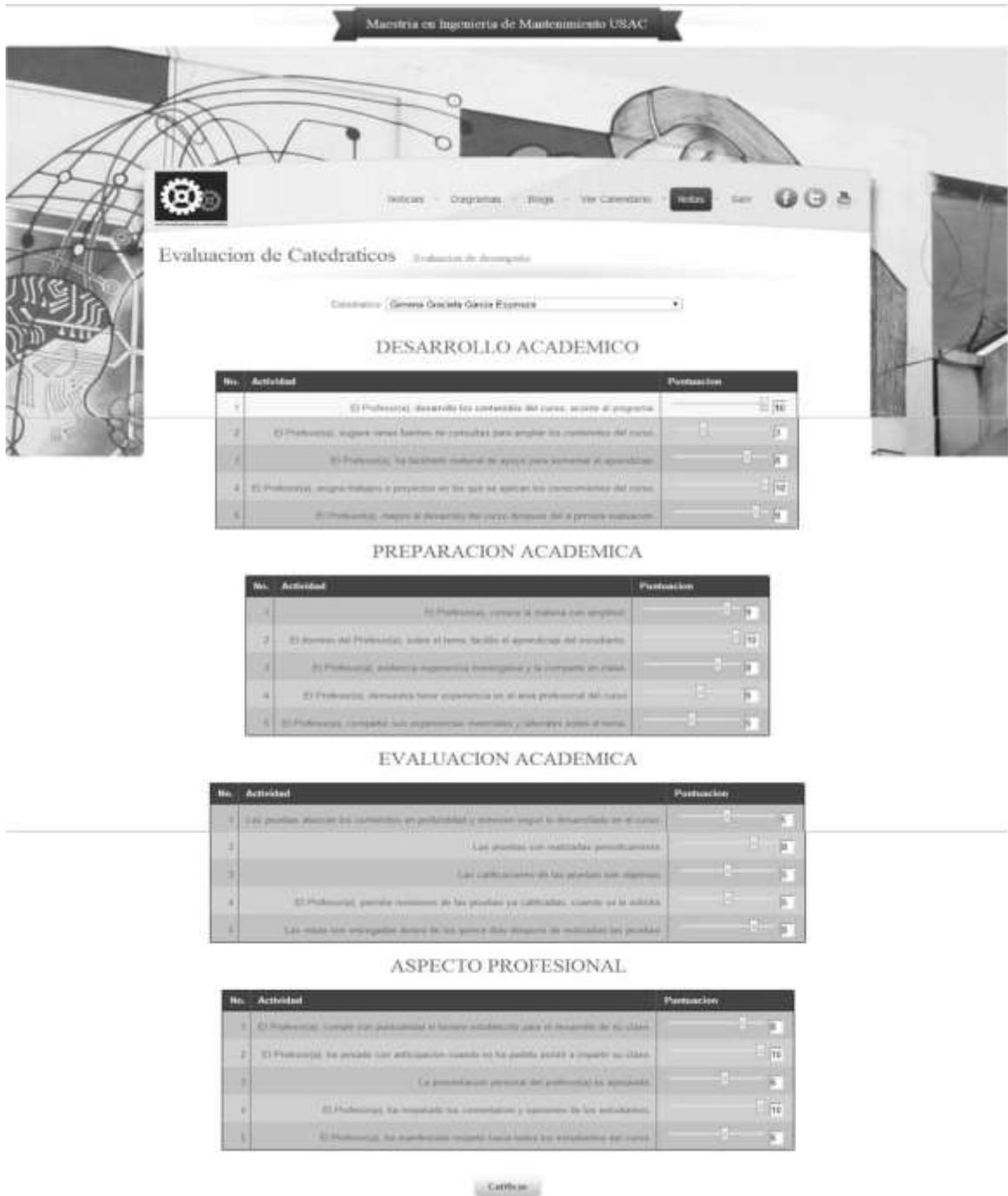
Escuela y coordinadores a tomar la mejor decisión sobre el desenvolvimiento de catedráticos y mejorar la calidad de enseñanza de estudiantes de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

5.2. Ingreso de datos sobre el desempeño periódico realizado por cada estudiante como requisito de matrícula estudiantil

El ingreso de información para evaluación de catedráticos está diseñada en la página de internet, así como en la aplicación APP para teléfonos inteligentes en la cual es requisito llenar esta información para poder ingresar a ver sus notas, en esta se obtiene de manera rápida, segura y automática la información sobre el criterio de estudiantes en el desenvolvimiento de catedráticos.

Actualmente el proceso de evaluación de catedráticos es de forma manual, es decir, encuestas llenadas de forma escrita por estudiantes en la cual se ponderan las respuestas para obtener un indicador en determinado aspecto del catedrático. Dicho proceso lleva un mínimo de 3 días hábiles en los cuales se toman las encuestas de estudiantes, se plotean digitalmente, se analizan resultados, y por último se archivan para una verificación posteriores de las autoridades universitarias, con lo cual la propuesta digital reduce el tiempo del proceso en aproximadamente un 66.67%

Figura 17. Propuesta página de internet y APP



Fuente: elaboración propia.

5.3. Propuesta para el ingreso de datos de estudiantes de reingreso con información que promueva la retroalimentación periódica de indicadores de desempeño de manera virtual

El manejo de información sobre cada estudiante y ante la utilización nuevos sistemas, pueden obtenerse usuarios para acceder a la información de la página web, ya sea como estudiantes, catedráticos y administradores. Ante la creación de los sistemas digitales y de un registro por usuario en la base de datos de ambos sistemas, la página web y la aplicación APP para teléfonos inteligentes puede ser realizada por el técnico en informática de la Escuela de Estudios de Postgrado o también, por cada estudiante de la maestría, bajo lo cual queda a criterio del Consejo Académico.

La propuesta se presenta dentro de la página principal de la página web, promoviendo así la publicación de notas por catedráticos, las cuales son realizadas por trimestre, asimismo, estudiantes puedan observar y evaluar a su vez el desempeño académico de los catedráticos formando un flujo de información funcional.

5.4. Plan de control programado sobre los indicadores

Los indicadores de desempeño académicos (ver capítulo 3, página 54) son calculables bajo cierto tiempo transcurrido uno del otro, debido a la generación de los datos necesarios para la obtención de los mismos, se estipulan el tiempo prudencial para la obtención de cada uno, ya que pueden ser trimestrales, semestrales y anuales dependiendo de cada indicador; estos se describen de la siguiente manera:

- Indicador de promoción sobre matrícula (P/MI): se obtienen en la maestría trimestralmente, ya sea general o por curso
- Deserción académica – estudiantil: se obtienen trimestralmente, ya sea general o por curso
- Indicador de eficiencia vertical: se obtiene anualmente
- Indicador de eficiencia académica interna o terminal: se obtienen anualmente, ya sea general o por curso

5.5. Propuesta de página virtual para facilitar programa de inscripción de estudiantes de primer ingreso

La propuesta de la implementación de una página web y una aplicación para celulares tiene como finalidad la mejora y agilización de los procedimientos referentes a la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento. Esta maestría pertenece a la Escuela de Estudios de Postgrado, los procedimientos son presenciales, por lo que pueden mejorarse el manejo de información en línea en la cual el estudiante que quiere ingresar a las aulas de la maestría pueda subir la información presentada en la figura 10.

La información puede ingresarse en cualquier momento y evita la utilización de medios escritos, para lo cual se diseñó e implementó una página de internet, así también, el diseño de una APP como propuesta para la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento. Las mejoras presentadas en esta tesis, puede verificarse en la dirección web: <http://maestmant.260mb.net>. En la cual puede descargarse también, la aplicación para celulares como puede verse en la figura 16.

Figura 18. Dirección de descarga de aplicación APP



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El Indicador de desempeño: promoción sobre matrícula obtuvo una puntuación de 94,97 % en promedio de los tres años analizados, con lo cual se establece la línea base para dilucidar el desempeño académico y administración en cualquier período de tiempo.
2. A través de una investigación se estableció la descripción de puestos, un organigrama de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, que denota una reestructuración en la distribución de los mismos, permitiendo la visualización práctica de la función concreta estipulada para cada puesto, dentro de la cual se rige la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.
3. El proceso de inscripción de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento no cuenta actualmente con un flujograma establecido de su procedimiento, para lo cual se presentó una secuencia de pasos que facilita a los estudiantes y puede guiar el proceso mencionado.
4. Actualmente, el proceso de trabajo de graduación de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento se define por un flujograma, para el cual se describió una propuesta de mejora con el fin de proveer a los candidatos a graduarse una visión concisa del proceso que permita la satisfacción de los mismos.

5. Según la revisión de los procesos académicos y administrativos de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, se presentó una propuesta tecnológica, siendo una nueva página web y una aplicación para teléfonos inteligentes, mediante las cuales se pretende mejorar el acceso de catedráticos y estudiantes a la información concerniente a la maestría.
6. Se definieron como indicadores de desempeño académico: promoción sobre matrícula, deserción académica, eficiencia vertical y eficiencia terminal; los cuales evalúan el desempeño de catedráticos y estudiantes de la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.
7. Basado en la revisión de los procesos de inscripción y graduación se creó la nueva página web y la aplicación para teléfonos inteligentes, con el fin de reducir la utilización de medios escritos y el tiempo en que se efectúan ambos procesos en la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.
8. Según el indicador de desempeño deserción académica, el cual no es de carácter retroactivo y por ello no es posible determinar una tendencia ni formular mejoras, ya que este indicador no permite dilucidar el desempeño de los mismos. Pero se logró establecer la base bajo la cual se medirá el desempeño de los catedráticos de la maestría a partir de la implementación de la propuesta de este trabajo.
9. Al momento de realizar una evaluación del desempeño utilizando el sitio web propuesto, se estima una reducción del 66,67 % en el tiempo de ingreso de información y la publicación de datos.

RECOMENDACIONES

1. El presente trabajo de graduación promueve la evaluación del desempeño académico de una de las Maestrías que ofrece la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, con lo cual se busca implementar propuestas de mejoras a los procesos, que pueden ser también implementados en las otras maestrías que promueve la Escuela.
2. Con la actualización tecnológica pueden facilitarse los procesos de información, asesoría y trámites para la inscripción y los trabajos de graduación de los Postgrados de la Facultad, ya que puede entablarse una comunicación rápida entre estudiantes y las unidades académicas.
3. Permitir el acceso a información de los procesos administrativos que van desde el ingreso hasta el egreso de los estudiantes de postgrado, para poder ser evaluados y que se presenten las propuestas de mejora derivadas de su diagnóstico, con el único fin de agilizar los mismos.
4. Asignación de recursos para contratación de profesores de tiempo completo que puedan mejorar su compromiso con la docencia y sus conocimientos sobre mantenimiento, y como parte, el cumplir con la acreditación.
5. Pagar un hosting privado con capacidad de atender al número de estudiantes actualizados en la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMANDOLA, Luis. *Balanced Scorecard en la gestión del mantenimiento*. 2012. [en línea]. <http://confiabilidad.net/print/balanced-scorecard-en-la-gestion-del-mantenimiento/>. [Consulta: 13 de octubre de 2012].
2. CHAVARRIA VOLIO, Federico. *Indicadores de desempeño, focalizarse en lo importante*. 2,007. [en línea]. http://www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2007/noviembre/04/negocios1287496.html. [Consulta: 13 de octubre de 2,012].
3. CRUZ CATÚ, Juan Antonio. *Elaboración de manual de procedimientos para la logística en cuartos fríos, utilizados para productos perecederos y propuesta de manejo de desechos reciclables de la Empresa Alsersa*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 343 p.
4. GIRÓN GUTIÉRREZ, Yidja. *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para el laboratorio de investigaciones de la madera del Centro de investigaciones de ingeniería de la Facultad de Ingeniería USAC, y su respectivo análisis de costos*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 149 p.

5. GÓMEZ GUTIERREZ, Yolanda; et al. *La investigación educativa para el fortalecimiento del programa institucional de tutorías de la FES-Zaragoza*. [en línea]. www.cife.unam.mx/Programa/D17/01F-Quimica-B/010.pdf. [Consulta: 12 de noviembre de 2012].
6. HUERTAS LIMA, Dany Javier. *Implementación de un programa de factores críticos de éxito (CFS) e indicadores clave de un desempeño (KPI) para evaluar la eficiencia en una planta de producción de tortas de carne*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1991. 189 p.
7. OCHEITA VELA, Alan Estuardo. *Desarrollo de la matriz de indicadores claves del desempeño de transporte y distribución, y diseño de manual de puestos, para el departamento de logística y distribución de la empresa Codelace, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 168 p.
8. PONCE VILLELA, Edgar Augusto. *Caracterización de la cultura organizacional de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Guatemala, División de Desarrollo Organizacional, 2007. 51 p.
9. SOLÍS XICARÁ, Gabriel F. Martín. *Elaboración de los manuales de seguridad, operación y mantenimiento del equipo de la planta piloto de extracción destilación de aceites esenciales de plantas medicinales instalado en la escuela de ingeniería química de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación

de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1991. 239 p.

10. TORRES, Antonio; LIMA, Z. *Criterios cuantitativos de eficiencia pedagógica en la formación del profesional agrónomo*. Cuba, Revista Pedagógica Universitaria 2003, Vol 8 No. 5.
11. ZEPEDA DEL VALLE, Juan Manuel; LACKI, Polan. *Educación agrícola superior: la urgencia del cambio*. 2003. [en línea]. <http://www.polanlacki.com.br/br/artigosbr/guia.rtf>. [Consulta: 13 de noviembre de 2012].

ANEXOS

- Organigrama general de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
Ver en la página 103.

