



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

**MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS  
INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
COMO REQUISITO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN**

**Eilym Zucely Jáuregui Estrada**

Asesorado por el Ing. José Rolando Chávez Salazar

Guatemala, noviembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS  
INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
COMO REQUISITO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**Eilym Zucely Jáuregui Estrada**

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ ROLANDO CHÁVEZ SALAZAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquíjay
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS  
INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
COMO REQUISITO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de febrero de 2017.

**Eilym Zucely Jauregui Estrada**

Guatemala Octubre del 2019

Ingeniero  
Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

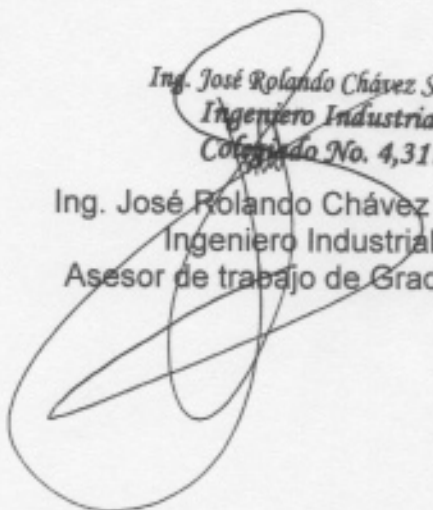
Por este medio atentamente me dirijo a usted, para comunicarle que he revisado el trabajo de graduación de la estudiante **Eilym Zucely Jáuregui Estrada** con numero de DPI **1819907250101** y registro universitario **200313321**, con el titulo **MANEJO DEL CONTROL SISTEMATICO DEL CURSO DE PRACTICAS INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELECTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, luego de realizadas las revisiones correspondientes he encontrado que es satisfactorio , en virtud de lo anterior recomiendo su aprobación .

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente

*Ing. José Rolando Chávez Salazar*  
*Ingeniero Industrial*  
*Colegiado No. 4,317*

Ing. José Rolando Chávez Salazar  
Ingeniero Industrial  
Asesor de trabajo de Graduación





REF.REV.EMI.138.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA COMO REQUISITO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN**, presentado por la estudiante universitaria **Eilym Zucely Jáuregui Estrada**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Wolford'.

María Martha Wolford Estrada  
Ingeniera Industrial  
Colegiada 8659

Inga. María Martha Wolford Estrada  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2019.

/mgp





ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, julio de 2020.

REF.DIR.EMI.057.020

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 **MANEJO DE CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA COMO REQUISITO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN**, presentado por la estudiante universitaria Eilym Zucely Jauregui Estrada, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



---

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



/mgp

DTG. 403.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS INICIALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA COMO REQUISITO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN**, presentado por la estudiante universitaria: **Eilym Zucely Jáuregui Estrada**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, noviembre de 2020

AACE/asga



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la sabiduría, fortaleza y capacidad para culminar una meta más en mi vida y guiar mi camino en todo momento.
<b>Mis padres</b>	Gustavo Adolfo Jáuregui García y Colomba Leticia Estrada Chinchilla, por su apoyo y amor incondicional, por cada esfuerzo realizado y ser mi ejemplo a seguir.
<b>Mi esposo e hijos</b>	Mario Alberto Miranda, Mario Isaac, Cinthia Stephania y Samuel Alberto Miranda Jáuregui, por su paciencia, apoyo, gran amor y comprensión.
<b>Mis hermanos</b>	Erick, Karla, Lucy, Susan y Libny Jáuregui, por su cariño, apoyo incondicional y estar conmigo en los momentos más importantes de mi vida.
<b>Mi familia</b>	Por su confianza, apoyo y cariño.
<b>Mis amigos</b>	Carla Mazá, Cristian Escobar, Thelmy Cruz, Otto Romero, Luis Pedro Sandoval, Jacqueline Flores y aquellos que fueron parte importante en este logro, sin ellos no hubiese sido lo mismo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de ser parte de esta gran casa de estudios y formarme como ingeniera industrial.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme todos los conocimientos necesarios para formarme profesionalmente.
<b>Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirme ser parte de los colaboradores de la misma a través de mis años de estudio como auxiliar.
<b>Mis amigos y compañeros de trabajo</b>	Por su amistad y apoyo incondicional, en especial a los ingenieros Ingrid Monge, Estuardo Garrido, Brenda Miranda, Ángel Sic, Paola Méndez y a los licenciados Diana Salguero, Carlos Arias, Ernestina Polanco y Byron Sic.
<b>Ing. José Rolando Chávez Salazar</b>	Por su valiosa colaboración y tiempo en la asesoría y revisión del presente trabajo.
<b>Docentes de la Facultad de Ingeniería</b>	Por ser parte de mi formación académica, en especial a los ingenieros Kenneth Estrada, Danilo González, Alberto Hernández y Julio Rojas.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XXI
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XXIII
GLOSARIO .....	XXV
RESUMEN.....	XXVII
OBJETIVOS.....	XXIX
INTRODUCCIÓN .....	XXXI
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala .....	1
1.1.1. Historia .....	1
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Organigrama general.....	2
1.1.5. Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	3
1.1.6. Mapa de la Ciudad Universitaria.....	8
1.2. Facultad de Ingeniería.....	8
1.2.1. Ubicación.....	9
1.2.2. Historia .....	9
1.2.3. Visión.....	14
1.2.4. Misión .....	14
1.2.5. Gobierno.....	14
1.2.6. Organigrama de la Facultad .....	15
1.3. Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.....	16
1.3.1. Ubicación.....	17

1.3.2.	Historia.....	17
1.3.3.	Organigrama .....	18
1.3.4.	Misión.....	20
1.3.5.	Visión .....	20
1.3.6.	Distribución de aéreas de las carreras de la EIME .....	20
1.3.6.1.	Carrera de Ingeniería Eléctrica .....	21
1.3.6.2.	Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica .....	21
1.3.6.3.	Carrera de Ingeniería Electrónica .....	22
1.4.	Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).....	22
1.4.1.	Visión .....	23
1.4.2.	Misión.....	23
1.4.3.	Reseña histórica .....	24
1.4.4.	Objetivos .....	24
1.5.	Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería ACAAI .....	25
1.5.1.	Historia.....	25
1.5.2.	Misión.....	28
1.5.3.	Visión .....	28
1.5.4.	Valores.....	29
1.5.5.	Consejo de Acreditación .....	29
1.5.5.1.	Funciones del Consejo de Acreditación .....	30
1.5.5.2.	Perfil de los miembros del Consejo.....	30
1.5.6.	Comisiones técnicas de Ingeniería y Arquitectura .....	30
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	33
2.1.	Diagnóstico .....	33
2.1.1.	Entrevistas .....	34
2.1.2.	Encuestas .....	34
2.1.3.	Análisis estocásticos .....	35

2.1.4.	Ventajas y beneficios obtenidos .....	35
2.2.	Descripción del curso .....	35
2.2.1.	Objetivo general del curso .....	36
2.2.2.	Objetivos específicos.....	36
2.2.3.	Metodología.....	36
2.2.4.	Evaluación del rendimiento académico .....	37
2.2.5.	Contenido programático .....	38
2.2.6.	Cronograma de actividades.....	39
2.3.	Base legal.....	42
2.3.1.	Normativo de Prácticas .....	43
2.3.2.	Normativo de estudiantes de pregrado.....	47
2.4.	Estructura de entrega de proyecto final.....	54
2.4.1.	Presentación .....	54
2.4.2.	Fase 1 .....	54
2.4.2.1.	Diseño del proyecto.....	55
2.4.2.2.	Introducción.....	55
2.4.2.3.	Objetivo general .....	55
2.4.2.4.	Objetivos específicos.....	56
2.4.2.5.	Equipo a utilizar .....	56
2.4.2.6.	Nomenclatura de los dispositivos .....	57
2.4.3.	Fase 2 .....	57
2.4.3.1.	Implementación del proyecto.....	57
2.4.3.2.	Mejoras del proyecto .....	57
2.4.3.3.	Manual de uso.....	57
3.	PROPUESTA DE LAS MEJORAS PARA EL MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS INICIALES.....	59
3.1.	Normas de acometida de EEGSA .....	59



3.1.1.	Introducción.....	59
3.1.2.	Aspectos generales.....	60
3.1.3.	Abreviaturas generales y definiciones.....	60
3.1.4.	Procedimiento de solicitud de servicio .....	64
3.1.5.	Requisitos de construcción para baja tensión.....	65
3.1.6.	Requisitos de construcción para media tensión .....	70
3.2.	Calidad de energía.....	71
3.2.1.	Abreviaturas generales y definiciones.....	71
3.2.2.	Fuentes de distorsión.....	71
3.2.3.	Efectos de la calidad de la energía .....	72
3.2.4.	Modelación y análisis .....	72
3.2.5.	Normas Técnicas del Servicio de Distribución NTSD sobre calidad de energía.....	74
3.2.6.	Soluciones a las oscilaciones de los parámetros de calidad de la energía.....	74
3.2.7.	Instrumentación para evaluar la calidad de la energía .....	75
3.3.	Protecciones eléctricas y sistemas emergentes de energía .....	76
3.3.1.	Definiciones y abreviaturas generales .....	76
3.3.2.	Protecciones comunes ante las diversas fallas eléctricas.....	77
3.3.3.	Tipos de protecciones .....	78
3.3.4.	Sistemas eléctricos emergentes de energía .....	78
3.3.5.	Diagramas unifilares de las instalaciones .....	85
3.3.6.	Sistema de alimentación ininterrumpida .....	86
3.3.7.	Hoja electrónica en Excel simular una instalación real .....	87
3.3.8.	Plantas eléctricas.....	87
3.4.	Seguridad industrial eléctrica .....	88
3.4.1.	Introducción.....	88
3.4.2.	Daños causables por la electricidad.....	89

3.4.3.	Clasificación de los sistemas y aplicaciones eléctricas según sus características intrínsecas.....	89
3.4.4.	Ingeniería de la seguridad.....	90
3.4.5.	Reglamentación legal de la seguridad eléctrica.....	90
3.4.6.	Resumen y conclusiones.....	91
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	93
4.1.	Cronograma de actividades.....	95
4.2.	Guía de prácticas de las acometidas eléctricas.....	101
4.2.1.	Objetivo general.....	101
4.2.2.	Objetivos específicos.....	101
4.2.3.	Dispositivos y equipo a utilizar.....	102
4.2.4.	Nomenclatura de los dispositivos.....	102
4.2.5.	Regulaciones de las acometidas.....	104
4.2.6.	Desarrollo de la práctica.....	104
4.2.7.	Conclusiones.....	105
4.2.8.	Informe de la práctica.....	105
4.3.	Guía de la práctica de calidad de energía.....	105
4.3.1.	Objetivo general.....	106
4.3.2.	Objetivos específicos.....	106
4.3.3.	Dispositivos y equipo a utilizar.....	106
4.3.4.	Nomenclatura de los dispositivos.....	106
4.3.5.	Normas y regulaciones aplicables.....	107
4.3.6.	Desarrollo de la práctica.....	108
4.3.7.	Conclusiones.....	109
4.3.8.	Informe de la práctica.....	109
4.4.	Guía de la práctica de protecciones eléctricas y emergentes de energía.....	109
4.4.1.	Objetivo general.....	110

4.4.2.	Objetivos específicos .....	110
4.4.3.	Dispositivos y equipo a utilizar .....	110
4.4.4.	Nomenclatura de los dispositivos .....	110
4.4.5.	Tipos de protecciones .....	112
4.4.6.	Desarrollo de la práctica .....	112
4.4.7.	Conclusiones.....	113
4.4.8.	Informe de la práctica.....	113
4.5.	Guía de la práctica sobre seguridad industrial eléctrica.....	114
4.5.1.	Objetivo general .....	114
4.5.2.	Objetivos específicos .....	114
4.5.3.	Dispositivos y equipo a utilizar .....	114
4.5.4.	Nomenclatura de los dispositivos .....	115
4.5.5.	Normas y parámetros.....	115
4.5.6.	Desarrollo de la práctica .....	116
4.5.7.	Conclusiones.....	118
4.5.8.	Informe de la práctica.....	118
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA .....	119
5.1.	Programa de docente.....	119
5.1.1.	Dirección general de docencia .....	119
5.1.2.	Objetivos .....	119
5.1.3.	Funciones.....	120
5.1.4.	Estructura orgánica .....	121
5.2.	Cronograma de actividades .....	122
5.3.	Resultados obtenidos.....	122
5.3.1.	Interpretación .....	122
5.3.2.	Aplicación.....	122
5.4.	Ventajas y beneficios .....	123
5.5.	Acciones correctivas .....	123

5.5.1.	Evaluación supervisada.....	124
5.5.2.	Evaluación de proceso, operativa, de medio término o continua.....	124
5.5.3.	Evaluación expost de resultados o de fin de la propuesta a implementar.....	124
5.5.4.	Evaluación de impacto o sumativas .....	125
5.6.	Plan de seguimiento.....	125
5.6.1.	Objetivos numéricos y temporales.....	125
5.6.2.	Políticas y conductas internas .....	126
5.6.3.	Relación de acciones finalistas.....	126
CONCLUSIONES .....		127
BIBLIOGRAFÍA.....		131





# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama general.....	3
2.	Mapa de la Ciudad Universitaria .....	8
3.	Organigrama de la Facultad de Ingeniería, Usac .....	16
4.	Organigrama Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica .....	19
5.	Planta eléctrica.....	79
6.	Motor.....	80
7.	Motor Scania.....	80
8.	Motor de exposición con seccionamiento.....	81
9.	Alternador.....	82
10.	Cuadro eléctrico de control.....	82
11.	Cuadro de arranque automático.....	83
12.	Cuadro de arranque eléctrico .....	84
13.	Generador eléctrico .....	84
14.	Grupo electrógeno.....	85
15.	Tipos de fusibles .....	111
16.	Tipos de relés... ..	111
17.	Organigrama DIGED, Usac.....	121

## TABLAS

I.	Evaluación del curso de Prácticas Iniciales .....	37
II.	Cronograma actual de actividades del curso de Prácticas Finales .....	39
III.	Abreviaturas generales .....	60
IV.	Programa del curso (laboratorio) .....	96
V.	Evaluación del rendimiento académico de las prácticas del curso .....	100
VI.	Evaluación de rendimiento académico general.....	100

## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
<b>A</b>	Amperio
<b>HP</b>	Caballo de fuerza ( <i>horse power</i> )
<b>Hz</b>	Dimensional de Hertz que mide la frecuencia de un sistema eléctrico
<b>kV</b>	Kilovoltios
<b>kW</b>	Kilovoltio amperio, kilovatio o kilovatios
<b>MW</b>	Megavatio o megavatios
<b>()</b>	Paréntesis
<b>=</b>	Signo igual
<b>V</b>	Voltio
<b>W</b>	Watt, medida de potencia, también significa vatio



## GLOSARIO

<b>ACAAI</b>	Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería.
<b>Acometida</b>	Cada uno de los componentes que se utilizan para el transporte de energía eléctrica, desde la línea de distribución a la instalación del inmueble solicitado.
<b>EIME</b>	Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
<b>EEGSA</b>	Empresa Eléctrica de Guatemala.
<b>EPS</b>	Ejercicio Profesional Supervisado.
<b>Medidor</b>	Equipo para medir la energía eléctrica, siendo este en kw de potencia registrada en el mes, consumo en kwh, para la reactiva que relaciona la potencia de una instalación en un determinado periodo.
<b>Watt</b>	Unidad de potencia eléctrica del Sistema Internacional de Unidades, mide la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.





## **RESUMEN**

La Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería (Usac) es el encargado de administrar el curso de Prácticas Iniciales, el cual forma parte de la red curricular de las diferentes carreras de Ingeniería; como es el caso de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica que comprende: Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica.

El curso contiene los temas: acometidas eléctricas, calidad de energía, protecciones eléctricas, sistemas emergentes de energía y seguridad industrial eléctrica, y la realización de las prácticas en cada una de estas como parte de los requisitos que se deben cumplir para ser acreditados por la Agencia Centroamericana de Acreditación de los Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI).

Se plantea una propuesta que busca mejorar el rendimiento de los estudiantes a través de una guía para la realización de las prácticas formuladas, así como la forma de evaluar el cumplimiento de objetivos para una mejora continua. Además de facilitar a los estudiantes el manejo de los principios tanto teóricos como prácticos, y lograr el manejo confiable de los procesos eléctricos en el curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



# OBJETIVOS

## General

Elaborar un control sistemático del curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito para proceso de acreditación.

## Específicos

1. Desarrollar destrezas en los estudiantes a través de procedimientos en el manejo del control sistemático del curso de Prácticas Iniciales en la realización de casos prácticos para mejorar el proceso de enseñanza.
2. Proponer mejoras en el actual programa del curso de Prácticas Iniciales para cumplir con los requisitos mínimos en el proceso de acreditación.
3. Aplicar las diferentes medidas de seguridad e higiene industrial en las prácticas de campo del curso de Prácticas Iniciales.
4. Acercar al estudiante al área práctica donde se va a desempeñar por medio del manejo del control sistemático del curso de Prácticas Iniciales.
5. Elaborar una guía con los procedimientos para el buen desarrollo de las prácticas dadas en el curso de Prácticas Iniciales.

6. Instruir al estudiante en el uso de instrumentos de medición.
7. Adaptar las prácticas del curso a las necesidades de la industria.
8. Aplicar el conocimiento tanto en la vida diaria como en etapa intermedia y profesional de su carrera.
9. Reafirmar la vocación del estudiante de Ingeniería en la carrera que ha elegido.



## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se desarrollará el control sistematizado del curso de Practicas Iniciales para las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica, que corresponde al área profesional de las mismas, de tal forma que el estudiante complemente lo teórico con lo práctico.

El primer capítulo describe los antecedentes generales, se explica la caracterización de los aspectos de cada una de las instituciones que están relacionadas directamente con el curso de Prácticas Iniciales, así como del proceso de acreditación; siendo estos: la Facultad de Ingeniería, Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI).

En el segundo capítulo se muestra el diagnóstico y situación actual, se describe el curso de Prácticas Iniciales, cómo se imparte actualmente, así también, la programación y las prácticas que se realizan como complemento de la clase teórica impartida.

En el tercer capítulo se desarrolla la propuesta de mejora para el manejo del control sistemático del curso de Prácticas Iniciales, asimismo, la descripción de cada una de las prácticas sugeridas a realizar; entre ellas, las Normas de Acometida de EEGSA, Calidad de Energía, Protecciones Eléctricas y Sistemas Emergentes de Energía y Seguridad Industrial Eléctrica.

La Implementación de la propuesta se desarrollará en el cuarto capítulo, esta consiste en una guía para cada una de las prácticas a realizar.

En el capítulo cinco se propone el seguimiento o mejora, descripción de las fases o lineamientos que se tendrán que cumplir para evaluar el avance y rendimiento de los estudiantes y docentes del curso de Prácticas Iniciales, con el fin de obtener una mejora continua.

La finalidad de este trabajo de graduación es facilitar a los estudiantes el manejo de los principios teóricos y prácticos, para lograr un control rápido y confiable de los procesos eléctricos de manera eficiente, y será la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica quien tendrá la información básica, tanto técnica como práctica, y así cumplir con los requisitos mínimos para el proceso de acreditación que rige la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI).

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala**

A continuación, se describen los antecedentes de la fundación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **1.1.1. Historia**

El 31 de enero de 1676 es fundada por el rey Carlos II de España la Regia y Pontifica Universidad de San Carlos de Guatemala, pasando por varios nombres, cambios e instalaciones de la misma. Iniciando este proceso el obispo Francisco Marroquín en 1548, solicitando la creación de una entidad de estudios superiores ante el rey Felipe V de España.

Regia y Pontifica Universidad de San Carlos de Guatemala se ubicó en el convento de Santo Domingo, en Antigua Guatemala en 1676 al 1756; seguidamente cambia de nombre a Academia de Ciencias en el año de 1832, siendo su sede Casa Alcántara de José Alcántara, en la Antigua Guatemala; en 1757 al 1773 surge otro cambio en el nombre actual por el de Universidad Nacional, en 1875 recibe el nombre de Universidad de Guatemala y establece su sede en el paraje de la Ermita, Nueva Guatemala de la Asunción.

En 1927, nuevamente cambia al nombre de Universidad Nacional de Guatemala, siendo su nueva sede la Ciudad Universitaria en la zona 12. A partir de 1961 a la fecha.

Luego cambia su nombre a Universidad de San Carlos de Guatemala a partir del 1 de diciembre de 1944 a la fecha, continuando su sede en la Ciudad Universitaria en la zona 12.

### **1.1.2. Misión**

La misión de la Universidad de San Carlos de Guatemala se detalla en el artículo 2 y 3 del decreto número 325, ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala que literalmente dice:

Artículo 2. Su fin fundamental es elevar el nivel espiritual de los habitantes de la República, conservando, promoviendo y difundiendo la cultura y el saber científico.  
Artículo 3. Contribuirá a la realización de la unión de Centro América, y para tal fin procurará el intercambio de maestros y estudiantes y todo cuanto tienda a la vinculación espiritual de los pueblos del Istmo<sup>1</sup>.

### **1.1.3. Visión**

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con una cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social y humanista, con una gestión actualizada, dinámica y efectiva y con recursos óptimamente utilizados para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica<sup>2</sup>.

### **1.1.4. Organigrama general**

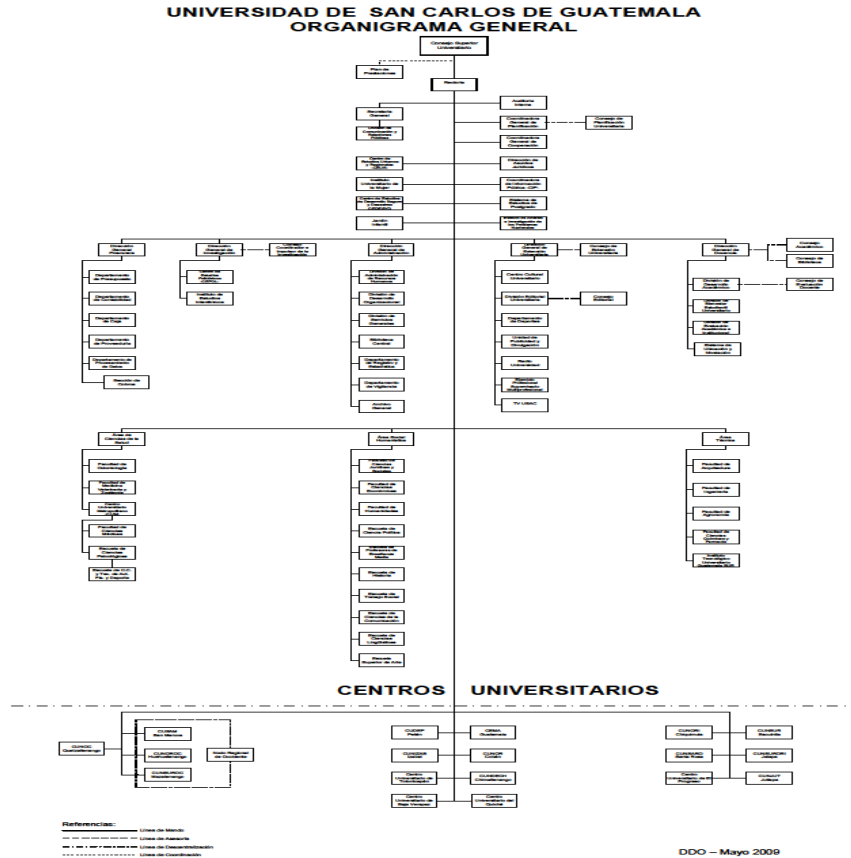
Para mayor comprensión de las diferentes áreas y departamentos en los cuales se divide la Universidad de San Carlos de Guatemala se da una muestra gráfica, iniciando con la máxima autoridad, el rector, pasando por las diferentes facultades (decanos) y escuelas no facultativas (directores) hasta llegar a los diferentes Centros Universitarios o extensiones con los que cuenta la Universidad.

---

<sup>1</sup> USAC. *Misión y visión*. <http://www.usac.edu.gt/misionvision.php>.

<sup>2</sup> Ibíb.

Figura 1. Organigrama general



Fuente: USAC. *Organigrama*. <http://www.usac.edu.gt/organigrama.php>. Consulta: 1 de mayo de 2018.

### 1.1.5. Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El artículo 1 describe a la Universidad de San Carlos de Guatemala como una institución que cuenta con personalidad jurídica, autónoma y que se rige por estatutos y esta ley.

El artículo 2 habla del compromiso que tiene de difundir la cultura y el saber científico, así como su fin fundamental de elevar el nivel espiritual de los habitantes de la República de Guatemala. En el 3, todo sobre la vinculación con la unión de Centro América, así como el intercambio de maestros y estudiantes.

En el artículo 4 se refiere de la colaboración que prestará la Universidad cuando le sea requerida o bien, esta estime que sea pertinente de colaborar en el estudio de los problemas nacionales, cuidando siempre su carácter autónomo de cultura e investigación. El artículo 5 establece que esta puede solicitar al Estado su cooperación cuando se refiera al mejoramiento del personal encargado de la docencia o cuando sea necesario traer profesores del extranjero.

De la integración de la Universidad, en el artículo 6 da a conocer las facultades que la integran, siendo estas: Ciencias Económicas, Humanidades, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería, Ciencias Médicas, Ciencias Químicas y Farmacia, Odontología, así como los departamentos y dependencias existentes; y las facultades y centros que la Universidad incorpore, reconozca o establezca en lo sucesivo.

Del personal docente, en el artículo 7 se establece que la docencia será impartida por profesores titulares y auxiliares, así también se contará con ayudantes de cátedra, jefes encargados de los laboratorios y de trabajos prácticos; además, con base en los resultados que se obtengan del examen de oposición, estos podrán ser designados por el Consejo Superior Universitario, omitiendo este paso los profesores que cuenten con alguna especialización o sean técnicos graduados en el extranjero que los contrate el Gobierno. Así

como cualquier profesional puede solicitar la autorización a la Universidad el enseñar en cualquier rama.

El artículo 10 menciona lo relacionado con los estudiantes, si estos cumplen con los reglamentos acordados en la Facultad a la cual se han inscrito, los mismos pueden elegir y ser electos, teniendo como mínimo aprobado el primer año. De su régimen, en el artículo 12, se dan a conocer los organismos que la conforman, siendo estos la Rectoría, un Cuerpo Electoral Universitario y el Consejo Superior Universitario; este último formado por el rector, los decanos de las facultades, un representante del Colegio Profesional, uno de los docentes y de los estudiantes; así como el secretario y tesorero de la Universidad, quien en alguna deliberación solo podrán tener voz, pero no voto.

Los representantes de los profesionales y los estudiantes son electos por mayoría absoluta de los electores presentes de cada Facultad. El artículo 16 da a conocer los integrantes del Cuerpo Electoral Universitario, integrado por el rector, cinco profesores y cinco estudiantes de cada Facultad, cinco profesionales no catedráticos por cada Colegio Profesional; los profesores son electos por catedráticos titulares de la Facultad.

El periodo de los profesionales y los estudiantes es de dos años, excepto cuando los estudiantes miembros del Consejo obtengan durante dicho lapso su grado académico o se retiren de la Universidad. El Cuerpo Electoral Universitario se reunirá cada cuatro años, únicamente con fines electorales para elegir al rector y extraordinariamente cuando fuere convocado por el Consejo Superior Universitario.

Asimismo, es el responsable de la convocatoria para realizar las elecciones a rector, por lo menos con dos meses de anticipación a la fecha señalada; la votación será secreta y en caso de que ninguno de los candidatos obtenga mayoría absoluta de votos se repetirá la elección. El artículo 21 detalla que el secretario de la Universidad podrá actuar como secretario general del Cuerpo Electoral Universitario, sin derecho a voto, de igual forma, el rector presidirá el Cuerpo Electoral Universitario.

El capítulo cuatro trata de las atribuciones y deberes del Consejo Superior Universitario, el cual en su artículo 24 da a conocer atribuciones y deberes, entre los que se pueden mencionar: administrar y dirigir la Universidad, aprobar los reglamentos que sometan las juntas directivas de las facultades y jefes de los institutos, así como elaborar los reglamentos, la orientación pedagógica, resolver solicitudes de la parte interesada de los asuntos que ya hubieren conocido las juntas directivas, conceder becas a los estudiantes y profesionales egresados de la universidad.

En el artículo 25 se da a conocer que el rector es el representante legal de la Universidad y el encargado de ejecutar y cumplir con las resoluciones del Consejo Superior Universitario, así como el periodo de sus funciones, el cual es de cuatro años, permitiéndole la reelección si obtuviera el voto de las dos terceras partes del Cuerpo Electoral Universitario para un periodo más.

En el artículo 27 se detallan las calidades requeridas para ser rector, tales como ser originario de Centro América, estar en el goce de sus derechos civiles, ser titulado o incorporado en algunas de las facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y por lo menos, cinco años de docencia ejercidos.



El artículo 29 corresponde a las facultades, se da a conocer a los integrantes de Junta Directiva, esta es presidida por el decano, un secretario y cinco vocales, entre ellos dos estudiantes, dos catedráticos y un representante de profesionales. Asimismo, detalla las condiciones a cumplir las personas para ser decano, así como de los vocales estudiantiles.

Las convocatorias para las diferentes elecciones, entre la de decano y los diferentes vocales debe ser hecha por el Consejo Superior Universitario, por medio de Junta Directiva de cada Facultad. El decano, así como los vocales profesionales quienes duran en sus funciones cuatro años, no así los vocales estudiantiles, quienes cumplen un periodo de un año, pudiendo estos ser reelegidos para un periodo más.

Del régimen económico, artículo 50, manifiesta que queda exonerada de impuestos municipales y fiscales, así como de las tasas de correos y telégrafos.

El artículo 51 establece el acuerdo que, de no haber quórum para las elecciones de rector y decano, se realizarán al día siguiente debiendo representar los asistentes a las dos terceras partes del total. El artículo 52 refiere que el encargado de establecer los reglamentos y estatutos relacionados a las facultades y demás dependencias, así como encargado de las condiciones de ingreso, exámenes y títulos, entre otros, lo fijará el Consejo Superior Universitario.

El artículo 53 dispone no reconocer más títulos o diplomas que los otorgados por el Estado y la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como los que otorgan las universidades y escuelas extranjeras.

El artículo 54 refiere la autorización legal para ejercer la profesión en la República de Guatemala, así como el reconocimiento de los títulos

profesionales otorgados por universidades de otros países. El artículo 55 establece que no podrá ser nombrado por el Estado personas que no puedan ejercer en el país la profesión y los cargos que requieran título profesional.

### 1.1.6. Mapa de la Ciudad Universitaria

En la figura 2 se muestra una toma aérea del espacio territorial que ocupa actualmente la Ciudad Universitaria, zona 12.

Figura 2. Mapa de la Ciudad Universitaria



Fuente: Google. *Google Maps*. [www.google.maps.com](http://www.google.maps.com). Consulta: 18 de septiembre de 2018.

## 1.2. Facultad de Ingeniería

Es una de las unidades académicas que contribuye al progreso, tanto tecnológico como científico del país, así como la formación de los profesionales

en cada una de sus diferentes ramas. La Facultad de Ingeniería tiene seis escuelas facultativas, las cuales cuentan con doce carreras a nivel de pregrado, además, una Escuela de Postgrado a nivel regional de Centro América y un Centro de Investigaciones.

Además de escuelas facultativas, centros, departamentos y unidades académico-administrativas, también unidades administrativas de apoyo al docente e investigación, dependiendo esta de las unidades de administración general y de la Secretaría Académica. Asimismo, la integran la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, Biblioteca Mauricio Castillo, Centro de Cálculo e Investigación Educativa, Centro de Investigaciones de Ingeniería, Unidad de Servicio de apoyo al estudiante y al profesor.

### **1.2.1. Ubicación**

La Facultad de Ingeniería se encuentra dentro del actual campus universitario, zona 12, colindando con la Facultad de Arquitectura en el edificio T-2, el edificio de Recursos Educativos o Biblioteca Central, asimismo, con el Aula Magna Iglú.

### **1.2.2. Historia**

En 1979 se marcó el inicio de las ciencias exactas en Guatemala, ya que se crearon los cursos de Física y Geometría. En 1834 se creó la Academia de Ciencias, la cual funcionó hasta 1840, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantando la enseñanza de álgebra, geometría, trigonometría y física, además de otorgar títulos de Agrimensores, siendo los primeros en obtener los mismos José Batres Montúfar, Felipe Molina, Patricio de León y Francisco Colmenares. Se

fundó la Escuela Politécnica para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

En 1879 se establece en la Universidad de San Carlos de Guatemala la Escuela de Ingeniería; por decreto gubernativo en 1882 se tituló como Facultad, finalmente se separa de la Escuela Politécnica en 1890.

El primer decano fue el ingeniero Cayetano Batres del Castillo, dos años más tarde el ingeniero José Irungaray. Por razones económicas en 1894, la Facultad de Ingeniería es adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, donde ocupó diversos lugares entre ellos: el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado. Las carreras que inicialmente se ofrecían eran las de Ingeniero y Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar, graduándose once Ingenieros Civiles.

De 1908 a 1918, el gobernante Manuel Estrada Cabrera reabrió la Universidad de San Carlos de Guatemala, y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas. Entre 1908 y 1920, a causa de la mala organización, se incorporan tres ingenieros que obtuvieron el título en el extranjero, siendo su sede de labores el edificio que ocupó durante varios años frente al parque Morazán. En 1930 debido a la reestructuración del pénsum de estudios se establece la carrera de Ingeniería Civil. En 1935, el nuevo plan de estudios incluía conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades del país, siendo estas: física, termodinámica, química, mecánica y electricidad.

A partir de 1944, la Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales, ya que sale un conocimiento de autonomía universitaria y asignación de recursos financieros del presupuesto

nacional. Debido al desarrollo de la Facultad, el crecimiento de la población estudiantil fue en aumento, por lo que fue necesario su traslado; inicialmente solo se ofrecía la carrera de Ingeniería Civil; fue en 1947 donde se cambian los planes de estudio al régimen semestral, en lugar de seis años se establecen doce semestres para concluir la carrera.

En 1951 se fundó la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería con la finalidad de ampliar los conocimientos y capacitar a los operarios de la construcción y orientó sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería y en cumplimiento de las funciones propias de extensión universitaria.

En 1953 se crea la carrera de Ingeniero Arquitecto, la cual condujo a la creación de la Facultad de Arquitectura. De igual manera se crea el Centro de Investigaciones de Ingeniería con la participación de varias instituciones privadas y públicas, cuyo objetivo es fomentar y coordinar la investigación científica.

El Centro de Cálculo Electrónico entra en funcionamiento en 1965, dotado de computadoras y equipo periférico para prestar servicio a investigadores, catedráticos y alumnos como instrumento de estudio y aplicación de modernos métodos de procesamiento de información, logrando así su reconocimiento a escala nacional y en la región.

La Facultad de Ingeniería logra establecer en Centroamérica el primer programa regional de estudios de postgrado, mediante la creación de la maestría en Ingeniería Sanitaria y la creación de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS), estudios que son reconocidos

internacionalmente, ampliándose posteriormente con la maestría en Recursos Hidráulicos.

En 1939, la Escuela de Ingeniería Química funcionaba en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, y fue en 1967 que se integra a la Facultad de Ingeniería; también se crea la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y la combinada de Ingeniería Mecánica Industrial.

En 1960 se realizaron estudios para la modernización y reestructuración del plan de estudios de la Facultad, mismos que fueron conocidos y aprobados por la Junta Directiva y el Consejo Superior Universitario, dando inicio la ejecución del Planderest, Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería, que impulsaba la formación integral de los estudiantes para una mejor participación en el desarrollo del país a través de las diversas áreas de la ingeniería, ya que el plan incluía aplicar un pènsun de estudios flexible, permitiendo así, adaptarse a las necesidades del país y al avance tecnológico y al desarrollo de los estudiantes.

En 1974 se fundó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería, asimismo, en 1975 se crean los estudios de postgrado de Ingeniería de Recursos Hidráulicos con tres áreas: Calidad del Agua, Hidráulica e Hidrología.

Con el fin de atender la etapa básica de las diferentes carreras de la ingeniería, se creó la Escuela de Ciencias, entre 1976 a 1980, con la licenciatura en Matemática Aplicada y Física Aplicada.

El Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM) se crea en 1984, dando inicio a sus actividades con el programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos sobre exploración y explotación minera, pequeñas centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica, contando con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

En 1986, la carrera de Ingeniería Mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con el fin de mejorar su administración docente.

En 1989 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica debido al avance tecnológico en las ramas de la ingeniería eléctrica, estando esta nueva carrera a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se crea la unidad conocida por sus siglas como SAE-SAP, servicio de apoyo al estudiante y de servicio de apoyo al profesor, por medio de ejecución de programas de orientación en el plano administrativo y social, así como académico para facilitar la labor investigativa y docente de los profesores.

La Escuela de Postgrado amplió su cobertura con los estudios de maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial, con ello se dio la apertura de la maestría en Sistemas de Telecomunicaciones en 1996. Posteriormente, entre los años 2001 y 2005 se apertura las maestrías en Gestión Industrial, Desarrollo Municipal, Ingeniería Vial y Mantenimiento Industrial.

En el 2007 se crea con grado de licenciatura la carrera de Ingeniería Ambiental. En los años siguientes se establecieron convenios con diversas

universidades para la realización de intercambios estudiantiles como la Universidad de Almería, Tecnológica de Madrid, norteamericana de Florida, de Cádiz, así como la International University. Además, en ese año se otorgó la acreditación a la Escuela de Ingeniería Química, y su carrera con el mismo nombre.

### **1.2.3. Visión**

“Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional”<sup>3</sup>.

### **1.2.4. Misión**

“Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, 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”<sup>4</sup>.

### **1.2.5. Gobierno**

Artículo 25 del estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala: cada Facultad tiene una junta directiva integrada por el decano, quien la preside, un secretario y cinco vocales de los cuales dos son docentes, uno del colegio de profesionales y dos estudiantes. Dentro de las atribuciones están, según el artículo 29 del estatuto, a) velar por el cumplimiento de las leyes y demás disposiciones

---

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>.

<sup>4</sup> *Ibíd.*



relativas a la enseñanza profesional, b) resolver toda cuestión relativa a los exámenes, c) dictaminar en las incorporaciones, d) dictaminar las consultas que se le hagan en sus competencias, e) reprimir faltas contra la disciplina escolar, h) formular los reglamentos necesarios para su régimen interno y someterlos a la aprobación del Consejo Superior Universitario, i) nombrar al personal docente y de investigación de conformidad con el estatuto de la carrera universitaria, ....<sup>5</sup>.

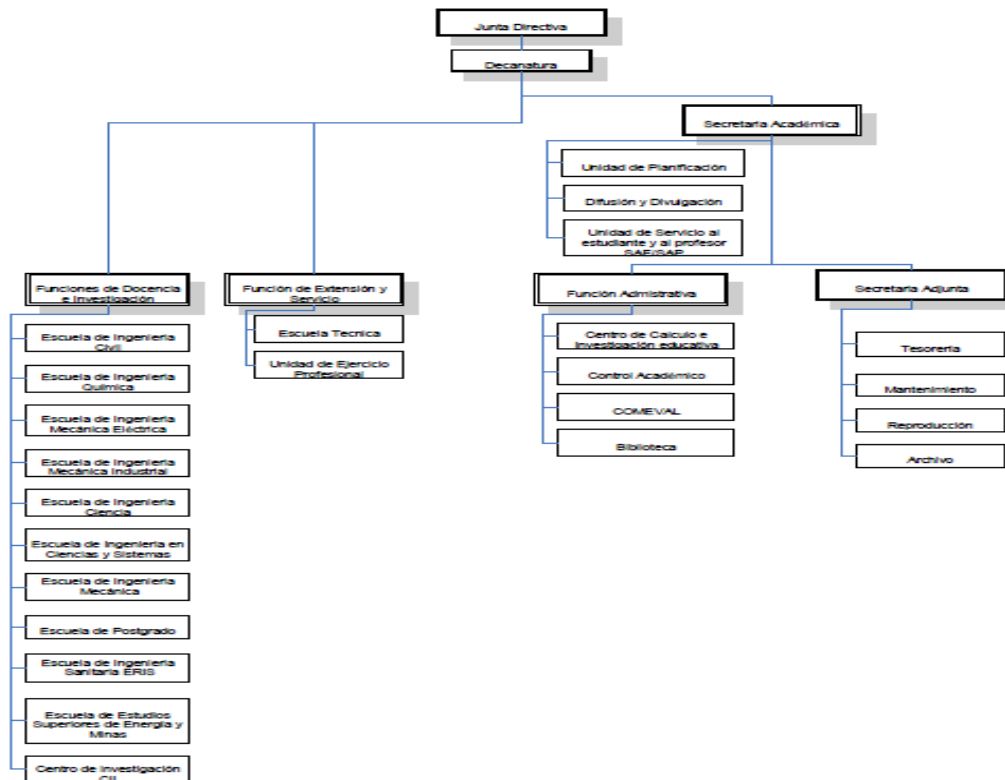
### **1.2.6. Organigrama de la Facultad**

La Facultad de Ingeniería se organiza en áreas, unidades académico-administrativas, departamentos, escuelas facultativas y centros, también lo integran, Centro de Cálculo de Investigación Educativa, Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Apoyo al Profesor (SAE-SAP) y la biblioteca Ing. Mauricio Castillo C. (Ver figura 3).

---

<sup>5</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antecedentes>.

Figura 3. Organigrama de la Facultad de Ingeniería, Usac



Fuente: Facultad de Ingeniería. *Organigrama*. [www.ingenieria.usac.edu.gt/organigrama.php](http://www.ingenieria.usac.edu.gt/organigrama.php).

Consulta: 18 de septiembre de 2018.

### 1.3. Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Su creación fue aprobada por el honorable Consejo Superior Universitario en agosto de 1967. Inició sus labores a principios del año 1968, bajo la dirección de su fundador, ingeniero Rodolfo Koenigsberger, siendo decano el ingeniero Amando Vides Tobar. Inicialmente tenía a su cargo las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica Electricista, posteriormente en 1988 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica.

### **1.3.1. Ubicación**

Actualmente se encuentra en el edificio T-1 3er nivel, Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala.

### **1.3.2. Historia**

Entre 1965 y 1966 se decidió crear la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, como consecuencia de la creciente demanda de ingenieros formados en esas áreas, que planteaba el desarrollo de la industria de la electrificación y de las telecomunicaciones, así como por los avances tecnológicos en esas áreas y, además, por necesidad del sector comercial, principalmente de la electrónica y de la electrotecnia. En ese entonces, fueron a México un grupo de estudiantes de Ingeniería Civil, a estudiar al Tecnológico de Monterrey, con el propósito de que fueran los catedráticos de la Escuela Mecánica Eléctrica. en enero de 1968.

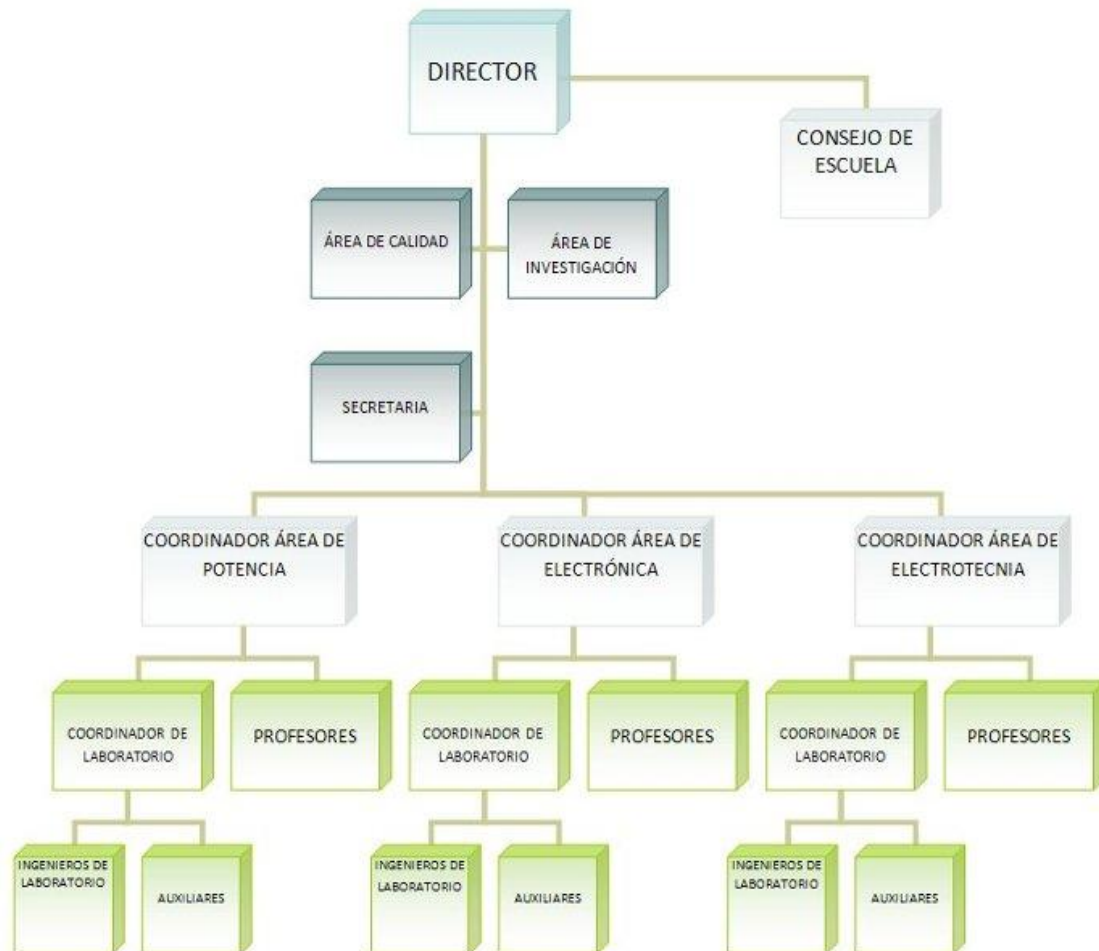
Los primeros profesores fueron los ingenieros: Rodolfo Koenigsberger B., César Osorio, Roberto Balsells Figueroa, René Woc García, Efraín Enrique de la Vega Molina, Carlos Enrique Zaparolli Portilla, Olga Heminia Jiménez Muñoz, Julio Colón.

La EIME estuvo ubicada en el edificio T-5 y fue trasladada al edificio T-1 bajo la dirección del Ing. Roberto Urdiales, donde actualmente se encuentra.

### **1.3.3. Organigrama**

En la figura 4 se describe la forma cómo está organizada la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Figura 4. Organigrama Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica. *Organigrama*.

<http://eime.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/2015-10-06-22-23-45/organigrama>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

#### **1.3.4. Misión**

“Formar profesionales competentes, con principios éticos y conciencia social, en los campos de las Ingenierías Mecánica Eléctrica, Eléctrica y Electrónica, mediante técnicas de enseñanza actualizadas y fundamentados en la investigación, comprometidos con la sociedad, con el fin de contribuir al bien común y al desarrollo sostenible del país y de la región”<sup>6</sup>.

#### **1.3.5. Visión**

“Ser la institución académica líder a nivel nacional y regional, con incidencia en la problemática nacional, en la formación de profesionales de calidad, en los campos de las Ingenierías Mecánica Eléctrica, Eléctrica y Electrónica, emprendedores, con sólidos conocimientos científicos, tecnológicos, éticos, sociales, fundamentados en la investigación, orientados hacia la excelencia, reconocidos internacionalmente y comprometidos con el desarrollo sostenible de Guatemala y de la región”<sup>7</sup>.

#### **1.3.6. Distribución de áreas de las carreras de la EIME**

La Escuela de Mecánica Eléctrica tiene a su cargo tres carreras, cada una de estas se divide en áreas que tienen a su cargo un número específico de cursos que el estudiante tiene que cubrir para lograr cerrar la currícula de la carrera en que desea egresar la cuales son:

- Ingeniería Electrónica

---

<sup>6</sup> Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica. *Misión y Visión*. <http://eime.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/2015-10-06-22-23-45/mision-y-vision>.

<sup>7</sup> *Ibíd.*

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Mecánica Eléctrica

#### **1.3.6.1. Carrera de Ingeniería Eléctrica**

Se enfoca en el manejo de energía eléctrica, desde su generación y distribución. El egresado es capaz de planificar, diseñar, construir, dar mantenimiento y mantener en operación los sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. A continuación, se describen las áreas cómo está distribuida esta carrera.

- Potencia y Control
- Electrónica
- Ciencias Básicas y Complementarias
- Diplomado en Administración
- EPS

#### **1.3.6.2. Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica**

Su enfoque es el manejo de energía eléctrica desde la generación y distribución. El egresado es capaz de planificar, diseñar, construir, dar mantenimiento, mantener en operación los sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, diseña y controla la producción de herramientas, motores, máquinas, vehículos y otros procesos productivos para la industria mecánica y metalúrgica. A continuación, se describe cómo está distribuida en áreas esta carrera.

- Electrotecnia y laboratorios
- Electrónica, Comunicaciones y Control

- Potencia
- Mecánica
- Área de Ciencias Básicas y Complementarias
- Diplomado en Administración
- EPS

### **1.3.6.3. Carrera de Ingeniería Electrónica**

Se enfoca en el desarrollo de telecomunicaciones, señales de radio, conducción de fibra óptica o cable de altas velocidades, enlaces satelitales, sistemas y servicios de telefonía, radio, televisión y el desarrollo de sistemas automatizados de control en procesos industriales. Está distribuida en las áreas siguientes.

- Telecomunicaciones
- Digital
- Analógica
- Ciencias Básicas y Complementarias

### **1.4. Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)**

Depende directamente de la decanatura de la Facultad de Ingeniería, es la unidad oficial encargada de darle seguimiento a los programas de EPS de graduación de la Facultad, así como de administrarlos en coordinación con las diferentes escuelas, dentro de estos programas de extensión; trabajando en coordinación tanto con entidades públicas y privadas, así como de organismos no gubernamentales, ministerios, cooperativas, municipalidades, fundaciones, hospitales, ingenios



azucareros y dependencias de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El Ejercicio Profesional Supervisado incluye actividades de investigación docencia-aprendizaje, así como académicas de servicio técnico-profesional universitario, realizado por estudiantes con cierre de p<sup>é</sup>nsum en el medio real del pa<sup>í</sup>s para resolver problemas relativos a su profesi<sup>ó</sup>n.

#### **1.4.1. Visi<sup>ó</sup>n**

Ser la dependencia de la Facultad de Ingenier<sup>í</sup>a que complemente la formaci<sup>ó</sup>n profesional de los estudiantes de las diferentes especialidades de la Ingenier<sup>í</sup>a, para que integren los conocimientos, habilidades (destrezas) y criterios adquiridos durante su carrera, con el fin de formar profesionales con principios *é*ticos y excelencia acad<sup>é</sup>mica comprometidos a integrarse en los diversos sectores de la sociedad <sup>8</sup>.

#### **1.4.2. Misi<sup>ó</sup>n**

Complementar y fortalecer la formaci<sup>ó</sup>n acad<sup>é</sup>mica de los estudiantes de las distintas carreras de la Facultad de Ingenier<sup>í</sup>a de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a trav<sup>é</sup>s de la realizaci<sup>ó</sup>n de las Pr<sup>á</sup>cticas de Ingenier<sup>í</sup>a y el Ejercicio Profesional Supervisado, aplicando los conocimientos, habilidades (destrezas) y criterios adquiridos durante la formaci<sup>ó</sup>n acad<sup>é</sup>mica a problemas reales a los que se enfrentará, adquiriendo conciencia de la realidad nacional, form<sup>á</sup>ndose como un futuro profesional comprometido con el desarrollo del pa<sup>í</sup>s, en su entorno social y ecol<sup>ó</sup>gico <sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Facultad de Ingenier<sup>í</sup>a. *Visi<sup>ó</sup>n*. <http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/nosotros/vision>.

<sup>9</sup> Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) Facultad de Ingenier<sup>í</sup>a. *Misi<sup>ó</sup>n*. <http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/nosotros/mision>.

### 1.4.3. Reseña histórica

Descripción del proceso de cambios y readecuaciones de los cursos en la unidad de EPS dentro de la Facultad de Ingeniería a través de los años, hasta los cursos que se imparten actualmente.

- Facultad de Odontología se inicia en 1970.
- En la Facultad de Ingeniería surge la idea en 1974 de la creación de una unidad de EPS.
- En 1976, a causa del terremoto ocurrido, se involucra totalmente el Ejercicio Profesional Supervisado EPS al pènsum de estudios.
- En 1977 se inicia con el ciclo de introducción a la práctica de Ingeniería.
- En 1980 se crean las prácticas primarias dentro del contexto de Prácticas Iniciales, Prácticas Intermedias y Prácticas Finales.<sup>10</sup>
- Por motivo de la alta población estudiantil se cambian los contenidos de los cursos de Prácticas Primarias e Introducción a la Práctica de Ingeniería en 1984.
- En el 2000 se cambia la modalidad en los cursos de Introducción a la Práctica de Ingeniería I y II.
- Finaliza el ciclo de los cursos de Prácticas Primarias e Introducción a la Práctica de Ingeniería I y II.
- A partir del segundo semestre del 2006 se introduce una nueva modalidad de las Prácticas de Ingeniería, siendo estas Prácticas Iniciales, Prácticas Intermedias y Prácticas Finales<sup>11</sup>.

### 1.4.4. Objetivos

- General

“Sistematizar y enriquecer los conocimientos del estudiante al interpretar objetivamente la realidad nacional, mediante la confrontación cotidiana de la teoría con la práctica”<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) Facultad de Ingeniería. *Misión Visión y Objetivos*. <http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/nosotros/mision>.

<sup>11</sup> *Ibíd.*

<sup>12</sup> *Ibíd.*

- Específicos

Participar en las diferentes comunidades, instituciones y empresas asignadas como centros de Prácticas a través del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; dándole prioridad a aquellas que realicen actividades no lucrativas o que realicen funciones de interés social.

Generar un proceso de participación y auto-gestión en las comunidades, instituciones y empresas, a fin de promover o fortalecer su organización como instrumento para el impulso del desarrollo social permanentemente y sostenible.

Fortalecer la formación profesional de los futuros egresados, mediante un trabajo supervisado que integre y aplique los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Contribuir a que los estudiantes desarrollen la capacidad de análisis e interpretación de la problemática nacional.

Promover las actividades de docencia, investigación y extensión universitaria con participación inter-institucional en el ámbito nacional<sup>13</sup>.

## **1.5. Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería ACAAI**

Es un organismo regional centroamericano sin fines de lucro, autorregulable e independiente, constituido por los sectores académico (Universidades públicas y privadas), gubernamental (ciencia–tecnología y educación), empleador (cámaras patronales) y profesional (colegios profesionales) de Centroamérica, como instancia de primer nivel, es la encargada realizar los procesos de acreditación de programas de estudio de Arquitectura y de Ingeniería.<sup>14</sup>

### **1.5.1. Historia**

Los arquitectos e ingenieros son los que tienen más movilidad y opciones de trabajar en otro país en América Central, por lo cual una acreditación de la calidad de la Educación Superior, que sea reconocida a escala regional, facilitará significativamente esa movilidad profesional y académica en la región.

Con esa premisa, en el año 2004 en Costa Rica, se llevó a cabo el “I Foro por la acreditación de programas de Arquitectura e Ingeniería en Centroamérica”, donde un conjunto de profesionales y docentes de arquitectura e ingeniería, estudiamos el proyecto para crear una agencia de acreditación de ingeniería elaborado por la

---

<sup>13</sup> Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) Facultad de Ingeniería *Objetivos*.  
<http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/nosotros/objetivos>.

<sup>14</sup> *Ibid.*

Red de Escuelas de Ingeniería de Centroamérica REDICA y nombramos una comisión Protempore, donde participamos seis países representados por el sector docente, sector profesional, sector gubernamental y el sector empresarial, para elaborar el marco constitutivo de la Agencia.

El marco constitutivo de la Agencia elaborado por la comisión Protempore, fue presentado, discutido y aprobado en el II Foro realizado en el año 2005 en Nicaragua. En este Foro, la delegación de Panamá, representando al Consejo de Rectores de Panamá, la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos y la Secretaría Nacional de Ciencias y Tecnología ofrecieron apoyar la sostenibilidad de la sede y de la administración de la Agencia hasta que este alcance su estabilidad económica.

La comisión Protempore, elabora las estrategias de financiamiento y desarrolla el convenio de constitución, y es así como el 4 de julio de 2006, en El Salvador, en el desarrollo del III Foro se aprueban los estatutos de la Agencia y se integra el Consejo de Acreditación por un período de cuatro años. En este acto, treinta y siete representantes de diferentes instituciones (universidades, colegios profesionales, federaciones profesionales centroamericanas) y de los siete países que conforman América Central firman el convenio de constitución (a la presente fecha son 50 las instituciones que se han adherido al mismo) y le dan vida a la Agencia Centroamericana de Acreditación de programas de Arquitectura y de Ingeniería, conocida por sus siglas como ACAAI.

ACAAI es un Organismo Regional Centroamericano (la única Agencia a nivel regional del mundo), no tiene fines de lucro, es autorregulable y totalmente independiente. Está constituida por el sector académico (universidades públicas y privadas), sector profesional de arquitectos e ingenieros; y a partir del día de hoy los diseñadores; el sector gubernamental, las organizaciones de Ciencia, Tecnología y Educación, y el sector empresarial, a los cuales les hacemos una invitación para que participen con la Agencia.

Nuestra misión es: Acreditar programas académicos de Arquitectura e Ingeniería de América Central, para contribuir al aseguramiento de la calidad, la mejora continua y la pertinencia, coadyuvando así a la integración regional.<sup>15</sup>

Nuestra organización está constituida de la siguiente forma: Consejo de Acreditación, la Dirección Ejecutiva, las Comisiones Técnicas y el Foro.

El Consejo de Acreditación está integrado por 11 miembros titulares, de los cuales 7 son designados por cada uno de los países representados y los otros 4 son designados a nivel regional por la Federación Centroamericana de Arquitectos; la Federación de Organizaciones de Ingenieros de Centroamérica y Panamá; la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá, y la Federación de Entidades Privadas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

El Foro es el órgano consultivo del Consejo de Acreditación, y está integrado por cada uno de ustedes: representantes de las universidades (públicas y privadas);

---

<sup>15</sup> Acaai. *Agencia Centroamericana de Acreditación*. <https://acaai.org.gt/>.

signatarios del Convenio de Constitución; invitados especiales; gremiales profesionales; empleadores y organizaciones de ciencia y tecnología.

Una vez constituida la Agencia e integrado su Consejo de Acreditación, en febrero de 2007 en Costa Rica, se conforman las Comisiones Técnicas de Arquitectura e Ingeniería, tres de las cuales reciben capacitación y luego de varias sesiones desarrollan el *Manual de acreditación*. La Comisión Técnica de Diseño se integra en Guatemala en 2010 y trabaja la parte específica de diseño.

El Consejo de Acreditación, conoce la propuesta del *Manual de acreditación* en su sesión 01-2008 celebrada en Costa Rica y aprueba su primera versión conjuntamente con sus anexos.

En julio de 2008 se lleva a cabo el IV Foro en la ciudad de Panamá, y allí se hace el lanzamiento del *Manual de acreditación* y la I convocatoria para el proceso de acreditación. Habíamos llegado, luego de dos años a lo que sería el inicio de nuestra misión.

El Consejo de Acreditación aprueba el *Manual de equipo de evaluación* y el Programa de Capacitación de Evaluadores en febrero 2009 en Nicaragua. Al día de hoy se ha facilitado inducción a 100 evaluadores en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá; de ellos 25 % son arquitectos y 75 % son ingenieros.

Cabe destacar que luego de la I Convocatoria de Acreditación se recibieron varias solicitudes de instituciones interesadas y en julio 2009, en sesión del Consejo de Acreditación se otorgan los primeros fallos de acreditación a programas de la Universidad Don Bosco de El Salvador y de la Universidad del Valle y la Universidad de San Carlos de Guatemala. A la fecha, en el transcurso de tres años, se han acreditado 2 programas de Arquitectura y 14 de Ingeniería.<sup>16</sup>

Otro objetivo importante de la Agencia es llegar a convenios de cooperación con otras organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con la acreditación, y es por ello que hemos firmado convenios con la Agencia Alemana de Acreditación de Ingeniería; el Consejo Mexicano de Acreditación de la Enseñanza de Arquitectura; el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, el Consejo de Rectores de Panamá, la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos; la Federación Centroamericana de Arquitectos; y el día de hoy estaremos firmando el convenio con el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería de México, y la adhesión al Acuerdo Latinoamericano de Agencias de Acreditación de Ingeniería de Latinoamérica.

Todo lo anterior con el fin de que ACAAI sea reconocida internacionalmente, en beneficio de nuestros programas acreditados. En junio fuimos aceptados como observadores en la Red Iberoamericana para la acreditación de la educación superior previo a nuestra incorporación como miembros plenos.

Nuestros proyectos a corto plazo son: a) acreditar la Agencia ante el Consejo Centroamericano de Acreditación –CCA-; b) elevar el número de proceso de acreditación por año, c) así como la cantidad y diversidad de evaluadores

---

<sup>16</sup> Acaai. *Agencia Centroamericana de Acreditación*. <https://acaai.org.gt/>.

capacitados y d) llegar a acuerdos de cooperación con las Agencias Acreditadoras nacionales y con las entidades profesionales de Centro América.

Pero nuestro reto principal en este momento es sensibilizar al sector profesional y empresarial referente a la importancia de la evaluación y acreditación superior, como una estrategia para elevar la calidad y el ejercicio ético y laboral de los profesionales de la región Centroamericana; ya que a la fecha el sector empresarial no ha entendido la labor que estamos haciendo, consideran que es exclusivo para las universidades, y no es así, esto es por y para el país, y sabemos que a largo plazo los más beneficiados serán los empresarios, ya que contarán con profesionales de calidad en sus empresas.

Por todo lo anterior podrán darse cuenta que la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería está caminando con pasos fuertes, firmes y seguros, manteniendo sus valores: transparencia, objetividad, equidad, respeto e independencia, hacia el logro de su visión, que es: “Ser la Agencia líder en América Central, en la acreditación de los programas de Arquitectura, Ingeniería y Diseño, con proyección, prestigio y reconocimientos a nivel Internacional”<sup>17</sup>.

### **1.5.2. Misión**

“Acreditar los programas académicos de arquitectura y de ingeniería de América Central, para contribuir al aseguramiento de su calidad, mejora continua y pertinencia, coadyuvando así a la integración regional. Asimismo, lograr el reconocimiento internacional de los mismos”<sup>18</sup>.

### **1.5.3. Visión**

“Ser la agencia líder en América Central en la acreditación de los programas de ingeniería y arquitectura, con proyección, prestigio y reconocimiento a nivel internacional”<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Acaai. *Agencia Centroamericana de Acreditación*. <https://acaai.org.gt/>.

<sup>18</sup> *Ibíd.*

<sup>19</sup> *Ibíd.*

#### **1.5.4. Valores**

- Transparencia
- Honestidad
- Objetividad
- Responsabilidad
- Compromiso
- Equidad
- Participación
- Integración
- Respeto
- Ética
- Independencia<sup>20</sup>.

#### **1.5.5. Consejo de Acreditación**

Está constituido por once miembros titulares, todos representantes con voz y voto, contando cada miembro titular con un suplente el cual o representará en caso de ausencia del mismo, cada uno de los representantes son elegidos por un periodo de duración de cuatro años por las siguientes organizaciones, cuatro representantes sectoriales regionales distribuidos de la siguiente forma: un ingeniero de los colegios profesionales, un Arquitecto de los colegios profesionales, un representante de los organismos de Ciencia y Tecnología, un representante de la Unión Centroamericana de Cámaras, siete representantes nacionales. Si el representante titular es arquitecto, el suplente debe de ser ingeniero, debiendo darse en el siguiente periodo en el orden inverso.

Las organizaciones regionales deben de proponer que en sus elecciones de sus representantes se invite a las organizaciones sectoriales representativas y existentes de los países miembros, aunque no formen parte del órgano regional. Los miembros suplentes son los encargados de asistir a las sesiones del consejo de Acreditación y a lo interno del Consejo de Acreditación se elige el presidente y vicepresidente del mismo. El director ejecutivo es también el representante legal y el secretario del Consejo de Acreditación con derecho es a voz, pero no a voto. Y el quórum válido para la sesión del Consejo de Acreditación es la mitad más uno de los miembros activos<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> Acaai. *Agencia Centroamericana de Acreditación*. <https://acaai.org.gt/>.

<sup>21</sup> *Ibíd.*

### **1.5.5.1. Funciones del Consejo de Acreditación**

Decidir sobre los criterios, categorías y estándares para la acreditación de programas de ingeniería y arquitectura que utilizará la ACAAI.

- Aprobar los instrumentos y procedimientos de evaluación a ser utilizados
- Nombrar a los miembros de las Comisiones Técnicas de la ACAAI
- Nombrar de manera adhoc a los miembros de los equipos de evaluación externa
- Conocer los informes y dictámenes de las Comisiones Técnicas
- Decidir sobre la acreditación de los programas evaluados por la ACAAI
- Aprobar los planes, proyectos, presupuestos e informes de la Dirección Ejecutiva
- Reunirse ordinariamente dos veces al año.<sup>22</sup>

### **1.5.5.2. Perfil de los miembros del Consejo**

Los miembros titulares y suplentes del Consejo de Acreditación del ACAAI deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Ser ciudadanos de los países de América Central.
- Ser personas de reconocida solvencia moral, íntegras, respetadas y reconocidas por su liderazgo académico o profesional, según corresponda.
- Contar con al menos el grado académico de licenciatura, siendo deseable que posea nivel de posgrado en Arquitectura o en Ingeniería.
- Tener una trayectoria profesional o académica de al menos 10 años, según corresponda<sup>23</sup>.

### **1.5.6. Comisiones técnicas de Ingeniería y Arquitectura**

“Serán las encargadas de la elaboración de los criterios y manuales técnicos de los procesos de acreditación de Ingeniería y Arquitectura, y en general, de todo lo relativo a la parte técnica de los procesos. Estarán coordinados por la Dirección Ejecutiva, y cada una de ellas (Ingeniería y Arquitectura) tendrán 5 miembros”<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> Acaai. *Agencia Centroamericana de Acreditación*. <https://acaai.org.gt/>.

<sup>23</sup> Ibíd

<sup>24</sup> Ibíd.



La Dirección Ejecutiva propondrá al Consejo la conformación de dichas comisiones, con base en la experticia y reconocida calidad moral de distinguidos ciudadanos centroamericanos.

“El trabajo de dichas comisiones será presentado en primera instancia a la Dirección Ejecutiva, y después será elevado para conocimiento y aprobación del Consejo de Acreditación”<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Acaai. *Agencia Centroamericana de Acreditación*. <https://acaai.org.gt/>.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

La Facultad de Ingeniería, consciente de la importancia de confrontar la teoría con la práctica, implementó el programa de Prácticas de Ingeniería a través de la Unidad de EPS a partir del primer semestre del 2006, este programa forma parte del pènsun para estudiantes con carnè 2006 en adelante.

Las prácticas están incluidas en el tercer semestre de la carrera, son impartidas en la modalidad de talleres, con las cuales introducen al estudiante con el que hacer de la Ingeniería, según su área y tienen una duración de un semestre.

Requisitos:

- Estar debidamente inscrito en la Facultad de Ingeniería.
- Asignarse en Control Académico.
- Tener aprobado el curso de Matemática Básica II.
- Asistir al seminario de inducción previo a desarrollar las prácticas, el cual se realiza en la segunda semana de cada inicio de semestre, debidamente programado y publicado por la Unidad de EPS.

### **2.1. Diagnóstico**

Para la elaborar el diagnóstico es necesario una serie de procedimientos que serán de utilidad para dar a conocer el resultado actual del curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

### **2.1.1. Entrevistas**

Según los profesionales de las carreras de la Escuela de Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, los contenidos del curso de Prácticas Iniciales no abarcan todo lo relacionado a las necesidades básicas y de la industria, así como a la legislación eléctrica; por lo que es necesario complementarlo para que se pueda cumplir con los objetivos propuestos.

### **2.1.2. Encuestas**

Para la realización de la encuesta se tomaron en cuenta las siguientes interrogantes.

- Considera que el curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala cumple con los objetivos planteados en su actual programa.
- Cree que el curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica cumple con los conocimientos mínimos de electricidad.
- Considera que los contenidos impartidos en el curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica cumplen con la legislación eléctrica.
- El curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, ¿actualmente se acopla a las necesidades básicas de la industria?
- Como profesional de la ingeniería eléctrica, electrónica o mecánica eléctrica, ¿cree usted que el curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de la Ingeniería Mecánica Eléctrica se acopla a las necesidades básicas de la electricidad?

### **2.1.3. Análisis estocásticos**

Este permite conocer la cantidad de alumnos que regularmente se asignan al curso de Prácticas Iniciales, así como la repitencia del mismo a lo largo de la carrera.

### **2.1.4. Ventajas y beneficios obtenidos**

Estos serán determinados a través de los resultados de la encuesta antes descrita. Entre los cuales se pueden mencionar, el conocer la cantidad de alumnos que actualmente llevan el curso de Prácticas Iniciales, cuántos son los que están en el plan de repitencia o repiten el curso más de una vez y la capacidad para atender a cada uno de estos estudiantes en el semestre.

## **2.2. Descripción del curso**

“Los talleres correspondientes a las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica, se enfocan básicamente en el conocimiento real de los diferentes elementos, máquinas, equipo y accesorios, necesarios en el campo de estas especialidades”<sup>26</sup>.

“Con este conocimiento real el estudiante será capaz de tener una visión general del área en la cual se desenvolverá en su vida profesional, y a la vez estos conocimientos le facilitarán la comprensión y el aprendizaje de los cursos en la etapa intermedia y profesional de su carrera”<sup>27</sup>.

---

<sup>26</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Prácticas iniciales*. [http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025\\_Practicas\\_Iniciales.pdf](http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025_Practicas_Iniciales.pdf).

<sup>27</sup> *Ibíd.*

### 2.2.1. Objetivo general del curso

“Analizar el funcionamiento y la aplicación de los elementos eléctricos relacionados a la ingeniería”<sup>28</sup>.

### 2.2.2. Objetivos específicos

- Familiarizar al estudiante con el equipo y herramienta con la que cuentan los diferentes laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- Familiarizar al estudiante con equipo de medición y los materiales usados en electricidad y electrónica.
- Familiarizar al estudiante con las diferentes medidas de seguridad e higiene industrial en los puestos de trabajo.
- Familiarizar al estudiante con los diferentes ambientes donde trabaja un ingeniero eléctrico/electrónico.
- Tener contacto con el entorno que le rodea como individuo, tanto en la Facultad como en el país.<sup>29</sup>

### 2.2.3. Metodología

La metodología a utilizar para el desarrollo del presente taller se describe a continuación.

- Inducción sobre los conocimientos básicos, por medio de material didáctico
- Investigación individual.
- Visitas guiadas a laboratorios de la Facultad de Ingeniería.
- Investigación bibliográfica sobre equipos de medición.
- Visita a venta de materiales eléctricos y sacar precios de materiales.
- Investigación bibliográfica sobre catálogos de materiales.
- Elaboración de placa de circuito electrónico.
- Visita guiada a empresas en donde se esté trabajando con elementos que necesiten medidas de seguridad e higiene industrial.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Prácticas iniciales*. [http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025\\_Practicas\\_Inicial es.pdf](http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025_Practicas_Inicial_es.pdf).

<sup>29</sup> *Ibíd.*

<sup>30</sup> *Ibíd.*

- Visita guiada hacia lugares en donde se encuentren trabajando ingenieros eléctricos, por ejemplo: Central de Generación de Energía Eléctrica, subestaciones, líneas de transmisión, central telefónica, estación repetidora, entre otras.<sup>31</sup>

#### 2.2.4. Evaluación del rendimiento académico

- Evaluación formativa: el estudiante entregará un informe de cada taller realizado, describiendo todas las actividades y conocimientos adquiridos en los mismos.
- Evaluación práctica: se evaluará la participación activa del estudiante en cada taller.
- Evaluación del curso: ver tabla I.

Tabla I. **Evaluación del curso de Prácticas Iniciales**

Descripción	Punteo
Primera fase	15 puntos
Segunda fase	15 puntos
Talleres y prácticas	45 puntos
Proyecto final	25 puntos
Nota final	<b>100 puntos</b>

Fuente: Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Prácticas iniciales*.  
[http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025\\_Practicas\\_Inicial es.pdf](http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025_Practicas_Inicial es.pdf). Consulta: 18 de septiembre de 2018.

---

<sup>31</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Prácticas iniciales*.  
[http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025\\_Practicas\\_Inicial es.pdf](http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025_Practicas_Inicial es.pdf).

## 2.2.5. Contenido programático

A continuación, se describe el contenido del curso: Prácticas Finales.

1. Normas de acometida de EEGSA
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Definiciones y abreviaturas generales
  - 1.3. Procedimiento de solicitud de servicio
  - 1.4. Requisitos de construcción para baja tensión
  - 1.5. Requisitos de construcción para media tensión
2. Calidad de energía  
Definiciones y abreviaturas generales
  - 2.1. Conceptos básicos
  - 2.2. Fuentes de distorsión
  - 2.3. Efectos
  - 2.4. Modelación y análisis
  - 2.5. Normas técnicas del servicio de distribución (NTSD) sobre calidad de energía
  - 2.6. Soluciones
  - 2.7. Instrumentación
3. Protecciones eléctricas y sistemas emergentes de energía
  - 3.1. Definiciones y abreviaturas generales
  - 3.2. Protecciones comunes ante las diversas fallas eléctricas
  - 3.3. Tipos de protecciones
  - 3.4. Pararrayos
  - 3.5. Tierra física
  - 3.6. Supresor de picos
  - 3.7. Sistemas eléctricos emergentes de energía
  - 3.8. Diagramas unifilares que incluye generador y UPS
  - 3.10. Hoja electrónica en Excel simular una instalación real
  - 3.11. Plantas eléctricas
4. Seguridad industrial eléctrica
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Daños causables por la electricidad.
  - 4.3. Clasificación de los sistemas y aplicaciones eléctricas según sus características intrínsecas
  - 4.4. Ingeniería de la seguridad
  - 4.5. Reglamentación legal de la seguridad eléctrica
  - 4.6. Resumen y conclusiones<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Prácticas Iniciales*. [http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025\\_Practicas\\_Inicial es.pdf](http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025_Practicas_Inicial es.pdf).



## 2.2.6. Cronograma de actividades

En la tabla II se muestra la programación y cronograma del curso.

Tabla II. **Cronograma de actividades actual del curso de Prácticas Finales**

Objetivo específico	Contenido temático	Metodología y Actividades	Periodos/fechas	Evidencias de aprendizaje
<p>1. Familiarizar al estudiante con el equipo y herramienta con la que cuentan los diferentes laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.</p>	<p><b>Taller. 1</b></p> <p>1. Conocimiento de la infraestructura de la Facultad para el desarrollo de laboratorios</p> <p>1.1. Laboratorio de Electricidad y Electrónica Básica</p> <p>1.2 Laboratorio de Circuitos Eléctricos I y II.</p> <p>1.3. Laboratorio de Teoría Electromagnética</p> <p>1.4 Laboratorio de Instalaciones Eléctricas</p> <p>1.5 Laboratorio de Electrónica</p> <p>1.6 Laboratorio de Máquinas Eléctricas</p> <p>1.7 Laboratorio de Automatización Industrial</p> <p>1.8 Laboratorios de análisis de sistemas de potencia</p>	<p>1.1 Inducción sobre los conocimientos básicos, por medio de material didáctico, investigación individual</p> <p>1.2 Visitas guiadas a laboratorios de la Facultad de Ingeniería</p>	<p>21 y 28 de julio de 2016 (una semana)</p>	<p>Entrega de informe de lo observado y realizado en las actividades desarrolladas.</p>

Continuación de la tabla II.

Objetivo específico	Contenido temático	Metodología	Períodos/fechas	Evidencias de aprendizaje
	<b>Taller 2</b>	Actividades	04, 11 y 18 de agosto de 2016 (una semana)	
1. Familiarizar al estudiante  Con equipo de medición y los materiales usados en electricidad y electrónica	2. Conocimiento de Equipo y materiales eléctricos  2.1 Equipos de medición  2.2 Materiales para una acometida eléctrica  2.3 Materiales para elaborar un Circuito electrónico	2.1 Investigación bibliográfica Sobre equipos de medición  1.2 Visita a venta de materiales eléctricos y sacar precios de materiales,  1.3 investigación bibliográfica sobre catálogos de materiales  1.4 Elaboración de placa de  Circuito electrónico		2.1 Entrega de informe de lo observado y realizado en las actividades desarrolladas  2.2 Entrega de datos característicos de por lo menos 5 equipos de medición de parámetros eléctricos  2.3. Entrega de listado de precios de materiales
	<b>Taller 3</b>		25 de agosto, 01 y 08 (una semana) de septiembre de 2016 (una semana)	
	Seguridad e Higiene Industrial	3. Visita guiada a empresa donde se esté trabajando con elementos que necesiten medidas de seguridad e higiene industrial		3. Entrega de informe de lo observado y realizado en las actividades desarrolladas

Continuación de la tabla II.

<p>3. Familiarizar al estudiante con las diferentes medidas de seguridad e higiene industrial en los puestos de trabajo.</p>	<p>3.1 Seguir los lineamientos en un área de trabajo de los diferentes métodos y técnicas para señalización de los lugares peligrosos en un área de trabajo.</p> <p>3.2 Conocer las diferentes técnicas de capacitación para enfrentamiento de problemas en las áreas de trabajo.</p>			<p>3.2 Entrega de investigación sobre técnicas de seguridad e higiene industrial</p>
<p>4. Familiarizar al estudiante con los diferentes ambientes donde trabaja un ingeniero electricista/electrónico</p>	<p><b>Taller 4</b></p> <p>4. Visita de campo</p> <p>4.1 Conocimiento del estudiante de ambientes de trabajo en un área específica de la ingeniería eléctrica/electrónica</p>	<p>4 visita guiada hacia lugares donde se encuentren ingenieros En los siguientes lugares</p>	<p>22 y 29 de septiembre de 2016(una semana)</p>	<p>4.1. Entrega de informe de lo observado y realizado en las actividades desarrolladas</p> <p>4.2. Entrega de resumen del funcionamiento del lugar visitado.</p>

Continuación de la tabla II.

		4.1 Central de generación de energía eléctrica 4.2 Subestación 4.3 Líneas de transmisión 4.4 Central telefónica 4.5 Estación repetidora		
	<b>Taller No. 5</b>		06, 13 y 27 de octubre de 2016(una semana)	
5. Tener contacto con el entorno que le rodea como individuo, tanto en la facultad como en el país.	5. Práctica	5. Grupos de trabajo para realizar una práctica.		5. Desarrolla en grupo las actividades asignadas

Fuente: Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Prácticas iniciales*.  
[http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025\\_Practicas\\_Inicial.es.pdf](http://orientacionestudiantil.ingenieria.usac.edu.gt/programasCursos/EPS/2025_Practicas_Inicial.es.pdf). Consulta: 18 de septiembre de 2018.

### 2.3. Base legal

La base legal del curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se fundamenta a través del normativo de prácticas de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería y el normativo de estudiantes de pregrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 2.3.1. Normativo de Prácticas

Artículo 1: este programa es una serie de actividades diseñadas en diferentes modalidades que forma parte del p nsu m de estudios de las diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la finalidad de formar a estudiantes de ingeniería con la capacidad de aplicar los conocimientos, destrezas y criterios de su especialidad de acuerdo a su nivel académico de tal forma que pueda confrontar los conocimientos teóricos con el mundo real y comprobar su veracidad.

En el artículo 2 se da a conocer la visión de programa de práctica, el cual pretende ser un programa líder de prácticas con un alto nivel de excelencia en las distintas especialidades de la ingeniería, formando así estudiantes con habilidades y criterios adquiridos a lo largo de su carrera con la finalidad de egresar profesionales altamente calificados.

En la estructura organizativa del programa de prácticas participan la dirección de EPS, los coordinadores y los asesores-docentes, siendo el responsable de llevar a cabo el programa de practicas la unidad de EPS, dirigido por el director cada una de las coordinaciones de Prácticas Iniciales, Prácticas Intermedias y Prácticas Finales.

#### CAPÍTULO II DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Se define como prácticas de Ingeniería en el artículo cuatro, como la aplicación de conocimientos, habilidades y criterios del estudiante de ingeniería en sus diversas áreas y acorde su nivel de conocimiento de tal forma que pueda confrontar sus conocimientos con el mundo real comprobando así su veracidad. Las prácticas de Ingeniería se dividen en, Prácticas Iniciales, Prácticas Intermedias, Prácticas Finales, siendo esta práctica laboral o empresarios juveniles, el programa de prácticas de Ingeniería constituye el EPS inicial de la Facultad de Ingeniería siendo de carácter obligatorio, previo a optar al examen técnico profesional o realización de EPS fina en la carrera de pregrado.

En el artículo cinco, referente a las prácticas iniciales, se detalla qué son las prácticas que desarrollan obligatoriamente los estudiantes de ingeniería durante el tercer semestre del pensum de estudio siendo la modalidad de esta a través de talleres.

Los objetivos de la práctica inicial y aprobación de proyectos es iniciar al estudiante con el quehacer de la ingeniería según su área, promoviendo así las actividades de docencia en investigación<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo del programa de prácticas de la Facultad de Ingeniería*. [http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo\\_finales.pdf](http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo_finales.pdf). Consulta: 18 de septiembre de 2018.

### CAPÍTULO III DURACIÓN Y REQUISITOS

De la duración de las prácticas se establece que, para la práctica inicial tendrá una duración de un semestre, la practica intermedia de igual manera durará un semestre, la práctica final tendrá una duración de 400 horas efectivas cuando sea práctica laboral, y de dos semestres lectivos continuos cuando sea práctica de empresarios juveniles.

Los requisitos para la práctica inicial son:

- Estar inscrito en la Facultad de Ingeniería,
- Asignarse en Control Académico,
- Tener aprobado el curso de Matemática Básica II
- Someterse a un curso de seminario de inducción previo a desarrollar las prácticas el cual se realizará en la segunda semana de cada semestre, debidamente programado y publicado por la unidad de EPS.

### CAPÍTULO V FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DE LA UNIDAD DE EPS

El profesional nombrado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería a propuesta por el decano es el director de la Unidad antes mencionada y también el responsable de las actividades asignadas a la unidad con relación al programa de prácticas. Entre las atribuciones del director de EPS se pueden mencionar las siguientes:

- a. Coordinar las actividades de los coordinadores de área en el desempeño de sus funciones.
- b. Coordinar en conjunto con los coordinadores de prácticas las actividades de los asesores de las diferentes áreas.
- c. Elaborar, revisar y actualizar el contenido y las guías de las prácticas, tanto iniciales, intermedias como finales.
- d. Evaluar y seleccionar comunidades, instituciones o empresas para la realización de prácticas finales, conjuntamente con el coordinador del programa, atendiendo criterios como: necesidad, viabilidad, pertinencia, aplicación de las herramientas de la ingeniería en su área respectiva.
- e. Evaluar el programa de prácticas.
- f. Velar por el uso adecuado de los recursos asignados a la Unidad para supervisión de proyectos, reportando oportunamente cualquier anomalía.
- g. Resolver los problemas académicos relacionados con el programa de prácticas.
- h. Supervisar y evaluar el trabajo de los coordinadores de prácticas y tomar las medidas respectivas en el ámbito de su competencia.
- i. Evaluar la metodología del programa de prácticas periódicamente e informar semestralmente a la Junta Directiva<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo del programa de prácticas de la Facultad de Ingeniería.* [http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo\\_finales.pdf](http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo_finales.pdf).

- j. Velar por el cumplimiento del normativo del programa de prácticas por parte de los estudiantes y otros profesores que participen; en caso de incumplimiento, ejecutar las acciones y/o mecanismos que determine el presente normativo y otros de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- k. Promocionar constantemente el programa de prácticas de EPS ante las instituciones públicas y privadas.
- l. Gestionar la obtención de los recursos necesarios para la realización de las visitas de supervisión que se programen y velar por el mantenimiento o de los vehículos que se asignen a los supervisores por parte de Secretaría Adjunta.
- m. Brindar apoyo necesario a los coordinadores de prácticas cuando sea requerido.
- n. Convocar periódicamente a reuniones a los jefes de prácticas para conocer aspectos de trabajo.
- o. Coordinar la elaboración de un informe semestral de las actividades, investigaciones y servicios realizados por los estudiantes durante el desarrollo del programa de prácticas.

Artículo 16: las atribuciones de los coordinadores asignados a las prácticas, el cual es un profesional nombrado por el director de la Unidad de EPS y pertenece a ese departamento el cual es responsable de las actividades que le fueron asignadas con relación al programa de prácticas teniendo las diferentes atribuciones, entre las cuales se pueden mencionar:

Coordinar con el director de EPS, las actividades de los asesores docentes de las diferentes áreas.

- b. Evaluar y seleccionar opciones, instituciones o empresas para la realización de programas de prácticas, conjuntamente con el director de EPS y con los asesores de las áreas, atendiendo criterios como: necesidad, viabilidad, pertinencia y aplicación de las herramientas de la Ingeniería en su área respectiva.
- c. Generar listados de las diversas fuentes de práctica según las diferentes áreas de trabajo.
- d. En coordinación con el director de EPS, elaborar la planificación, ejecución, supervisión y evaluación de cada programa de práctica.
- e. En coordinación con el director de EPS, supervisar y evaluar el trabajo de los asesores-docentes de cada área y tomar las medidas correctivas en el ámbito de su competencia.
- f. Promocionar constantemente el programa de prácticas ante las instituciones públicas y privadas.
- g. Brindar el apoyo necesario a los asesores-docentes del programa cuando sea requerido.
- h. Convocar periódicamente a reuniones al grupo de asesores y docentes del programa para conocer aspectos de trabajo y reportarlo al director de EPS.
- i. Coordinar la elaboración de un informe semestral de las actividades, investigaciones y servicios realizados por los estudiantes en el desarrollo del programa de prácticas, para remitirlo al director de EPS.
- j. Aprobar los informes finales de los estudiantes para su traslado al director de EPS y esta los envíe a la entidad que corresponda<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo del programa de prácticas de la Facultad de Ingeniería.* [http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo\\_finales.pdf](http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo_finales.pdf).

CAPÍTULO VI  
RÉGIMEN DISCIPLINARIO DEL PROGRAMA DE PRÁCTICAS  
EPARTAMENTO DE EPS

Artículo 18: las faltas que pueden incurrir durante el desarrollo del programa se clasifican en leve y grave.

La falta leve se considera cuando un estudiante del curso de Prácticas Iniciales e intermedias incurre en lo siguiente:

Entrega informes después de la fecha señalada para el efecto.

Asiste tarde a los eventos o actividades programadas, así como a los talleres.

En el curso de prácticas finales, la falta leve se considera cuando el estudiante incurre en:

- Entregar un informe parcial después de la fecha programada para el efecto.
- Se ausenta sin el respectivo permiso de la institución o empresa que le fue asignada para realizar su práctica final.
- Si entrega su informe final después del tiempo establecido, así como los resultados finales.
- No asistir o asistir tarde a las reuniones programadas o eventos y que haya sido citado formalmente de manera verbal o por escrito.
- La falta grave se considera cuando el estudiante del curso de prácticas iniciales e intermedias incurre en:

Acumular dos faltas leves

Tener un 20 % de inasistencia a talleres, actividades o eventos programados.

Incumplir con las leyes y normativas de la Facultad de Ingeniería y la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Para los estudiantes de prácticas finales, la falta grave se considera cuando:  
El alumno acumula dos faltas leves.  
No asiste a cualquiera de las reuniones o eventos programados habiendo sido citado formalmente de manera verbal o por escrito.  
Cumplir con la jornada de tiempo programada para realizar su práctica.  
No cumplir con las leyes y normas de la Facultad y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.  
Si existe inconformidad por parte de las autoridades de la empresa o institución debido a los resultados o al comportamiento del mismo durante la realización de su práctica.  
Estar ausente en la empresa o institución en el momento de la supervisión.
- En el artículo 19 se mencionan las sanciones a las cuales son sometidos los estudiantes dependiendo el tipo de prácticas que estén cursando:  
En el caso de las prácticas iniciales e intermedias se tiene; reprobar el curso de Práctica Inicial o practica intermedia cuando el estudiante incurra en una falta grave.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo del programa de prácticas de la Facultad de Ingeniería.* [http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo\\_finales.pdf](http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo_finales.pdf).



Cuando el estudiante esté realizando sus prácticas finales se procederá a sancionar de la siguiente manera, suspensión de la matrícula por un año cuando: Se acumulan dos faltas graves, se pueda comprobar que hubo falsedad en el informe final, abandone de manera definitiva la empresa institución que le haya sido asignada para la realización de su práctica final y cuando incumple con los códigos de ética y confidencialidad de la institución.

## CAPÍTULO VII DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y DEROGATORIAS

Artículo 20: referente a lo transitorio, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería con carné 2005 o anterior que no hayan aprobado los cursos de Prácticas Primarias, Introducción a la Práctica de Ingeniería I e Introducción a la Práctica de Ingeniería II se les validará por un curso profesional optativo del pènsum de estudios de su carrera, debiendo de realizar los trámites respectivos ante Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería.

Artículo 21: la vigencia se expone que el presente normativo es de prioridad en la readecuación curricular de la Facultad de Ingeniería aplicable a estudiantes con carne 2006 y entra en vigencia a partir del primer semestre del mismo año.

Artículo 23: de los casos no previstos se menciona que estos se resolverán por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería<sup>37</sup>.

### 2.3.2. Normativo de estudiantes de pregrado

Artículo 1: los fines de la evaluación educativa son, orientar las estrategias y metodologías utilizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, así como proporcionar los medios de retroalimentación y el cumplimiento de los objetivos educativos para permitir al docente y al estudiante mejorar de manera continua el proceso de enseñanza aprendizaje y generar mayor información para la toma de decisiones, asimismo, respaldar objetivamente la promoción estudiantil a la unidad inmediata superior.

De la evaluación se menciona en el artículo dos que esta debe ser de carácter integral, técnico, continuo, participativo, flexible y sistemático.

La integridad de la evaluación, en el artículo 3, se menciona que para la evaluación del rendimiento educativo se deberán tomar en cuenta las actividades, así como las experiencias de aprendizaje que se llevan a cabo por los estudiantes durante el desarrollo del curso.<sup>38</sup>

El derecho a solicitar la revisión de su evaluación por escrito y de manera justificada se detalla en el artículo cuatro de ese normativo.

---

<sup>37</sup> Escuela de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo del programa de prácticas de la Facultad de Ingeniería*. [http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo\\_finales.pdf](http://eps.ingenieria.usac.edu.gt/docs/Normativo_finales.pdf).

<sup>38</sup> *Ibíd.*

Artículo 5: los objetivos que pretende alcanzar la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala con respecto a la evaluación del rendimiento de los estudiantes:

- Valorar la adquisición del conocimiento, el rendimiento académico, el desarrollo de actitudes e ideales congruentes con la futura actividad, así como la formación de hábitos y destrezas profesionales.
- Estimular y valorar en los estudiantes las actitudes creadoras de investigación y transformación.
- Recopilar la cantidad de información necesaria la cual permita ayudar a los estudiantes en el aprendizaje, y a los docentes a mejorar su rendimiento pedagógico.
- Para verificar los cambios operados en el estudiante, según los objetivos específicos de cada carrera de Ingeniería y cada curso o asignatura.

De los medios y alcances de la evaluación, en el artículo 6 se mencionan los aspectos que serán tomados en cuenta, entre los cuales se pueden mencionar: las actividades curriculares, actividades extracurriculares, el ejercicio Profesional Supervisado y los exámenes.

Artículo 7: los exámenes son las pruebas específicas del sistema de evaluación, las cuales tienen como objetivo principal determinar el aprovechamiento y rendimiento del estudiante con respecto al contenido de cada asignatura. Siendo su evaluación y aplicación en forma que determina este normativo.

Artículo 8: los ejercicios, trabajos de investigación, comprobaciones de lectura, proyectos, prácticas de laboratorios o de campo y análisis de casos forman parte de las actividades curriculares de los cursos, las cuales serán realizadas por los docentes de los cursos o asignaturas de acuerdo a los lineamientos generales de este normativo.

Artículo 9: las actividades extracurriculares son importantes para la formación de los estudiantes, estas no se consideran como propias de cada curso o asignatura y será evaluada mediante un normativo específico aprobado por Junta Directiva. En el artículo 10 se define el Ejercicio Profesional Supervisado como un conjunto de actividades que el estudiante realiza como una práctica relativo a su profesión este está sujeto a un normativo específico aprobado por Junta Directiva y podrá ser requisito de graduación o cierre de pensum, según a su complejidad o duración del mismo.<sup>39</sup>

Artículo 11: la asignación de cursos o asignaturas se define por asignación el procedimiento administrativo que realiza el estudiante para oficializar los cursos o asignaturas que cursa en cada ciclo lectivo, curso de vacaciones o cursos intensivos.

El estudiante cuenta con tres oportunidades para asignarse y cursar la misma asignatura, cada una de ellas con dos oportunidades de exámenes de recuperación excepto los cursos intensivos o de vacaciones. Ningún estudiante

---

<sup>39</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).

puede cursar más de tres veces una misma asignatura con excepción de los casos contemplados en el artículo 17 de este normativo.

Artículo 12: el máximo de créditos que el estudiante tiene derecho asignarse en cada ciclo lectivo, mencionando que los estudiantes que cursen carreras simultáneas podrán asignarse diez créditos más de los mencionados.

En la asignación de cursos en Escuela de Vacaciones no puede ser mayor de tres oportunidades siendo estas independientes de las oportunidades del ciclo lectivo. Garantizando la Facultad la apertura de los cursos necesarios para no perjudicar a los estuantes en el avance académico según el artículo trece.

Artículo 14: el periodo de asignación de cursos, el cual se llevará a cabo quince días después de la última fecha para el primer examen parcial del calendario de labores, aprobado por Junta Directiva a la inicial el ciclo lectivo de cada semestre.

Artículo 15: el estudiante dentro de los quince días siguientes a la asignación puede solicitar a la oficina de Control Académico que el curso no le cuente como asignado, situación que solamente puede efectuarse una sola vez para un mismo curso o asignatura.

Artículo 16 se estipula que un estudiante que haya reprobado las veces permitidas en un curso podrá inscribirse en otra carrera de la Facultad, una única vez.

Artículo 17: si un estudiante cuenta con un equivalente a tres quintas partes en créditos de su carrera y reprueba un curso las veces permitidas, previa solicitud escrita del estudiante, Junta Directiva podrá considerar el caso para permitir cursar al estudiante la asignatura una vez más al analizar el historial académico.

Artículo 18: el estudiante puede solicitar a Junta Directiva de la Facultad que todos los cursos o asignaturas del ciclo lectivo no le sean registradas como cursadas, esto en caso de problemas de fuerza mayor debidamente certificado por un órgano competente y comprobado por las instancias universitarias respectivas.

Artículo 19: al estudiante que no se asigne ningún curso le será congelada la matrícula estudiantil durante el ciclo lectivo, que corresponda.<sup>40</sup>

Artículo 20: la Oficina de Control Académico de la Facultad es la responsable de controlar e informar a Junta Directiva sobre el número de veces que el estudiante cursa una asignatura.

Artículo 21: de los exámenes que se practican en la Facultad de Ingeniería se mencionan los siguientes: exámenes parciales, de fin de curso, de recuperación, por suficiencia, exámenes globalizadores por grupo de cursos, áreas docencia, profesionales y de graduación.

---

<sup>40</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/Normativo-general\\_evaluacion\\_y\\_promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/Normativo-general_evaluacion_y_promocion.pdf).

Artículo 22: la modalidad de evaluación debe ser uniforme para todos los estudiantes en un examen dado, y estos podrán ser teóricos, prácticos, o teórico práctico; escritos u orales según los requiera la unidad de docente respectiva.

Artículo 23: los exámenes se realizarán en los periodos determinados de acuerdo al calendario de labores de cada ciclo lectivo el cual es aprobado previamente por Junta Directiva de la Facultad.

Artículo 24: los estudiantes que no se presenten a la fecha y hora establecida para un examen, pueden aplicar a exámenes extemporáneos, previa justificación de su ausencia a satisfacción de la jefatura o coordinación del área del curso respectivo, esto dentro de los siguientes tres días hábiles contados a partir de la fecha de realización del examen, y resolviendo en los siguientes tres días la misma a partir de la recepción de la solicitud. Si el estudiante considera violados sus derechos puede apelar la resolución ante Junta Directiva en el término de tres días de recibida la notificación por la coordinación de área.

Artículo 25: se establece que los instrumentos de evaluación o temarios para los exámenes deben ser elaborados por los docentes de los cursos ajustando su resolución para establecer el tipo y duración de los mismos, ajustándose al tiempo disponible, la naturaleza de los mismos y el número de alumnos examinados, instrumentos que finalmente deben ser aprobados por el jefe o coordinador del área.

Artículo 26: ya que el propósito fundamental del examen es evaluar el grado en que el estudiante ha alcanzado los objetivos propuestos, deben tener las características siguientes:

- Favorecer una evaluación objetiva e integral, así como inmediata.
- Medir la comprensión, la destreza y habilidad de aplicar los conocimientos adquiridos a realidades concretas.
- Favorecer la evaluación objetiva e integral, así como inmediata.
- Poseer los instrumentos que sean necesarios para la realización del mismo y se puedan reducir las consultas al mínimo.<sup>41</sup>
- Incluir las indicaciones necesarias para que el estudiante realice su examen sin dificultades, así como el valor asignado a cada pregunta o problema propuesto.
- El tiempo del examen deberá aparecer indicado, y si terminado el tiempo fijado un número mayor al 50 % de los alumnos examinados, se encuentra realizando el examen el profesor debe conceder una prórroga de tiempo o proponer una solución alternativa sin perjudicar al estudiante.
- Debe de estar escrito de una forma clara e impresión nítida, para evitar dudas en su interpretación.

Artículo 27: los exámenes en grupos se regirán por normas específicas, respetando el sentir de este normativo.

---

<sup>41</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).

## DEL DESARROLLO DE LOS EXÁMENES

Artículo 28: para el desarrollo de los exámenes que se tendrán que practicar en los lugares donde señale la Secretaría Académica de la Facultad, velando así que estos cuenten con las condiciones necesarias de luz y amplitud y el mobiliario e implementos necesarios para la realización de las mismas.

Artículo 29: durante la realización de los exámenes no será permitido que los alumnos utilicen ningún aparato de telecomunicación o de tipo auditivo.

Artículo 30: cualquier fraude que el estudiante realice, faculta al profesor examinador a poder anular el mismo, en este caso el docente procederá a recoger el examen o trabajo realizado y previo conocimiento del coordinador de área se procederá a informar a Junta Directiva de la Facultad dentro del plazo de 8 días hábiles.

Artículo 31: en caso de contar con evidencias de que los estudiantes ya han conocido el contenido del mismo antes de realizarse el docente lo suspenderá o anulará de inmediato y propondrá una nueva fecha para la realización del mismo.

Artículo 32: Junta Directiva es el encargado de ordenar la investigación pertinente de las anomalías realizadas, según el artículo anterior y aplicar las sanciones debidas según el caso.

Artículo 33: si por motivo de fuerza mayor se suspende un examen, este debe de ser repetido como una nueva prueba en su totalidad.

Artículo 34: todo estudiante que en un examen se presente bajo los efectos de una droga o alcohol se le aplicará un proceso disciplinario, así como la anulación del examen.<sup>42</sup>

## DE LOS EXÁMENES PARCIALES

Artículo 35: los exámenes parciales deben de realizarse dentro de un periodo lectivo con la finalidad de conocer el grado de conocimiento adquirido por los estudiantes y cuánto se están alcanzando los objetivos del curso. Estos exámenes parciales formarán parte de la zona de los cursos y el resto será completado por notas de actividades curriculares como prácticas, ejercicios o trabajos de investigación.

Se establece que dichos exámenes parciales se realizarán respetando el calendario de labores del ciclo lectivo, el cual podrá fijar el profesor e informar a los estudiantes cuando sea entregado el programa del curso, si hubiere alguna modificación el docente deberá darlo a conocer con un tiempo mínimo de 10 días calendario de anticipación para que se pueda realizar. En dado caso fueran a varias secciones del mismo curso la nueva fecha será fijada por la jefatura o coordinación del área, previo consenso de los catedráticos para que este sea de forma simultánea.

---

<sup>42</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).

Artículo 36: por ciclo lectivo se tendrán mínimo dos exámenes parciales.

#### DE LOS EXÁMENES DE FIN DE CURSO

Se efectuarán al concluir el ciclo lectivo los exámenes finales, de acuerdo a lo aprobado por Junta Directiva en el calendario. Su contenido abarca todo o parte del contenido del programa del curso, quedando esto a criterio del catedrático, teniendo como propósito establecer el grado en que se ha alcanzado los objetivos de la unidad y determinarán con la nota de zona la nota de promoción del estudiante.

La Secretaría Académica de la Facultad será la encargada de elaborar el horario de exámenes finales, con aprobación de Junta Directiva. Y se dará a conocer, por lo menos con tres semanas de anticipación a los docentes, además está sujeto a propuestas de cambio hasta de una semana, después se dará a conocer el horario definitivo.

La nota de un examen final será de 25 % de la nota de promoción.

#### DE LOS EXÁMENES DE RECUPERACIÓN

Los exámenes de recuperación son los que se practican a estudiantes que no aprobaron el curso o signatura o no se presentaron al examen final del curso.

Artículo 43: los exámenes de recuperación deben de tener las mismas características cuantitativas y cualitativas que los exámenes finales de curso.

Se establece que Junta Directiva a propuesta de Secretaría Académica de la Facultad determinará dos fechas de exámenes de recuperación en cada ciclo lectivo, según el artículo 44 del presente normativo<sup>43</sup>.

Los exámenes de suficiencia son aquellos que el estudiante solicite de cursos o asignaturas, que, por razones de estudios previos o experiencia laboral, considere tener aptitudes en las áreas cognoscitiva, afectiva y psicomotora.

Los estudiantes que se podrán someter a exámenes por suficiencia cuando:

En los cursos del área básica, si no excede a 20 créditos la suma total.

En cualquier otro curso que no haya cursado previamente, pudiendo optar a una o dos cursos por año, cumpliendo con las disposiciones vigentes en cuanto a número de créditos y prerrequisitos solicitados.

Para la asignación, el estudiante previo al pago, acudirá a la oficina de información de Control Académico en donde se asigna el curso y sella la boleta, luego se presenta en la Dirección de Escuela correspondiente quien será el responsable de que el examen se realice conforme a las normas establecidas y esta trasladará el resultado a la oficina de Control Académico dentro de los 15 días después de su realización.

---

<sup>43</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).

Los exámenes por suficiencia se realizarán en las fechas previstas por Junta Directiva de la Facultad en el calendario de labores de cada ciclo lectivo.

Artículo 49: dicho examen se aprueba con 80 puntos o más, según el del presente normativo.

Se permite un examen por suficiencia por curso, si este fuere reprobado el estudiante debe de inscribirse y cursar la asignatura como estudiante regular.

Los estudiantes que hayan reprobado tres exámenes por suficiencia, perderán el derecho de someterse a exámenes de este tipo.

#### DE LA ZONA Y PROMOCIÓN DE LOS CURSOS O ASIGNATURAS

Las actividades curriculares definidas en el artículo 8 se denominan zona, esta también incluye la calificación de los exámenes parciales en cada curso o asignatura durante el ciclo lectivo. La zona tendrá un valor del 75 % del total de la calificación.

Los exámenes tendrán un valor máximo, que sea equivalente a las 2/3 partes de la zona.

Las actividades restantes tendrán un valor mínimo de un tercio de la zona.

En el área básica, los cursos que incluyan prácticas de laboratorio tendrán una zona asignada al 40 % de actividades curriculares y 80 % en los cursos del área profesional, los que tengan laboratorio, estos serán aprobados por los estudiantes que tenga como mínimo 61 % de la zona asignada a los mismos.<sup>44</sup>

Para que un estudiante pueda tener derecho a exámenes de fin de curso o de recuperación debe de tener zona mínima la cual se define como la nota mínima que le permite aprobar el curso si obtiene la nota máxima en el examen final o de recuperación, y haber aprobado los laboratorios o práctica correspondientes.

Artículo 54: la zona obtenida por un estudiante no puede ser modificada o alterada con trabajos o exámenes adicionales, la única forma de hacer nueva zona es asignarse y asistir nuevamente al curso o repetir las actividades curriculares y evaluaciones, las notas de prácticas de laboratorios serán válidas durante cuatro semestres lectivos consecutivos a partir de su aprobación, si al cabo de dicho plazo no se ha aprobado la asignatura debe cursar nuevamente la práctica y aprobarla con una nueva nota.

Artículo 55: la zona que acumule el estudiante a lo largo de un semestre tendrá vigencia en el periodo académico que abarque el examen final y dos recuperaciones.

Según lo establecido en el artículo 56, la nota final de promoción del estudiante será la suma de la zona y el punteo obtenido en el examen final o de recuperación

---

<sup>44</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).

expresada en valores enteros, en actas la nota respectiva de laboratorio deberá expresarse en una escala de 0 a 100 puntos.

Es necesario que el estudiante obtenga como mínimo una nota de 61 % de la nota máxima de promoción, para que sea considerado aprobado dicho curso o asignatura. Y si dicho curso no tiene una calificación numérica asignada, se calificará como aprobada o reprobada<sup>45</sup>.

## **2.4. Estructura de entrega de proyecto final**

En esta parte se definen los aspectos de mayor relevancia a tomar en cuenta en la entrega del proyecto final, como la presentación, introducción, objetivos en la parte teórica, así como el funcionamiento del mismo en la parte práctica, entre otros.

### **2.4.1. Presentación**

Se toma en cuenta la presentación del trabajo escrito, el contenido teórico o base fundamental teórica para la realización del proyecto final como parte de la fase 1, así también la presentación del funcionamiento del proyecto en la fase 2.

### **2.4.2. Fase 1**

El estudiante del curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica presentará, como proyecto final del mismo, una aplicación de los conocimientos tanto teóricos como prácticos impartidos durante el semestre en el curso.

---

<sup>45</sup> Facultad de Ingeniería USAC. *Normativo de evaluación y promoción de la Facultad de Ingeniería.* [https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).



#### **2.4.2.1. Diseño del proyecto**

El diseño se realiza de diferentes maneras, se tiene la parte física, donde se diseña la estructura real de los componentes electrónicos que constituyen el circuito, sus dimensiones, materiales. En general, se requiere un diseño más artesano, donde la distribución física de los componentes desempeña un papel fundamental en el resultado final.

#### **2.4.2.2. Introducción**

Un buen resumen permite al lector identificar, en forma rápida y precisa, el contenido básico del trabajo; no debe tener más de 250 palabras y debe redactarse en pasado, exceptuando el último párrafo o frase concluyente. No debe aportar información o conclusión que no está presente en el texto, así como tampoco debe citar referencias bibliográficas. Debe quedar claro el problema que se investiga y el objetivo del mismo.

#### **2.4.2.3. Objetivo general**

Es necesario indicar de manera específica el propósito del trabajo. Definir los objetivos del proyecto permite la formulación de una o varias hipótesis.

La función principal de todo objetivo general es formular el propósito de la investigación; por lo que este debe establecer qué es lo que se va a hacer en el desarrollo de la misma, para dar respuesta a la situación planteada.

El objetivo general de un proyecto de investigación es concreto, viable, preciso, claro, sin ambigüedad y susceptible de alcanzarse.

Todo objetivo general de un proyecto tiene relación directa con el área temática que se pretende estudiar y con el título de la investigación. Visto desde esta perspectiva se puede afirmar, que todo objetivo general de un proyecto está estrechamente ligado con el título de la investigación, en donde se identifica, sin entrar en detalles, lo que se desea indagar o analizar.

#### **2.4.2.4. Objetivos específicos**

Son los resultados y beneficios cuantificables esperados cuando se lleva a cabo una estrategia. Deben cumplir los siguientes requisitos:

- Medibles, que permitan su seguimiento y evaluación
- Apropriados, a los problemas
- Temporales, con un período de tiempo específico para alcanzarlos
- Específicos, para evitar diferentes interpretaciones
- Realistas, es decir, alcanzables, con sentido y desafiantes

#### **2.4.2.5. Equipo a utilizar**

Cuando se utiliza el término materiales, se hace referencia, por lo general, al conjunto de elementos necesarios para actividades o tareas específicas. La noción de materiales puede aplicarse a diferentes situaciones y espacios, pero siempre girará en torno a varios elementos que son importantes y útiles para desempeñar determinada acción, también son objetos a utilizar de manera conjunta.

#### **2.4.2.6. Nomenclatura de los dispositivos**

En esta parte se definen los diferentes dispositivos a utilizar para la realización del proyecto, así como las principales funciones de cada uno dentro del mismo.

#### **2.4.3. Fase 2**

Luego de tener definidos los aspectos generales se evalúa la implementación del proyecto, mejoras y manual de uso.

##### **2.4.3.1. Implementación del proyecto**

La implementación es la instalación, realización o la ejecución de un plan, idea, modelo científico, diseño, especificación, estándar o política; aquí los estudiantes ponen en marcha lo planificado en la fase uno de su proyecto final.

##### **2.4.3.2. Mejoras del proyecto**

Los estudiantes proponen cuáles serán las mejoras que se le pueden realizar o las modificaciones para obtener mayores beneficios y alcances dentro del proyecto.

##### **2.4.3.3. Manual de uso**

Para la parte final hay que incluir un manual de uso del proyecto donde se definan los pasos a seguir para el funcionamiento del mismo.



### **3. PROPUESTA DE LAS MEJORAS PARA EL MANEJO DEL CONTROL SISTEMÁTICO DEL CURSO DE PRÁCTICAS INICIALES**

#### **3.1. Normas de acometida de EEGSA**

Son las normas relacionadas con los requisitos constructivos necesarios para acometidas de servicio eléctrico.

##### **3.1.1. Introducción**

La Norma de acometidas eléctricas son una guía técnica que sirve para regular las instalaciones para el suministro de energía eléctrica a los grandes usuarios y usuarios finales de EEGSA, ya que estos son los encargados de utilizar sus instalaciones para disponer de la energía eléctrica, así como de las obligaciones de cada una de las partes para dicho suministro.<sup>46</sup>

Con la presente se busca regular las características técnicas de las ampliaciones o nuevas instalaciones de acometidas eléctricas que han de conectarse a la red de EEGSA, esto con el único propósito de armonizar y conciliar los aspectos de operación de servicio, así como de construcción de las mismas dentro del área de responsabilidad de distribuidor y usuario.<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudiosselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>47</sup> *Ibíd.*

### 3.1.2. Aspectos generales

La EEGSA está en la obligación de orientar a los usuarios del suministro de energía eléctrica, así como los trámites requeridos para la solicitud de dicho suministro. Asimismo, los usuarios y futuros usuarios se pueden acercar a cada una de las agencias con las cuales cuenta y solicitar información de lo correspondiente a un servicio de energía eléctrica, esto con el objetivo de asesorar y brindar seguridad en las instalaciones de los diferentes inmuebles y de las personas que lo habitan.

### 3.1.3. Abreviaturas generales y definiciones

Esta se hace para obtener una mayor comprensión de cada uno de los términos y conceptos que se utilizan en el desarrollo de una acometida eléctrica, con el objetivo de buscar una mejor apreciación de los puntos de vista proporcionados, ver tabla III.

Tabla III. Abreviaturas generales

Abreviaturas	Significado
KW	Kilovatio o kilovatios
MW	Mega vatio o mega vatios
kWA	Kilo voltio amperio
HP	Caballo de fuerza ( <i>Horse Power</i> )
V	Voltio o voltios
A	Amperio o amperios

Continuación de la tabla III.

kV	Kilovoltio o kilovoltios
Hz	Dimensional de Hertz que mide la frecuencia de un sistema eléctrico.
W	Watt, medida de potencia, también significa vatio.

Fuente: elaboración propia.

- Definiciones:
  - Acometida: cada uno de los componentes que se utilizan para transporte de la energía eléctrica desde la línea de distribución de la Empresa Eléctrica de Guatemala a la instalación del inmueble del servicio solicitado.
  - Canalización: tubos o ductos por donde pasan los conductores, con la finalidad protegerlos mecánicamente y evitar el contacto directo el personal que lo instala.
  - Ampacidad: la capacidad de conducción expresada en amperios en los conductores.
  - EEGSA: Empresa Eléctrica de Guatemala, cuya función es la de distribuir energía eléctrica a los usuarios que lo soliciten.
  - Capacidad nominal: máxima corriente que puede soportar un interruptor sin dañarse, está en amperios.

- Capacidad instalada: es la sumatoria de la capacidad nominal de todo el equipo eléctrico que se conectará a la acometida, está en KV.
- Capacidad interruptiva: máxima corriente de corto circuito que se puede interrumpir sin daños en su estructura a voltaje nominal en un interruptor.
- Contrato de servicio: convenio que se celebra entre el usuario y EEGSA, en el cual ambas partes se comprometen a cumplir con las cláusulas establecidas para proporcionar un servicio eléctrico por parte de la distribuidora y remunerar su valor por parte del usuario.
- Clase de servicio: cada una de las características técnicas y comerciales de la carga que se va a conectar.
- Conexión a tierra: conexión por medio de un cable que conecta el neutro de la red del distribuidor y el de la instalación del usuario a una varilla de cobre de conexión a tierra.
- Extensión de red: cualquier ampliación de la red existente de la distribuidora.
- Interruptor automático: dispositivo diseñado para abrir automáticamente un circuito cuando la corriente llega a un nivel determinado, según su diseño, está en amperios.



- Instalación del usuario: accesorios de un inmueble que conforman su red, la cual conduce su energía eléctrica, incluyendo la acometida instalada por el mismo usuario, según las especificaciones de servicio solicitado y normas que correspondan.
- Líneas de alimentación: conductores que se colocan desde la red alimentadora hasta el dispositivo de medición correspondiente.
- Líneas medidas: conductores que salen del equipo de medición hacia la carga instalada.
- Medidor: equipo que se usa para medir la energía eléctrica, siendo este kW de potencia registrada en el mes, consumo en kWh, para obtener la reactiva que relaciona la potencia de una instalación en un determinado periodo.
- Potencia registrada: valor máximo de potencia registrado por un medidor en KW durante un periodo determinado.
- Potencia encontrada: potencia requerida por el usuario de acuerdo a su necesidad, en kW.
- Precintos: dispositivos de seguridad colocados en los medidores y puntos donde EEGSA crea conveniente para evitar que personas no autorizadas tengan acceso a la parte interior de los mismos.

- Solicitud de servicio: petición que hace un futuro usuario ante la EEGSA para obtener suministro de energía eléctrica en un inmueble.
- Usuario: toda aquella persona que recibe servicio eléctrico de EEGSA por medio de una acometida correspondiente.
- Pararrayos secundario: dispositivos que protegen el equipo contra descargas de rayos.
- Variante de red: cualquier modificación a la red existente de EEGSA.
- Voltaje nominal: valor del voltaje de un sistema con el fin de clasificarlo, el mismo podrá variar del valor nominal en un rango que permita la operación satisfactoria del equipo, por ejemplo, 120/ 240 / 480 voltios entre otros.

#### **3.1.4. Procedimiento de solicitud de servicio**

Los requisitos necesarios para solicitar un servicio de energía eléctrica a EEGSA el cual será considerado de media o baja tensión, según los requerimientos de cada usuario. Es importante conocer que cada usuario hará la correspondiente solicitud del servicio dependiendo de los centros de servicio y el tipo de servicio solicitado.

Para aquellos casos en que las condiciones no estén presentes frente a los inmuebles donde se solicita el servicio EEGSA hará un estudio a solicitud del cliente siempre que la propuesta incluya lo siguiente.<sup>48</sup>

- “Información de las condiciones económicas del suministro
- Ubicación y definición del punto de entrega del suministro
- Punto de colocación del equipo de medida de común acuerdo con el cliente en caso de requerirse alguna cometida especial”.<sup>49</sup>

### **3.1.5. Requisitos de construcción para baja tensión**

Para los servicios en baja tensión se debe de cumplir los procedimientos que se especifican en la Norma NT2.00.01 de las normas de la Empresa Eléctrica de Guatemala, este servicio se usará para cargas monofásicas y trifásicas, las cuales son indicadas en la norma antes mencionada y debe cumplir con las siguientes características, y cualquier voltaje que no esté estandarizado se consulta a EEGSA. La máxima longitud de una acometida será de 40 metros siendo esto técnicamente posible, según sea el caso.

- “120/240 voltios 1 fase 3 alambres
- 120/208 voltios 1 fase 3 alambres
- 120/240 Voltios 3 fases 4 alambres
- 120/208 voltios 3 fases 4 alambres
- 240/480 voltios 3 fases 4 alambres”<sup>50</sup>.

---

<sup>48</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudios electricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>49</sup> *Ibíd.*

<sup>50</sup> *Ibíd.*

Cada solicitud con la información requerida para el tipo de servicio que corresponda debe ser presentada en las oficinas de la Empresa Eléctrica de Guatemala.

- Suministro de cargas monofásicas individuales hasta 25 kv.

Para el suministro a cargas individuales monofásicas hasta 10Kv se tienen los siguientes requisitos por cumplir:

Colocar el servicio en la propiedad que sirve y para la cual fue solicitada.

En el límite entre la propiedad privada y la propiedad pública deberá instalarse la caja del medidor de energía esto para que el frente del medidor quede hacia la vía pública, ya que no es permitido la instalación de medidores en posición lateral, y queda a discreción del usuario el utilizar caja de metal o policarbonato y teniendo las alturas siguientes:

- Si se instala caja metálica tipo socket, la misma debe de colocarse a una altura de 2,70 m  $\pm$  10 cm medidos estos del nivel de la acera a la parte superior de la caja, siempre con el frente hacia la calle.
- Si se prefiere instalar caja de policarbonato esta debe de colocarse a una altura de 1,80m  $\pm$ 10 cm siempre medidos del nivel de la acera a la parte superior de la caja de frente a la calle.
- El usuario es el encargado de construir, operar y mantener todas las operaciones necesarias por su cuenta, a partir del punto de medición de energía eléctrica.
- Para recibir el gancho de la acometida eléctrica debe localizarse de manera en que dicho cable no pase por propiedades ajenas, así como en el lugar más cercano a uno de los postes de distribución de la EEGSA.
- Todos los accesorios de la acometida pueden ser instalados en una columna de concreto armado con cuatro varillas de hierro estas con un diámetro mínimo de 3/8" con sus amarres respectivos y estribos o en una pared.
- Cuando el usuario lo prefiera, puede utilizar una acometida subterránea siempre que cubra el diferencial de los costos entre esta y una acometida aérea.
- Cuando sea casa, tipo dúplex se recomienda utilizar una columna medianera para poder instalar la caja de los contadores, siempre viendo hacia el frente o hacia la vía pública<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

- Cuando el servicio sea de acometidas subterráneas, el usuario es el encargado de realizar la obra civil que sea necesaria de acuerdo al diseño que se permita en la normativa vigente para la construcción subterránea y a la Empresa Eléctrica de Guatemala.
  - Cuando el usuario lo desee o necesite proteger de daños o robo, el medidor podrá utilizar una rejilla protectora de acuerdo a las a las recomendaciones establecidas, no se permite que estén selladas en su totalidad, ya que debe permitirse el acceso al medidor para las inspecciones regulares.
  - Es permitido que, mediante unidades independientes plenamente identificadas, todo inmueble pueda alimentarse hasta con cinco acometidas, pudiendo estar los medidores de energía separados o acoplados en un lugar de acceso desde la vía pública, conectando los acoplamientos internamente con cable de cobre calibre número 4. Cada extremo de los cables de cobre es necesario cubrirlos de estaño para minimizar la corrosión galvánica<sup>52</sup>.
- Cargas monofásicas entre 0 y 25 Kv

Los requisitos constructivos que son necesarios con cargas entre 10 y 25 Kv para suministros individuales son los siguientes:

- “Ser alimentado desde la vía pública la instalación del medidor de auto contenido con demanda.
- La altura debe de ser de  $1,80 \pm 0,1$  metros de la caja del medidor.
- Se recomienda el uso de una caja tipo socket para medidor polifásico de 200 amperios este con caja metálica de resguardo con puerta y cerradura normalizada por la EEGSA.
- Se establece que el tubo conduit utilizado en la acometida debe de ser de 2 pulgadas de diámetro<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudiosselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>53</sup> *Ibíd.*

- Suministro a cargas individuales trifásicas hasta 500 Kv.

Para suministros individuales descargas trifásicas hasta 75 Kv se dan los siguientes aspectos necesarios:

- Deberá instalarse el medidor auto-contenido con demanda en el límite de la propiedad privada y la pública y debe estar ubicado en un lugar con acceso desde la vía pública.
  - A requerimiento del usuario, se podrá instalar en el interior del inmueble el medidor de energía eléctrica, en cuyo caso el usuario es el responsable de garantizar el acceso desde la vía pública, en el límite de ambas propiedades el usuario construirá, operará y mantendrá todas las instalaciones por cuenta propia que así sean necesarias.
  - La caja del medidor debe ser de una altura de  $1,80 \pm 0,1$  metros
  - Se recomienda utilizar una caja socket para medidor polifásico clase 200 amperios, este con caja metálica de resguardo con puerta y cerradura normalizada por la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A.
  - En la acometida hasta 75 Kv el diámetro del tubo conduit debe ser de 2 pulgadas<sup>54</sup>.
- Cargas trifásicas puntuales mayores a 75 y menores a 500 Kv

Cuando se va a conectar carga mayor a 75 y menor a 500 Kv se debe de cumplir con los requisitos constructivos siguientes: de común acuerdo con el usuario, la EEGSA determinará el punto de medición

A requerimiento del usuario la instalación del medidor se podrá hacer en un lugar interior del inmueble en el cual el usuario debe garantizar el acceso desde la vía pública, esto de no ser posible su instalación en el límite de la propiedad pública y privada, desde el límite de ambas propiedades el usuario mantendrá, construirá y operará bajo cuenta propia todas las instalaciones necesarias.<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>55</sup> *Ibid.*

El equipo de medida irá en el lado de baja tensión en un armario o celda, el cual estará en un lugar cerrado con acceso desde la vía pública para ese uso específico y provisto de puerta y cerradura normalizada por Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. de tal modo que se pueda facilitar la lectura verificación e inspección del equipo.<sup>56</sup>

Siempre que sean participantes del mercado de mayorista, los suministros de energía eléctrica a Grandes Usuarios deberán cumplir las disposiciones establecidas en las Normas de Coordinación Comercial del Administrador del Mercado de Mayorista en todo lo que corresponda.

- Suministro a varios consumidores con cargas de 1 000 Kv

El servicio deberá cumplir con los siguientes requisitos constructivos cuando las cargas individuales a conectarse sean monofásicas o trifásicas, sea esta en edificios, condominios cerrados, locales comerciales y apartamentos.

- Deberán los medidores de energía estar concentrado en lugares múltiples de medidores.
- Los armarios medidores deben estar provistos de puerta y cerradura, la cual es normalizada por la Empresa Eléctrica de Guatemala, y podrá estar ubicado en un local cerrado.
- Contiguo al edificio al cual sirve, en la vía pública y cada armario de contadores debe tener una construcción cerrada con una medida de 0,75 metros de ancho y el alto depende de la cantidad de medidores que se necesiten instalar, además de contar con una puerta y cerradura la cual es normalizada por la EGGSA.
- Cuando no sea posible la instalación en el límite de la propiedad pública y privada, se podrá realizar en una rea interior del inmueble y el usuario debe garantizar el acceso desde la vía pública.
- El usuario es el encargado de proveer el local para la instalación del centro de transformación y los armarios medidores.
- La distribución podrá ser monofásica y trifásica cuando las cargas a conectarse excedan a 5 medidores y se encuentren en urbanizaciones.<sup>57</sup>

---

<sup>56</sup> (Acometidas). <http://www.cnee.gob.gt/estudios electricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>57</sup> Ibid.

- Suministro a urbanizaciones

Para las urbanizaciones se deben de cumplir los siguientes requisitos constructivos:

- Los centros de transformación podrán ir montados en plataformas, postes a la intemperie o en un local cerrado, estos podrán estar ubicados a lo largo de la urbanización.
- Los medidores se podrán ubicar en el límite de la propiedad privada y pública siempre que el medidor quede de frente a la vía pública.
- Si el armario de contactares se encuentra dentro de un local del centro de transformación se debe de garantizar el acceso desde la vía pública.
- De igual manera el armario de contactares debe de estar asentado sobre una base de concreto de 0,20 metros y contar con una construcción cerrada de 0,75 metros de ancho, además de una puerta y cerradura normalizada por la Empresa Eléctrica de Guatemala<sup>58</sup>.

### **3.1.6. Requisitos de construcción para media tensión**

En la presente norma se dan a conocer los requisitos constructivos, con los cuales los usuarios que solicitan conectarse a una red de media tensión deben cumplir, ya que es propiedad de la EEGSA.

- Suministro para cargas mayores de 225 Kv y menores de 1 000 Kv
  - El usuario, tomando en cuenta las especificaciones de la Empresa Eléctrica instalará dentro de su propiedad el centro de transformación.
  - Para su verificación e inspección, la Empresa Eléctrica instalará su equipo de medición en un poste de su propiedad, ya que es necesario para su lectura.
  - La instalación del medidor de energía podrá ser instalado en el interior del inmueble, siempre garantizando el acceso desde la vía pública, esto de no ser posible, colocarlo en el límite de la propiedad privada y pública, siendo el usuario el encargado de construir y operar las instalaciones por su cuenta propia.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>59</sup> *Ibid.*



## **3.2. Calidad de energía**

Es la que indica el grado con el que una instalación eléctrica soporta la operación eficiente y fiable de sus cargas, esta se degrada por las perturbaciones que proceden de la instalación o proceden del exterior.

### **3.2.1. Abreviaturas generales y definiciones**

- Instalación eléctrica: conjunto de circuitos, los cuales buscan abastecer o suministrar energía eléctrica desde el punto de suministro a una casa, planta o edificio, estas pueden ser abiertas, ocultas, aparentes o ahogadas.
- Operación eficiente: la obtención de una mejor calidad a un menor costo, lográndolo a través de la realización de diferentes actividades de una mejor manera que los de la competencia.
- Perturbaciones: son las variaciones que se pueden presentar de forma puntual o transitoria esto en menos de un ciclo en el tiempo o de más de un ciclo de forma continua o periódica. Se debe tomar en cuenta que cuatro factores principales son los que determinan la calidad de la tensión entre los cuales se tienen amplitud, frecuencia, simetría, y forma.
- Degradación: la energía eléctrica pierde calidad a través de las transformaciones a las cuales es sometida, esto ocurre cuando la misma pasa a través de una resistencia.<sup>60</sup>

### **3.2.2. Fuentes de distorsión**

Corresponde a un uso mayor de componentes de equipo electrónicos informáticos, variadores de velocidad en motores eléctricos, balastros electrónicos en la iluminación y cables largos o de reducida sección.

---

<sup>60</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudiosselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

Se pueden detectar de varias formas, como ordenadores que se apagan, luces y monitores que parpadean, disparo intempestivo de protecciones y elevadas facturas, así como de motores sobrecalentados. Todos estos avisos son de vital importancia, ya que, si no se le da la debida importancia y repararlos o atenderlos, los gastos serán mayores y las reparaciones serán en un tiempo más largo.

### **3.2.3. Efectos de la calidad de la energía**

Es de vital importancia, ya que se puede parar la producción de una empresa, perder ventas y disminuir los beneficio, porque se deben retirar los productos casi acabados, así como la pérdida de tiempo y dinero, pues resulta difícil el arreglo de una caída de energía.

### **3.2.4. Modelación y análisis**

Para los parámetros de la calidad es necesario llevar a cabo un análisis de las perturbaciones en una fase de magnitud y duración, si superan la tolerancia del equipo, este puede dejar de funcionar correctamente o dañarse, entre las perturbaciones más conocidas están los huecos y sobretensiones *flicker*, distorsión armónica, desequilibrio y transitorios.

- Huecos: reducción brusca de la tensión por debajo del 90 % de su valor nominal y puede durar entre 10 milisegundo a 1 minuto siendo estos las perturbaciones eléctricas más frecuentes, originando fluctuaciones en la iluminación, reinicialización de los ordenadores o paradas intempestivas de variadores de velocidad suele su origen estar en la conexión o desconexión de una gran carga como un gran motor o un compresor de aire acondicionado.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

- **Sobretensión:** es un incremento súbito de la tensión por encima del 10 % de su valor nominal, estas provocan el disparo de las protecciones automáticas dañan a los motores y reducen la vida de las luminarias, suelen originarse por un descenso de la carga aguas arriba.
- **Distorsión armónica:** es la alteración de la forma de onda sinodal de la tensión y tiene su origen en las cargas de la instalación que consumen corriente a frecuencia distintas de 50 Hertz.
- **Armónicos:** estos provocan sobrecalentamiento sobre cables motores y transformadores, así como disparos intempestivos en interruptores relés o fusibles.
- **Desequilibrio de tensión:** la diferencia de las tres tensiones en un sistema trifásico para lograr mantener el equilibrio es necesario hacer un reparto simétrico de las cargas en las tres fases, un desequilibrio mayor de más del 2 % ocasiona el fallo prematuro de las cargas trifásicas y otros motores. Sufren mayores desequilibrios las cargas más alejadas del cuadro principal y comprobado con mayor frecuencia.
- **Flicker:** es el parpadeo que se puede apreciar en la iluminación incandescente por efecto de la fluctuación periódica de la tensión a frecuencia de 30 hercios. se origina, generalmente en las cargas que funcionan en un régimen cíclico de inicio y parada, ya que no afecta a los equipos, pero afecta a las personas.
- **Transitorios:** bruscos aumentos de la tensión con duraciones de milésimas de segundos, pueden destruir los componentes electrónicos de los equipos bloquear los ordenadores crear errores en la transmisión de datos digitales o dañar el aislamiento de motores y otros equipos, esta se produce en conexión y desconexión de grandes equipos o por rayos.<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudiosselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

### **3.2.5. Normas Técnicas del Servicio de Distribución NTSD sobre calidad de energía**

“El objetivo principal de este es que todo distribuidor pueda disponer de un sistema el cual permita el análisis y tratamiento de la mayor parte de las mediciones realizadas para la verificación de la calidad del producto, así como del servicio técnico. Por lo que debe cumplir con la relación entre los registros de mediciones, así como de las tolerancias previstas respecto a los parámetros utilizados en los cálculos de los índices e indicadores de calidad tanto del servicio como del producto”.<sup>63</sup>

### **3.2.6. Soluciones a las oscilaciones de los parámetros de calidad de la energía**

- Si se detecta un calentamiento en la línea de alimentación de los motores, se usa el analizador trifásico *flicker* 435 para verificar el desequilibrio como la distorsión armónica total, ya que ambos producen sobrecalentamiento en los motores. Si el desequilibrio está dentro de los parámetros admisibles, pero la distorsión armónica total muestra el quinto armónico elevado, se descubre un antiguo condensador conectado por error para la corrección del factor de potencia, logrando así que desaparezca el sobrecalentamiento con la desconexión permanente del condensador.

---

<sup>63</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

- Si ocurre un parpadeo de luces se procede a contratar a un electricista, según su multímetro la tensión es correcta, la compañía eléctrica conecta un registrador de calidad eléctrica *flicker* 1 740 al punto de entrega al cliente para crear un registro prolongado, según el programa para analizarlo se muestran pequeños huecos de en la tensión de 1 y 2 voltios, ya que estos no son ni profundos ni frecuentes, por lo que no son elevados, pero la corriente aumenta en cada hueco, esto significa que dentro de la instalación se encuentra el problema y se procede a revisar donde se encuentra el cuadro del circuito del alumbrado, usando un analizador de calidad eléctrica 434, se mide en la salida del circuito de 5 voltios; la causa es la excesiva longitud de circuito que alimenta este cuadro y se instala un circuito principal hasta la cocina.
- Cuatro generadores comparten el transformador en un parque eólico se conecta el analizador monofásico 43 B en una de las fases del transformador y se detectan algunos transitorios se procede a conectar el analizador *flicker* 1 760, para realizar medidas continuas durante una semana cuando se analiza, se procede a encontrar transitorios en todos los ciclos los cuales permiten detectar fallos en las salidas de los inversores., se rediseñan y cambian los inversores del parque eólico.<sup>64</sup>

### 3.2.7. Instrumentación para evaluar la calidad de la energía

Para evaluar la calidad de energía se utilizan varios instrumentos monofásicos y trifásicos para registrar y analizar los aspectos de la calidad eléctrica, entre los cuales se pueden mencionar:

- *Flicker* 435 II: instrumento para medir la calidad de energía eléctrica también es un instrumento de medida que permite evaluar el rendimiento eléctrico su consumo, voltaje, corriente, potencia factor de potencia y la calidad eléctrica que son los *flicker*, el desequilibrio y la distorsión armónica, y solucionar problemas en el tiempo de un sistema eléctrico.
- Software de análisis de datos: ofrece resúmenes estadísticos diagramas de tendencias y generación automática de informes.
- Pinzas amperométricas: herramienta eléctrica la cual combina un medidor de corriente tipo pinza con un voltímetro en la actualidad existen digitales y cuentan con la mayoría de las funciones de un multímetro, pero con la prestación añadida de un transformador de corriente integrado.
- Comprobadores de aislamiento y resistencia de tierra.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudiosselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>65</sup> *Ibid.*

- Termómetros de infrarrojos: instrumento ideal para la medición de la temperatura sin contacto, el cual se utiliza en diferentes aplicaciones como el control de máquinas y producción, además este aparato muestra la imagen real, la imagen superpuesta, así como la imagen térmica.
- Multímetros digitales: instrumento portátil eléctrico, el cual se usa para medir directamente diversas magnitudes eléctricas entre las cuales se pueden mencionar la corriente, las resistencias y capacidades.
- Osciloscopio *scope meter*: es el utilizado para detectar la señal de campo por mínimo que este sea, ya que cuenta con 200 Mz de ancho de banda, lo cual permite esta función, también presenta un software de comunicación, por lo que puede conectarse a un PC.<sup>66</sup>

### 3.3. Protecciones eléctricas y sistemas emergentes de energía

En el sector eléctrico los sistemas de protección constituyen, actualmente, una de las disciplinas más cambiantes, debido a la introducción de los adelantos tecnológicos en los equipos. Los incidentes en la red son, en la mayoría de los casos, por fallos en el material, agentes atmosféricos y errores humanos.

#### 3.3.1. Definiciones y abreviaturas generales

Se detallan a continuación las definiciones más utilizadas en la protección de un sistema eléctrico.

- Protección: se define como todo el equipo que es necesario para eliminar y detectar a tiempo los incidentes y como reto se tiene el poder superarlo en el futuro más próximo.
- Sistema de protección: conjunto de instrumentos y dispositivos de protección, el cual incluye cableado, suministros auxiliares, transformadores de medida y circuitos de disparo.
- Dispositivo de protección: conjunto que incorpora elementos lógicos y relés de protección para realizar funciones de protección, siendo este parte de un sistema de protección.
- Relé de protección: componente que solo o en compañía de otros relés forman parte de un dispositivo de protección.<sup>67</sup>

---

<sup>66</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

<sup>67</sup> *Ibíd.*

- Protección temporizada: es la que se da con un retraso premeditado en su operación.
- Protección instantánea: en esta protección no se presenta un retraso premeditado.
- Protección principal: encargada de iniciar la acción para eliminar la falla o anomalía en el sistema eléctrico.
- Protección de respaldo: es la que tiene como principal función operar cuando no se despeja una falla o condición anormal y estas no son detectadas en el tiempo que se requiere, esto da fallo en el interruptor o error en otras protecciones.
- Operación incorrecta de protección: operación no deseada o daños en la misma.
- Operación correcta de protección: cuando en respuesta a una anomalía o falla los comandos de protección y señales de disparo inician a funcionar de forma adecuada.
- Avería en la operación de protección: fallo o que se da durante la operación de protección, ya que no funciona lo que debía haber operado.
- Confiabilidad de una protección: la probabilidad de que la protección lleve a cabo una función en el intervalo de tiempo específico y bajo las condiciones dadas. Lo que se requiere con esto es operar cuando así sea necesario.<sup>68</sup>

### **3.3.2. Protecciones comunes ante las diversas fallas eléctricas**

Los sistemas de protección forman parte de una de las principales necesidades auxiliares, esto debido al crecimiento de los sistemas eléctricos. Según el desarrollo histórico, los sistemas de protección se pueden clasificar en:

- Sistemas de protección directos:
  - Fusibles
  - Relés directos

---

<sup>68</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Normas Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (Acometidas)*. <http://www.cnee.gob.gt/estudiosselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>.

- Sistemas de protección indirectos
  - Electromagnéticos
  - Bobina móvil
  - Electrónica convencional

### **3.3.3. Tipos de protecciones**

Dependiendo del objetivo, así como de su función, un sistema eléctrico puede protegerse de varias formas entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Protección de sobre corriente
- Protección diferencial
- Protección de distancia
- Protección de sobre y baja frecuencia

### **3.3.4. Sistemas eléctricos emergentes de energía**

Los sistemas emergentes se dividen en diferentes categorías, cada uno de estos utilizados en una emergencia cuando la fuente de energía principal presenta algunos fallos, entre ellos se pueden mencionar la planta eléctrica, el grupo electrógeno, grupo generatriz y generador eléctrico.

- Planta eléctrica: esta es utilizada cuando se presenta un déficit en la generación de energía o son cortes frecuentes de suministro eléctrico en un lugar. Es una máquina que a través de un motor de combustible interna mueve un generador de electricidad, la cual consta de los siguientes elementos básicos:



- Motor
- Alternador
- Cuadro eléctrico de mando y control
- Una bancada de apoyo
- Sistema de combustible
- Un sistema de gases de escape

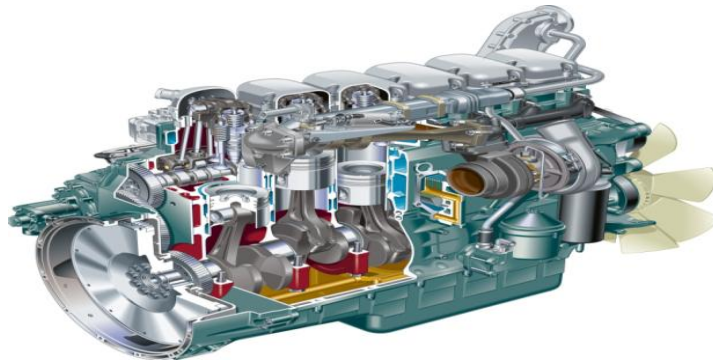
Figura 5. **Planta eléctrica**



Fuente: Equipos Monterrey. *Planta eléctrica*. <https://www.ebmt.com/producto/planta-electrica-diesel-automatica-yanmar-gmd10-3tnv82a-3a>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Motor: es el que produce la potencia necesaria para mover el alternador generador de la energía eléctrica, siendo esta una de las dos piezas de mayor importancia en la planta eléctrica.

Figura 6. **Motor**



Fuente: Wordpress. *Motor*. <https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Motor Scania: ajustando sus dimensiones a las necesidades específicas dependiendo de la aplicación de la planta eléctrica determinando la potencia necesaria, ya que debe de ser limitada.

Figura 7. **Motor Scania**



Fuente: Wordpress. *Motor*. <https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Motor de exposición con seccionamiento: según las características propias de su funcionamiento, los motores pueden utilizar diferentes combustibles, entre los que se pueden mencionar: biogás, gas y gasoil; los cuales son utilizados a su elevada potencia en plantas de cogeneración, según su potencia se utilizan más los motores de gasolina y diesel.

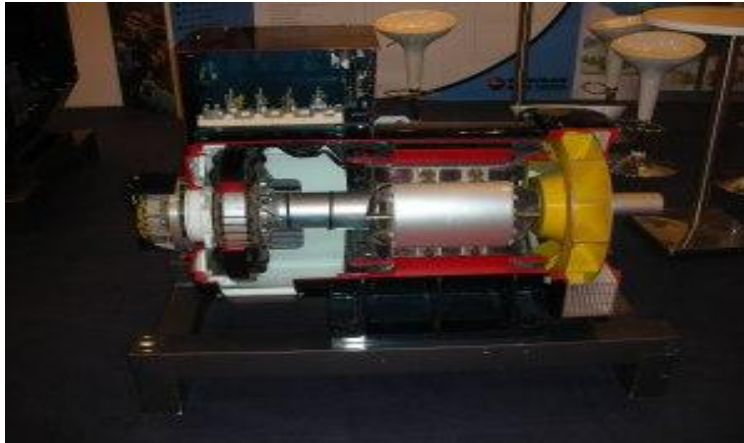
Figura 8. **Motor de exposición con seccionamiento**



Fuente: Wordpress. *Motor*. <https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Motor MTU a gas: el motor de una planta eléctrica está compuesto por el alternador, el cuadro eléctrico de control, el cuadro de arranque automático y el cuadro de arranque eléctrico.
- El alternador: componente de la planta eléctrica de mayor importancia, el cual convierte la energía mecánica en eléctrica, unido a través de acoplamiento flexible o de discos de fijación al motor transmitiendo movimiento al rotor del alternador.

Figura 9. **Alternador**



Fuente: Wordpress. *Alternador*. <https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/alternador>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Cuadro eléctrico de control: elemento por el cual se controla el equipo y sus parámetros de funcionamiento, como apagarla o ponerla en marcha.

Figura 10. **Cuadro eléctrico de control**



Fuente: Indoor Novatec. *Cuadro eléctrico de control*. <https://www.indoornovatec.com/tienda-productos/cuadro-electrico-multifuncion-control-co2-iluminacion-ventilacion-extraccion-intraccion-con-control-de-velocidad-calefaccion-humidificador-deshumidificador-y-riego/>.

Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Cuadro de arranque automático: componente de la planta, el cual para su funcionamiento no necesita de personas, varía según los requerimientos de aplicación, arrancando de manera automática la planta eléctrica.

Figura 11. **Cuadro de arranque automático**



Fuente: Plantas eléctricas. *Cuadro de arranque automático.*

<https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Cuadro de arranque eléctrico: es de vital importancia que el hombre intervenga para encender o apagar la planta, también pueden realizar protecciones y maniobras de control de manera eléctrica.

Figura 12. **Cuadro de arranque eléctrico**



Fuente: Wordpress. *Plantas Eléctricas*. <https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.

- Generador eléctrico: es una máquina rotativa eléctrica, la cual convierte en energía eléctrica la energía mecánica, esto es posible gracias a el rotor y estator, los cuales interaccionan entre sí.

Figura 13. **Generador eléctrico**

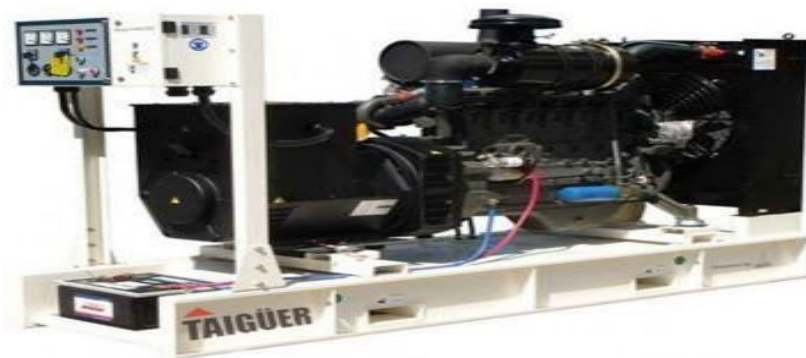


Fuente: Wordpress. *Plantas Eléctricas*. <https://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 18 de septiembre de 2018.



- Grupo electrógeno: el objetivo principal de este es proporcionar a un edificio o instalación corriente eléctrica, logrando así abastecer la demanda. Estos son utilizados en lugares donde sirven como plantas eléctricas o para abastecer electricidad a los lugares en donde el suministro es irregular. Está compuesta por un alternador y un motor de diesel, los cuales se conocen también como generador eléctrico y motor de combustión interna. El grupo electrógeno está compuesto por las siguientes partes: motor, motor de arranque, regulador de velocidad, sistemas de refrigeración, aislador de vibración, panel de control.

Figura 14. **Grupo electrógeno**



Fuente: Luz Plantas. *Qué es un cuadro electrógeno*. <https://www.luzplantas.com/que-es-un-grupo-electrogeno/>. Consulta: 18 de septiembre de 2019.

### **3.3.5. Diagramas unifilares de las instalaciones**

Es un diagrama por medio del cual se representan las partes que componen un sistema eléctrico o circuito, así como la interconexión. Este se da por medio de símbolos simplificados y líneas sencillas, son útiles para el estudio y diseño de los sistemas eléctricos.

El principal propósito es facilitar la expresión de las ideas del diseñador, comunicar y compartir a los demás, cuando sea necesario aprobaciones o sugerencias. A escala industrial se pueden utilizar tres sistemas básicos

- Sistema radial simple: se utiliza para la distribución directa de la potencia al centro de carga y luego para su utilización, siendo este el de menor costo en el mercado.
- Sistema selectivo primario: en este se da una alimentación al centro de carga alterna, por lo que dos líneas van hacia el centro de carga. Su costo es alto por el equipo de cambio (*switch*) o alimentadores adicionales, este se utiliza para obtener un mejor grado de confiabilidad según la demanda.

Sistema selectivo secundario: es el sistema radial primario con sus respectivos enlaces secundarios entre barras, al igual que el sistema radial simple, tiene como desventaja que cuenta con una única fuente de alimentación, pero puede tener más de una fuente radial, siendo esta por medio de un bus secundario de amarre.

### **3.3.6. Sistema de alimentación ininterrumpida**

Aquellos que pueden ayudar a suministrar energía eléctrica por tiempo determinado al producirse en la instalación un corte de energía o caída de tensión, están formados por varios elementos que internamente almacenan energía, abasteciéndose estos durante el funcionamiento normal del sistema, descargándose sobre los dispositivos conectados al sistema de alimentación ininterrumpida. Expresan su capacidad en voltamperios o mediante potencia nominal.



### **3.3.7. Hoja electrónica en Excel simular una instalación real**

Los modelos de simulación se utilizan en diferentes áreas, ya que permiten obtener información de variables, por ejemplo, los intervalos de confianza, la media o mediana; ya que no proporcionan un valor exacto, pero bien se supone una distribución y luego obtener a través de simulaciones una distribución empírica de las variables de entrada y salida, así como de los estadísticos correspondientes.

### **3.3.8. Plantas eléctricas**

Es una máquina que, a través de un motor de combustión interna mueve un generador de electricidad, se emplean cuando hay irregularidad en el servicio de energía eléctrica o hay un déficit en la misma. Se utilizan en lugares que están muy alejados o no cuentan con la infraestructura necesaria para prestar el servicio de energía eléctrica, así como cuando se presenta algún corte de energía como hospitales o locales comerciales y fabricas que no estén conectadas a la red de servicio. Los tipos de plantas eléctricas son:

- Plantas eléctricas de emergencia: se utilizan en los lugares como iglesias, hoteles, hospitales y escuelas, ya que es necesario que permanezca con electricidad.
- Plantas hidroeléctricas: son de un elevado costo, ya que funciona a través de una corriente de agua, también llamadas plantas generadoras.
- Planta eléctrica portátil: debido a su peso y tamaño, se pueden transportar muy fácilmente, debido a su baja capacidad no se pueden conectar varios aparatos.

- Planta termoeléctrica: este tipo de planta funciona gracias a que convierte la energía solar en eléctrica y son usadas donde no hay acceso a la energía por el suministro de cableado, también son llamadas plantas fotovoltaicas.
- Planta eléctrica diesel: utilizadas en hospitales o lugares grandes, ya que esta puede abastecer grandes cantidades debido a que funciona por consumo de combustible.
- Plantas eléctricas industriales: se utilizan en trabajos industriales para que la producción no sea detenida cuando hay déficit de energía eléctrica por cualquier causa y son de gran tamaño.
- Plantas eléctricas de uso doméstico: son de menor tamaño y se usan en los hogares para que puedan funcionar los aparatos eléctricos, además que utilizan gasolina.
- Plantas eléctricas automáticas: son de alto valor, ya que cuentan con un sistema más práctico y fácil de encendido.

### **3.4. Seguridad industrial eléctrica**

Esta ayuda a reducir los riesgos cuando se utilizan equipos eléctricos o actividades que tengan que relacionarse con energía eléctrica.

#### **3.4.1. Introducción**

Entre las principales causas de una lesión eléctrica se pueden mencionar, el uso de aparatos eléctricos con algún defecto, la exposición directa a la electricidad en la realización de un trabajo, contacto directo con las líneas de transmisión o algún cable en casa, caída de rayos, accidentes de niños los cuales introducen objetos en los enchufes o introducen en su boca cables eléctricos.

### **3.4.2. Daños causables por la electricidad**

Debido al contacto directo con la corriente eléctrica, esta puede causar diferentes lesiones tanto internas como externas en las personas, entre las lesiones internas se pueden mencionar: daños a los músculos y nervios, así como a los huesos y órganos, también un paro cardíaco. Las lesiones externas son las quemaduras de diferente grado en la piel, esto dependiendo del tipo de corriente y el tiempo al que fue expuesta la persona.

### **3.4.3. Clasificación de los sistemas y aplicaciones eléctricas según sus características intrínsecas**

Debido a su comportamiento eléctrico se clasifican los materiales en: conductores, semiconductores y aislantes.

- **Materiales conductores:** transmiten electricidad a todos los puntos de su superficie al hacer contacto con un cuerpo que está cargado. Entre estos materiales se pueden mencionar los metales y sus aleaciones como el hierro, aluminio, cobre.
- **Materiales semiconductores:** dependen de varios factores como la presión, la temperatura, la radiación o el campo eléctrico. Se comporta como un aislante o conductor. Estos materiales semiconductores se dividen en extrínsecos e intrínsecos.
- **Materiales aislantes:** es un material con una baja capacidad para conducir electricidad, utilizados para evitar un cortocircuito a través de la separación de conductores eléctricos. Entre los materiales aislantes se pueden citar; el látex, termoplásticos, asbesto y el polímero sintético como el caucho.

#### **3.4.4. Ingeniería de la seguridad**

Forma parte importante de la ingeniería, la cual se encarga del diseño de los procesos y las diferentes medidas de seguridad y tiene como finalidad el evitar las situaciones malintencionadas, esto a través de procesos como procedimientos de acceso o políticas de control, equipos como la creación de cámaras o cerraduras y sensores, e informático como claves de ingreso y criptografía.

#### **3.4.5. Reglamentación legal de la seguridad eléctrica**

De acuerdo al reglamento general de higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social se menciona cuáles son las medidas de seguridad que deben cumplir para las diferentes máquinas e instalaciones eléctricas, así como los riesgos que genera la electricidad, las líneas de alta tensión y la protección de los trabajadores.

Según el Acuerdo Gubernativo 229-2014 se mencionan las prevenciones que deben tomarse en cuenta para la realización de trabajos, también cuando se tenga contacto con instalaciones y equipos eléctricos, el acceso a las instalaciones eléctricas, la soldadura eléctrica, las máquinas de elevación y transporte, electricidad estática, motores eléctricos, conductores eléctricos, interruptores y corta circuitos de baja tensión, los equipos y herramientas portátiles, los trabajos de instalaciones de alta tensión, seccionadores, interruptores, condensadores estáticos, alternadores, motores sincrónicos de alta tensión y transformadores, celdas de protección, trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión, líneas eléctricas aéreas, redes subterráneas y de tierra, trabajo en instalaciones de baja tensión y protección personal contra electricidad.

### **3.4.6. Resumen y conclusiones**

La seguridad industrial eléctrica es de vital importancia, ya que en la realización de los diferentes trabajos utilizando energía eléctrica todo el personal que participa en el desarrollo del mismo debe estar sin correr ningún peligro y con los respectivos implementos y equipo de seguridad industrial necesarios para salvaguardar la vida de cada uno de los participantes.



## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

- Requisitos de calidad para el proceso de acreditación según ACAAI

Según la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería, los requisitos necesarios de calidad se presentan en términos de pautas, categorías de análisis, estándares asociados, criterios de calidad e indicadores, los cuales se tienen que cumplir para el proceso de acreditación. Entre los cuales se pueden destacar, la relación con el entorno, diseño curricular, proceso de enseñanza aprendizaje, investigación y desarrollo tecnológico, extensión y vinculación, administración del talento humano, entre otras.

- Diseño curricular

Como parte de los requisitos de calidad de la ACAAI, el diseño curricular es una serie de pasos estructurados y organizados o metodología, la cual permite definir el currículo o conjunto de actividades académicas organizadas con contenidos, objetivos, secuencias y asignación de carga académica, realizándolo en agrupamiento de contenidos en cursos, materias, asignaturas o módulos.

Según el planteamiento educativo, el cual es parte del diseño curricular en lo numerales 2.1.1 y 2.1.2 en la descripción de los requisitos de calidad de ACAAI es necesario que exista un programa que esté establecido legalmente y que cumpla con los requisitos legales nacionales y vigentes, así como la

existencia por parte de una autoridad competente de la aprobación de un plan de estudios.

El programa tiene que contar con un ordenamiento sistemático de los cursos, los cuales deben estar ordenados en una malla curricular con los periodos académicos establecidos, una carga académica balanceada y prerrequisitos. Asimismo, las asignaturas deben de ser coherente con los objetivos educacionales, así como con el perfil de ingreso y estar en el formato único el cual debe ser autorizado por autoridad competente, incluyendo objetivos, la metodología de enseñanza, los contenidos a impartir, los métodos de evaluación, los recursos a utilizar y la bibliografía, esto con base en el numeral 2.1.5 del *Manual de descripción de los requisitos de calidad* de ACAAI.

En el numeral 2.1.6 de la descripción de los requisitos de calidad de ACAAI, como parte del diseño curricular, el plan de estudios es importante que cuente con cursos electivos, así como actividades complementarias las cuales, de una manera específica, permitan atender las exigencias del mercado laboral así también fortalezcan al desarrollo de actitudes proactivas y críticas en los alumnos. Entre las actividades complementarias se pueden mencionar: la realización de prácticas de laboratorio relacionadas con los temas que se imparten en el curso a lo largo del semestre, complementando así la teoría con la práctica.

- Proceso de enseñanza aprendizaje

Proceso mediante el cual se transmiten los conocimientos generales o especiales sobre una materia, el aprendizaje es el proceso en el cual se adquieren o modifican las destrezas, conocimientos, conductas y valores esto como resultado de la experiencia, el razonamiento y la observación. Por su



parte, el aprendizaje humano está relacionado con el desarrollo personal y con la educación.

En el cumplimiento de contenidos se establece que es importante la realización de diferentes actividades complementarias, tales como la participación de congresos y seminarios, así como que existan actividades de trabajo grupal congruentes con los objetivos académicos del programa, permitiendo así la integración de la teoría con la práctica en centros de prácticas, laboratorios o talleres, así como trabajos prácticos, ya que son una de las actividades más importantes de la enseñanza y es una forma de adquirir conocimiento vivencial como soporte de la comprensión de conceptos y teorías.

Como parte de este proceso, se propone la realización de una práctica por cada una de las unidades desarrolladas o vistas en clase para complementar y fortalecer así el proceso de enseñanza aprendizaje, siendo estos los temas de: acometidas eléctricas, seguridad industrial, protecciones eléctricas, entre otros.

#### **4.1. Cronograma de actividades**

Este detalla cuáles son las diferentes actividades que se realizarán a lo largo del semestre en el curso, cómo quedarán establecidas las fechas para impartir la clase magistral, así también, las diferentes prácticas a realizarse al finalizar cada unidad y el proyecto final a entregar y cada una de las fases al finalizar el contenido del semestre.

- Programa del curso (laboratorio)

Tabla IV. **Programa del curso (laboratorio)**

NOMBRE DEL CURSO: LABORATORIO DE PRÁCTICAS INICIALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

<b>CÓDIGO:</b> 2025	<b>CRÉDITOS:</b> SIN
<b>ESCUELA:</b> 103,769,	<b>ÁREA A LA QUE PERTENECE:</b> EPS
<b>PREREQUISITO:</b> Seminario de Inducción	<b>POSTREQUISITO:</b> Prácticas Intermedias
<b>CATEGORÍA:</b> Obligatorio	
<b>CATEDRÁTICO (A)</b> Ing. Francisco González e Ing. Kenneth Estrada	<b>AUXILIAR:</b> no aplica
<b>EDIFICIO:</b> T-3 y CII	<b>SECCIÓN:</b> Q y E

<b>SALÓN DEL CURSO:</b> salón 305 y salón de capacitaciones CII	<b>SALÓN DEL LABORATORIO:</b> salón de clases
<b>HORAS POR SEMANA DEL CURSO:</b> dos periodos semanales	<b>HORAS POR SEMANA DEL LABORATORIO:</b> -
<b>DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:</b> miércoles y jueves	<b>DÍAS QUE SE IMPARTE EL LABORATORIO:</b> miércoles y jueves
<b>HORARIO DEL CURSO:</b> sección E miércoles 10:50 a 12:30 sección Q jueves 17:20 a 19:00	<b>HORARIO DEL LABORATORIO:</b> 2 periodos

Fuente: elaboración propia.

- Descripción del curso

Estas prácticas de laboratorio se enfocan en el conocimiento real de los diferentes elementos máquinas o equipos necesarios en el campo de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica, con esto el estudiante será capaz de tener un conocimiento general del área en el cual se desenvolverá, así como la comprensión de los cursos de la etapa intermedia y profesional de su carrera.

- Objetivo general

- Que el estudiante sea capaz al final del curso de analizar el funcionamiento y aplicación de los diferentes elementos eléctricos utilizados en ingeniería.

- Objetivos específicos

- Conocer los diferentes equipos y materiales de medición usados en electrónica y electricidad.
- Aplicar las diferentes medidas de seguridad industrial en los diferentes ambientes, si como en los puestos de trabajo.
- Conocer los pasos para realizar una acometida eléctrica de una manera segura.
- Ser capaz de ejecutar las tareas básicas relacionadas con su carrera, tanto en la vida diaria como a lo largo de su carrera.

- Metodología

- La metodología a implementar de enseñanza aprendizaje consistirá en poner en práctica lo visto en la clase magistral como complemento de la misma, videos, técnicas grupales, talleres para discusión, pruebas cortas, así como la elaboración de un reporte de la práctica realizada.

- Contenido programático

Como parte fundamental de los contenidos del curso, se abordan, describen y explican las diferentes prácticas del contenido temático siguiente:

- Práctica No.1
  - Guía de prácticas de acometidas eléctricas
  - Objetivo general
  - Objetivos específicos
  - Dispositivos y equipo a utilizar
  - Nomenclatura de los dispositivos
  - Regulaciones de las acometidas eléctricas
  - Desarrollo de la práctica
  - Conclusiones
  - Informe de la práctica
- Práctica No. 2
  - Guía de práctica de calidad de energía
  - Objetivo general
  - Objetivos específicos

- Dispositivos y equipo a utilizar
  - Nomenclatura de los dispositivos
  - Normas y regulaciones aplicables
  - Desarrollo de la práctica
  - Conclusiones
  - Informe de la práctica
- Práctica No. 3
    - Guía de práctica de protecciones eléctricas y emergentes de energía
    - Objetivo general
    - Objetivos específicos
    - Dispositivos y equipo a utilizar
    - Nomenclatura de los dispositivos
    - Tipos de protecciones
    - Desarrollo de la práctica
    - Conclusiones
    - Informe de la práctica
- Práctica No. 4
    - Guía de práctica sobre seguridad industrial eléctrica
    - Objetivo general
    - Objetivos específicos
    - Dispositivos y equipo a utilizar
    - Nomenclatura de los dispositivos
    - Normas y parámetros
    - Desarrollo de la práctica
    - Conclusiones
    - Informe de la práctica

- Evaluación del rendimiento académico

Se llevarán a cabo cuatro exámenes cortos, así como la realización de un proyecto final de aplicación. La realización de las prácticas, también la entrega del informe tendrá un valor de 15 puntos cada uno. La nota mínima de aprobación del laboratorio es de 61 puntos. Es importante que el alumno asista a todas las prácticas, de lo contrario no tendrá derecho de aprobación del mismo.

Tabla V. **Evaluación del rendimiento académico de las prácticas del curso**

<b>Práctica</b>	<b>Porcentaje</b>
Práctica 1	15
Práctica 2	15
Práctica 3	15
Práctica 4	15
Total	60

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Evaluación de rendimiento académico general**

<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje</b>
Asistencia	15
Cortos	10
Practicas	60
Proyecto final	15
Total	100

Fuente: elaboración propia.

- Calendarización

Las prácticas de laboratorio darán inicio la última semana del mes de julio y se realizarán miércoles o jueves, dependiendo de la sección en la cual el estudiante este cursando la clase magistral, cada práctica se hará en la fecha propuesta por el docente al finalizar el contenido establecido en cada unidad. Los exámenes cortos se realizarán al finalizar la práctica de laboratorio.

## **4.2. Guía de prácticas de las acometidas eléctricas**

En esta parte se dan a conocer las propuestas de la práctica a desarrollar durante el estudio de las acometidas eléctricas.

### **4.2.1. Objetivo general**

Que el estudiante conozca y comprenda cuál es el uso de una acometida eléctrica dependiendo si es monofásica o trifásica.

### **4.2.2. Objetivos específicos**

- Conocer los materiales que se utilizan en la realización de una acometida eléctrica.
- Identificar cuáles son los implementos de seguridad industrial necesarios en la instalación de una acometida eléctrica.
- Conocer la reglamentación mediante la cual debe estar normada una acometida eléctrica.
- Conocer cada uno de los dispositivos que se usan en una acometida eléctrica.

### 4.2.3. Dispositivos y equipo a utilizar

- Alicate
- Pinzas
- Pelacables
- Navaja
- Destornillador de punta plana
- Destornillador de estrella
- Cinta de aislar
- Metro
- Medidor monofásico a 120 V
- Cable
- Tapadera del socket

### 4.2.4. Nomenclatura de los dispositivos

Alicate: tenaza pequeña de acero con brazos encorvados y puntas cuadrangulares o de forma de cono truncado y que sirve para coger y sujetar objetos menudos o para torcer alambres, chapitas delgados o cosas parecidas.

Pinzas: procede de la lengua francesa (*pince*) y se utiliza para nombrar a la herramienta que, gracias a su diseño, permite agarrar o sostener una cosa entre sus extremos.

Pelacables: herramientas que se utilizan para retirar el aislamiento o la cubierta exterior, un tubo de material aislante, que tienen los cables de electricidad para estar protegidos.



Navaja: se refiere a un utensilio o herramienta semejante al cuchillo, por sus características, cuya hoja se puede doblar sobre la empuñadura o mango para que el filo quede oculto o guardado entre las dos cachas o una hendidura. (En zoología), molusco perteneciente a la clase de los bivalvos y familia de los páridos, su concha compuesto de dos valvas simétricas y su forma es semejante al instrumento cortante.

Destornillador de punta plana: las primeras cabezas de tornillos eran de ranura plana, por lo que se requería un destornillador de cabeza ranurada plana o destornillador plano.

Destornillador de estrella: con el advenimiento de los destornilladores eléctricos, la punta Phillips resultó ampliamente favorecida, ya que con la gran potencia de la herramienta los problemas de deslizamiento se redujeron considerablemente en comparación con las puntas planas.

Actualmente, este tipo de cabeza de tornillo es posiblemente el más encontrado en casi cualquier aplicación, principalmente la fabricación de muebles, electrónica, joyería y carpintería, entre otros. Los destornilladores eléctricos no solo aceleran el proceso, sino que también ayudan a garantizar que el tornillo ingrese totalmente recto en la pieza de trabajo.

A pesar de su uso tan difundido, los tornillos Phillips aún tienen problemas, ya que la cabeza es susceptible de deformarse si se somete a un fuerte torque por parte del destornillador. Este fenómeno de deformación da lugar a tornillos que, dependiendo del país o región, se conocen como tornillos barridos, pasados de rosca, mellados, entre otros.

#### **4.2.5. Regulaciones de las acometidas**

Estas se definen con el propósito de armonizar y conciliar aspectos de servicio y construcción dentro del distribuidor y el usuario, dentro del área de responsabilidad de cada parte, ya que se busca para todos aquellos que estén relacionados con el suministro de energía eléctrica, como ingenieros, electricistas y constructores facilitar el trabajo, así como mejorar la calidad del servicio a través del cumplimiento de las normas establecidas a nivel nacional e internacional garantizando la seguridad de las personas e instalaciones.

#### **4.2.6. Desarrollo de la práctica**

Después de la descripción de los materiales a utilizar y sus elementos, se necesita tener el accesorio de entrada, el tubo tipo conduit y abrazaderas media luna y medida adecuada para sujetar este, el soccer que detiene el contador monofásico, conducto o tubo que lleve al tablero Rh, dentro del tablero Rh se encuentra un *flipón* principal que es el que corta la energía, luego saldrá un tubo que conectará con un tablero que se encargará de distribuir la energía dentro de la instalación.

Se procede a conectar el cable desde el tablero Rh hasta el tablero de distribución, luego se conectan los cables para la instalación respectiva de los cables del tablero Rh, los cables que bajan del soccer del contador se necesita conocer dónde está la línea viva y el neutral, ya que es solo a 120 voltios, se procede a conectar la línea viva, la cual es donde está el *flipón*, luego se conecta el cable neutral el cual se encuentra con una serie de tornillos, después se conecta la tierra física, que es un cable de color verde, se procede a conectar el cable que proporcionara la energía eléctrica con el tablero de distribución, el *flipón* será el que alimentará la línea viva y los tornillos del lado izquierdo de la

caja que comunicarán el neutral, luego se pone el conductor en el *flipón* para que quede sujeto al Rh, por último se procede a colocar el medidor eléctrico en el soccer para hacer el puente de la energía eléctrica, seguido de la tapadera para asegurar el medidor eléctrico, el cual en la parte inferior tiene un agujero para que la empresa eléctrica coloque el marchamo de seguridad y no pueda abrirse o violarse el contador eléctrica.

#### **4.2.7. Conclusiones**

- Para la realización de una acometida eléctrica es necesario el uso de diferentes materiales entre los cuales se puede mencionar metro, destornillador de punta plana y de estrella, cinta de aislar, entre otros.
- Se puede mencionar los diferentes implementos de seguridad industrial a utilizar para la realización de una acometida eléctrica, entre las cuales se pueden mencionar, las botas industriales, bata, lentes, guantes aislantes.
- La reglamentación que se debe cumplir en la realización de una acometida eléctrica está avalada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

#### **4.2.8. Informe de la práctica**

Para la presente práctica hay que realizar la conexión de una acometida eléctrica en una vivienda, detallando paso a paso cuáles son los materiales e instrumentos necesarios a utilizar para el desarrollo de la misma, esto según el reglamento de acometidas eléctricas de la Empresa Eléctrica de Guatemala.

### **4.3. Guía de la práctica de calidad de energía**

En esta parte se dan a conocer las propuestas de la práctica a desarrollar en el estudio de calidad de energía.

#### **4.3.1. Objetivo general**

Que el estudiante conozca que es lo que abarca la calidad de energía y su estudio.

#### **4.3.2. Objetivos específicos**

- Conocer cuáles son las fuentes de distorsión más frecuentes que afectan la calidad de energía
- Conocer los diferentes instrumentos que se utilizan para evaluar la calidad de energía.
- Identificar cuáles son los efectos temporales y económicos de una mala calidad de energía.

#### **4.3.3. Dispositivos y equipo a utilizar**

- Fluke 435 II
- Software de análisis de datos
- Pinza amperométrica
- Comprobadores de aislamiento y resistencia de tierra
- Termómetros de infrarrojos
- Multímetros digitales
- Osciloscopio scope meter

#### **4.3.4. Nomenclatura de los dispositivos**

- *Fliker* 435 II: instrumento para medir la calidad de energía eléctrica flicker es un instrumento de medida que permite evaluar el rendimiento eléctrico su consumo, voltaje, corriente, potencia factor de potencia y la calidad eléctrica

que son los *flicker*, el desequilibrio, la distorsión armónica y solucionar problemas en el tiempo de un sistema eléctrico.

- Software de análisis de datos: ofrece resúmenes estadísticos diagramas de tendencias y generación automática de informes.
- Pinzas amperométricas: herramienta eléctrica la cual combina un medidor de corriente tipo pinza con un voltímetro, en la actualidad existen digitales y cuentan con la mayoría de las funciones de un multímetro, pero con la prestación añadida de un transformador de corriente integrado.
- Termómetros de infrarrojos: instrumento ideal para la medición de la temperatura sin contacto, el cual se utiliza en diferentes aplicaciones como el control de máquinas y producción, además este aparato muestra la imagen real, la imagen superpuesta, así como la imagen térmica
- Multímetros digitales: instrumento portátil eléctrico, se usa para medir directamente diversas magnitudes eléctricas, entre las cuales se pueden mencionar la corriente, las resistencias y capacidades.
- Osciloscopio *scope meter*: utilizado para detectar la señal de campo por mínimo que este sea, ya que cuenta con 200 Mz de ancho de banda lo cual permite esta importante función, también presenta un software de comunicación, por lo que puede conectarse a un PC.

#### **4.3.5. Normas y regulaciones aplicables**

El objetivo principal de este es que todo distribuidor pueda disponer de un sistema que permita el análisis y tratamiento de la mayor parte de las

mediciones realizadas para la verificación de la calidad del producto, así como del servicio técnico. Por lo que debe cumplir con la relación entre los registros de mediciones, también de las tolerancias previstas respecto a los parámetros utilizados en los cálculos de los índices e indicadores de calidad tanto del servicio como del producto.

#### **4.3.6. Desarrollo de la práctica**

El grado con que una instalación eléctrica soporta la operación eléctrica y eficiente de todas sus cargas se degrada por las perturbaciones que se generan en la propia instalación o que proceden del exterior.

Cuando se produce 2/3 de las veces en la propias instalaciones, debido a las equipos electrónicos informáticos, balastros electrónicos en las instalación, variadores de velocidad en motores eléctricos y cables largos o de reducida sección, los cuales generan perturbaciones eléctricas mediante ordenadores que se cuelgan luces y monitores que parpadean, elevadas facturas y motores sobrecalentados, así como disparo intempestivo de protecciones, generando esto gastos y sus equipos pueden dañarse y el paro en un proceso de producción en los procesos claves, ya que si esto sucede pueden notarse que se pierden ventas y disminuyen los beneficios; si esto ocurre ya al finalizar el proceso se corre el riesgo de perder y desechar productos casi terminados, así como el aumento del pago en la factura mensual

Es necesario hacer una constante evaluación con los instrumentos de medida adecuados, identificando el origen de las perturbaciones y diagnosticar el problema correctamente a través del uso de los diferentes aparatos, los cuales con los datos almacenados permiten indicar las perturbaciones en una fase inicial para realizar el mantenimiento predictivo.

## **Conclusiones**

- Entre las fuentes de distorsión más frecuentes se pueden mencionar, el parpadeo de las lámparas incandescentes, el apagarse de los diferentes equipos de cómputo o máquinas utilizadas para la producción entre otros.
- Entre los instrumentos que se utilizan para evaluar la calidad de energía se pueden mencionar, los multímetros digitales, termómetros infrarrojos, pinzas amperométricas, software de análisis de datos, entre otros.
- Entre los efectos, tanto temporales como económicos se puede mencionar un paro en la producción de algún producto generando pérdidas tanto económicas como de tiempo en el arreglo de las máquinas, que por esto se han detenido.

### **4.3.7. Informe de la práctica**

Describir paso a paso cómo se realiza un estudio de calidad de energía en tres diferentes áreas cotidianas, por ejemplo, una empresa, una casa y un hotel, teniendo las diferentes variantes en la distribución de energía en cada una de las mismas.

### **4.4. Guía de la práctica de protecciones eléctricas y emergentes de energía**

Esta guía trata sobre las diferentes protecciones eléctricas y sobre el uso de cada una, para que el estudiante conozca la correcta forma de utilizarlas.

#### **4.4.1. Objetivo general**

Que el estudiante conozca y comprenda cuáles son las protecciones eléctricas emergentes de energía, así como su utilidad en el área eléctrica.

#### **4.4.2. Objetivos específicos**

- Conocer el equipo que se utiliza en las protecciones eléctricas y emergentes de energía.
- Identificar cuáles son los diferentes tipos de protección que se utilizan en las actividades eléctricas.
- Identificar cuáles son las implicaciones de una falta de protecciones emergentes de energía

#### **4.4.3. Dispositivos y equipo a utilizar**

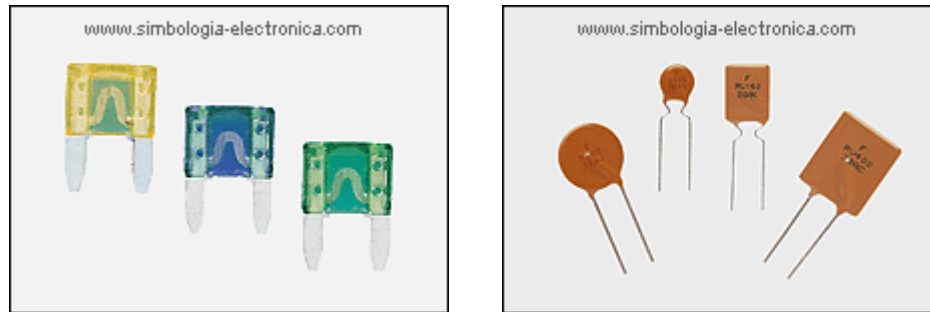
- Fusibles
- Relés directos
- Sistemas electromagnéticos
- Sistemas de bobina móvil
- Sistemas de electrónica convencional

#### **4.4.4. Nomenclatura de los dispositivos**

- Fusibles: protege los circuitos, es un hilo o chapa metálica que se funden con facilidad y que se colocan para interrumpir la corriente cuando esta sea excesiva, estos impiden que se queme toda instalación.



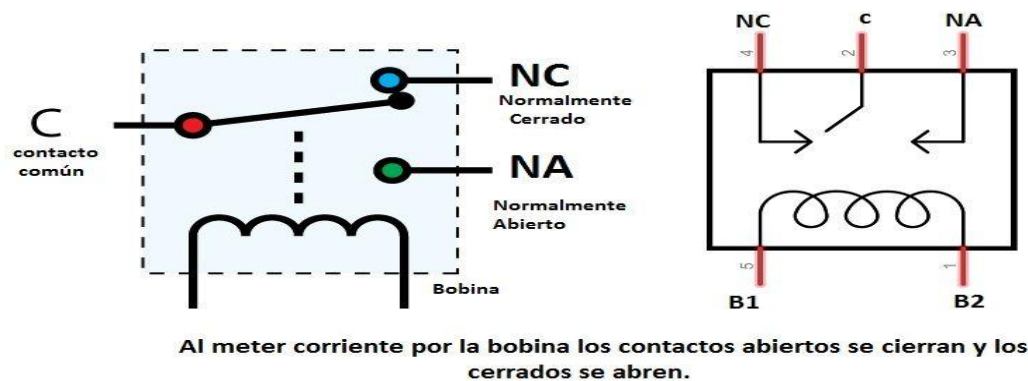
Figura 15. Tipos de fusibles



Fuente: Simbología Electrónica. *Fusibles*. <https://www.simbologia-electronica.com/fotografias-simbolos-electronicos/simbolos-fusibles-fotografias.htm>. Consulta: 19 de septiembre de 2019.

Relés: también conocido como un relevador componente fundamental en la electrónica analógica y como complemento en la electrónica digital. Es un interruptor magnético, el cual se acciona mediante una fuerza eléctrica al aplicarle una corriente eléctrica a dos de sus terminales, el interruptor se acciona, consta de dos partes la bobina de acción y el interruptor.

Figura 16. Tipos de relés



Fuente: Areatecnología. *Tipos de relés*. <http://www.areatecnologia.com/electricidad/rele.html>. Consulta: 19 de septiembre de 2019.

#### **4.4.5. Tipos de protecciones**

Según el desarrollo histórico los sistemas de protección se pueden clasificar en:

- Sistemas de protección directos:
  - Fusibles
  - Relés directos
  
- Sistemas de protección indirectos
  - Sistemas electromagnéticos
  - Sistemas de bobina móvil
  - Sistemas de electrónica convencional

#### **4.4.6. Desarrollo de la práctica**

Todo sistema eléctrico puede fallar, producir altas corrientes de falla de hasta varios miles de amperios, por lo que se necesita un sistema de protección que interrumpa esas corrientes de falla. La forma más simple de protección contra sobrecorriente son los fusibles, en caso de falla del conductor interno del fusible se fundirá e interrumpirá el flujo de corriente, los fusibles solo pueden utilizarse una vez y en sistemas de baja tensión y media tensión. Los sistemas de alta tensión utilizan un sistema de protección que consisten en interruptores de potencia, transformadores de corriente y relés de protección, el transformador de corriente transforma la corriente primaria en una corriente más reducida que se alimenta el relé, que se denomina corriente secundaria, si esta supera el valor de arranque durante un periodo de tiempo específico el relé emite una orden de disparo y hace que el interruptor de potencia interrumpa la ruta actual.

La relación entre la corriente de arranque y el tiempo de retraso se define mediante la curva característica de disparo, existen diferentes curvas de tiempo inverso como inversa de tiempo largo inversa normal y muy inversa, los relés modernos suelen modelar diferentes curvas en un mismo dispositivo, todos los elementos de protección deben de trabajar juntos para formar un sistema selectivo. Cuando se produce una falla esta no debe afectar al segmento vecino y solo debe desconectarse en segmento afectado.

Por lo general, un relé de protección puede esperar años a que se produzca una falla, pero cuando esta se produce tiene que funcionar confiable y rápidamente.

#### **4.4.7. Conclusiones**

- Conocer el equipo que se utiliza en las protecciones eléctricas y emergentes de energía.
- Identificar cuáles son los diferentes tipos de protección que se utilizan en las actividades eléctricas.
- Identificar cuáles son las implicaciones que conlleva el no tener una protección emergente de energía.

#### **4.4.8. Informe de la práctica**

- Realizar una protección emergente de energía utilizando un relé y detallando cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar este tipo de protección en una protección eléctrica.
- Realizar una protección de emergente de energía utilizando un fusible y mencionar cuales son las ventajas y desventajas de utilizar este tipo de protección eléctrica.

- De las dos alternativas anteriores, mencionar cuál es la mejor opción a utilizar en una protección emergente de energía.

#### **4.5. Guía de la práctica sobre seguridad industrial eléctrica**

Esta guía comprende los fundamentos sobre la seguridad industrial enfocada a la energía eléctrica, los riesgos y precauciones para los profesionales y evitar accidentes laborales.

##### **4.5.1. Objetivo general**

Que el estudiante conozca y comprenda la importancia de la seguridad industrial eléctrica para evitar accidentes laborales o pérdidas de vidas humanas.

##### **4.5.2. Objetivos específicos**

- Conocer los diferentes equipos a utilizar en la realización de una actividad eléctrica.
- Identificar las normas y parámetros mediante los cuales es permitido que se lleve a cabo una actividad eléctrica.
- Conocer las medidas que se deben de tomar en caso ocurra un accidente laboral eléctrico.

##### **4.5.3. Dispositivos y equipo a utilizar**

- Lentes
- Cascos
- Protectores de goma aislante

- Dispositivos de elevación
- Cinturones de seguridad
- Zapatos de goma

#### **4.5.4. Nomenclatura de los dispositivos**

- Lentes de seguridad: también se les conoce como gafas protectoras, las cuales se usan para evitar que entren objetos, agua o productos químicos en los ojos.
- Cascos: su objetivo principal la protección de la cabeza de golpes mecánicos y peligros de caídas de cualquier objeto.
- Protectores de goma aislante: generalmente son utilizados en las manos, ya que cuentan con una propiedad aislante de la electricidad la humedad y el agua.
- Dispositivos de elevación: son los equipos que sirven para transporte o desplazamiento tanto vertical y horizontal de personas, materiales o cargas.
- Cinturones de seguridad: su función principal aguantar el cuerpo del operario en actividades que implican riesgo de una caída es también considerado un elemento importante dentro del equipo de seguridad individual.
- Zapatos de goma: estos aportan protección adicional, ya que no son conductores y no resbalan.

#### **4.5.5. Normas y parámetros**

Dos maneras de protegerse de un accidente en instalaciones eléctricas: mantener un ambiente seguro y emplear prácticas laborales seguras; un ambiente laboral libre de riesgos debe mantenerse libre y ordenado, es recomendable realizarla diariamente y por todo el personal que la ocupa. Esta

abarca desde el ordenamiento de equipos y herramientas hasta la limpieza y el ordenamiento de los equipos de seguridad industrial. Además, limpiar de manera inmediata si algún líquido se derrama, ya que cualquier humedad, incluyendo ropa mojada o herramientas, produce un choque eléctrico mortal. Es necesario ventilar el área de trabajo para evitar peligros atmosféricos; otro peligro es la mala iluminación, y si no se cuenta con la adecuada se recomienda colocar lámparas portátiles aprobadas, también inspeccionar las herramientas antes de iniciar la actividad y cumplir con las normas existentes.

#### **4.5.6. Desarrollo de la práctica**

En todas las maniobras que se realizan cerca de dispositivos eléctricos cada una de las personas que participan en este, deben de estar protegidos por alguna separación, por material aislante o por una distancia adecuada, ya que las personas están en riesgo de recibir una descarga eléctrica y la corriente eléctrica fluya a través del cuerpo; entre los factores que aumentan el riesgo de esta se pueden mencionar, la humedad, los líquidos y el contacto con los materiales como el aluminio, hierro y otros conductores, los cuales pueden causar heridas graves tanto internas como externas, así como la muerte de una forma instantánea si el cuerpo llegara a recibir una descarga de 500 miliamperios o mayor a esta.

Por eso es necesario que, antes de iniciar a trabajar, comprobar que no exista ningún riesgo eléctrico en el entorno del trabajo y en las herramientas, ya que están con protecciones de materiales aislantes y dentro de los límites de tensión autorizados. También comprobar que el material aislante no presente grietas y fracturas y no está desgastado. A la hora de trabajar en instalaciones eléctricas hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos para garantizar trabajar con seguridad.

- Cortar la tensión
- Asegurarse contra conexión accidental
- Comprobar que la instalación no esté bajo tensión
- Poner a tierra y en cortocircuito la instalación
- Aislar los elementos próximos que estén bajo tensión

Asimismo, en una superficie aislante y se utilizan indicadores de tensión, elementos de encajamiento o bloqueo, herramientas especiales y equipo de protección especiales. En las instalaciones de alta tensión, el establecimiento de la seguridad lo deben realizar dos personas, las cuales tienen que llevar ropa de protección no inflamable, un casco con protección facial y colocarse en una alfombra o superficie aislante, además de comprobar la tensión de cada cable por separado con un voltímetro y todos los polos o fases del mismo y utilizar herramientas adecuadas en cada caso.

Entre los factores del entorno, tomar en cuenta los símbolos y las indicaciones, para trabajar seguro. Es necesario estar en un lugar con suficiente iluminación, por lo que no es recomendable que entre a un área con poca luz y exista algún peligro eléctrico, por mínimo que este sea, mantenerse a una distancia segura de las instalaciones eléctricas y evitar el riesgo de convertirse en víctima. Por regla general, los interruptores de parada y de emergencia suelen ser de color rojo, por lo que es necesario recordar dónde se encuentran para utilizarlos en caso de emergencia; así como mantener seco el entorno, ya que aumentan la conductividad y aumenta el paso de la corriente.

Es necesario protegerse en función del grado de la tensión, llevando ropa adecuada y con material no inflamable, utilizar zapatos de seguridad con suela aislante, no usar corbata o bufanda, no joyas, ya que son altos conductores, no

tener los cinturones de herramientas metálicos, usar los cascos aislantes cerca de elementos bajo tensión y con protección facial.

Si por algún motivo ocurre algún accidente, se desconecta la fuente de tensión inmediatamente o separarla con un objeto aislante, como un material de madera y llamar a un número de emergencia.

#### **4.5.7. Conclusiones**

- Entre los diferentes elementos de un equipo de seguridad industrial es necesario el uso de un casco protector, zapatos de goma, lentes de seguridad, protectores aislantes, entre otros.
- Para realizar actividades eléctricas hay que hacer una inspección del área de trabajo y mantenerla limpia y ordenada, así también, las herramientas que se utilizarán, que sean las adecuadas.
- En caso de que ocurra un accidente laboral en el área de eléctrica hay que desconectar las fuentes de energía, seguido de verificar el estado de la o las personas afectadas por el mismo.

#### **4.5.8. Informe de la práctica**

Describir detalladamente cuál es el equipo necesario de seguridad industrial a utilizar durante el desarrollo de una actividad en el área eléctrica, así como las medidas necesarias a tomar en caso de presentarse alguna emergencia durante la realización de la misma.



## **5. SEGUIMIENTO O MEJORA**

### **5.1. Programa de docente**

Este es un conjunto de todos los temas que se tiene planificado trabajar durante el tiempo estipulado de una etapa académica, debiendo responder a las diferentes demandas e intereses de los estudiantes.

#### **5.1.1. Dirección general de docencia**

“Es la unidad académico administrativa encargada de impulsar el desarrollo académico por medio de la asesoría, coordinación y apoyo teórico metodológico a docentes y estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala”<sup>69</sup>.

#### **5.1.2. Objetivos**

- Establecer lineamientos para que las unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala evalúen periódicamente su currículo.
- Promover el conocimiento y tecnología existentes en materia de educación que reoriente y perfeccione los sistemas curriculares.
- Asesorar técnicamente a las unidades académicas en la elaboración de planes, programas y proyectos educativos, así como la evaluación de estudiantes y profesores.
- Formular políticas curriculares que fortalezcan la dimensión integral del desarrollo docente y estudiantil.
- Definir políticas y lineamientos generales de evaluación, promoción y desarrollo del profesor universitario.
- Coordinar los procesos académicos de autoevaluación, acreditación e incorporación de profesionales graduados en el extranjero

---

<sup>69</sup> Usac. *Dirección General de Docencia* [https://digid.usac.edu.gt/digid/#objetivos\\_especificos](https://digid.usac.edu.gt/digid/#objetivos_especificos)

- Promover la actualización de los planes y programas de estudio de las unidades académicas con base en la evaluación curricular, el desarrollo económico-social del país y el avance de la ciencia y la tecnología.
- Crear espacios que permitan el intercambio de experiencias y programas entre unidades académicas de la USAC y otras universidades.
- Establecer lineamientos para fortalecer el proceso didáctico y la especialidad profesional del personal docente.
- Crear programas de desarrollo humano y educación alternativa, que contribuyan al estudio y solución de los problemas que afrontan los estudiantes en el transcurso de su carrera.
- Promover planes, programas y proyectos que favorezcan los servicios de apoyo a los estudiantes para mejorar su desempeño en el proceso enseñanza-aprendizaje<sup>70</sup>.

### 5.1.3. Funciones

- Planificar, dirigir, coordinar, supervisar y organizar las actividades académico-administrativas de la Dirección General de Docencia.
- Formular y proponer al Consejo Superior Universitario las políticas académicas de carácter general que fortalezcan el sistema educativo de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Diseñar y ejecutar programas para el mejoramiento del sistema educativo de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Asesorar técnicamente a las unidades académicas en la elaboración de planes, programas y proyectos educativos, generar metodologías de enseñanza aprendizaje y elaboración de instrumentos de evaluación.
- Velar por el cumplimiento de las políticas, acuerdos y disposiciones académicas y administrativas emitidas por el Consejo Superior Universitario.
- Planificar, coordinar, supervisar y evaluar las actividades de las dependencias de la Dirección General de Docencia.
- Dictar políticas, estrategias, planes y programas de desarrollo académico.
- Velar por la excelencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala<sup>71</sup>.

---

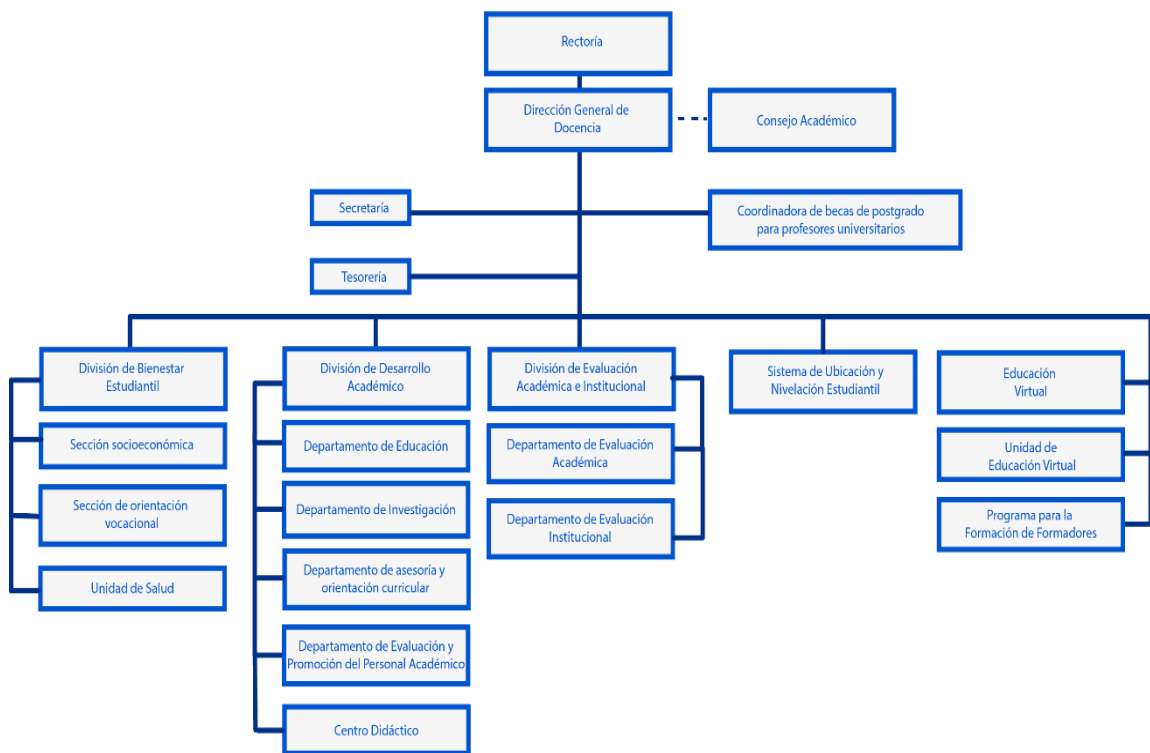
<sup>70</sup> Usac. *Dirección General de Docencia*  
[https://diged.usac.edu.gt/diged/#objetivos\\_especificos](https://diged.usac.edu.gt/diged/#objetivos_especificos).

<sup>71</sup> *Ibíd.*

### 5.1.4. Estructura orgánica

La estructura orgánica de la Dirección General de Docencia se describe en la figura 17.

Figura 17. Organigrama DIGED



Fuente: Usac. *Dirección General de Docencia*. <https://diged.usac.edu.gt/diged/#funciones>.

Consulta: 19 de septiembre de 2018.

## **5.2. Cronograma de actividades**

El cronograma de actividades es el resumen de cómo se va a llevar a cabo lo planificado, detallando cuáles son las actividades, así como los instrumentos a aplicar. Este es una herramienta técnico administrativa que consiste en consignar por etapas las diferentes actividades y el tiempo que se estará utilizando en cada una de ellas, permite hacer una supervisión de cuánto tiempo disponible se tiene y los elementos a repetir por alguna inconsistencia dentro de ella

## **5.3. Resultados obtenidos**

Con la aplicación de este método se espera obtener un mejor control de los contenidos a impartir, así como de darle el seguimiento necesario para apoyar en la realización de las diferentes actividades que se planifican a lo largo del semestre.

### **5.3.1. Interpretación**

El uso del cronograma en las actividades docentes es de vital importancia, ya que a través de este se puede tener un mejor desarrollo de las mismas a lo largo del curso durante el semestre.

### **5.3.2. Aplicación**

Tener una planificación adecuada dentro de la cual se pueda establecer cuáles son las actividades que se realizarán a lo largo del semestre, así como las prácticas que se efectuarán para que se puedan desarrollar sin ningún

inconveniente y aprovechar los recursos con los que se cuenta para la realización de las mismas.

#### **5.4. Ventajas y beneficios**

Entre las ventajas y beneficios de utilizar un cronograma o diagrama de Gantt están:

- Proporciona una serie realista de plazos, los cuales se van a reflejar en el cronograma.
- Comunicación eficaz con todas las personas implicadas en el proyecto a través de la presentación de todas las etapas del proyecto.
- Establecer las fases, así como las acciones que sean necesarias para llevar a cabo el programa a través de la organización de pequeñas metas fáciles de alcanzar.

#### **5.5. Acciones correctivas**

En los procesos de enseñanza aprendizaje, la mejora es inherente a estos, con lo cual es necesario la búsqueda de oportunidades de mejora a través de los elementos de la norma de calidad de asignatura.

Los procedimientos de acción correctiva comprenden ubicar e identificar las causas de los defectos del aprendizaje, así como las raíces de la no conformidad. La satisfacción de los grupos de interés y de los estudiantes se logra solamente cuando se cumple con las especificaciones, ya que estos llenan sus expectativas y satisfacen sus necesidades.

### **5.5.1. Evaluación supervisada**

Es realizada por la persona encargada de evaluar los diferentes aspectos con el propósito de dar a conocer sobre las problemáticas que lo generan en los diferentes ámbitos, entre los cuales se pueden mencionar: salud, convivencia social y ambiente, así como producción y consumo y educación.

### **5.5.2. Evaluación de proceso, operativa, de medio término o continua**

Es un proceso que permite un informe, tanto al maestro como al estudiante acerca del progreso alcanzado por alumno, así como localizar las deficiencias localizadas y observadas durante la unidad o un tema. También enumerar las conductas de los estudiantes para descubrir cómo se van alcanzando los objetivos propuestos.

Esta evaluación va señalando si se van cumpliendo los objetivos, si es así, tanto los alumnos como el maestro tendrán un estímulo para seguir adelante; si muestra deficiencias o carencias en cuanto al cumplimiento de objetivos, es necesario hacer las rectificaciones oportunas, como los ajustes al plan establecido inicialmente; evaluar a los alumnos y examinar si los objetivos señalados son los más indicados en esta etapa del proceso enseñanza aprendizaje.

### **5.5.3. Evaluación *ex post* de resultados o de fin de la propuesta a implementar**

Con la implementación de esta propuesta se quiere proporcionar al estudiante una herramienta, con la cual se pueda facilitar el proceso de

enseñanza aprendizaje a través de una guía, que le indique cuáles son las prácticas establecidas para realizar durante el semestre y evaluar si se van logrando los objetivos, así como la planificación de las diferentes actividades programadas para el mismo.

#### **5.5.4. Evaluación de impacto o sumativas**

A través de esta evaluación se valoran los objetivos propuestos, así como las conductas finales que se pueden observar al concluir el curso o programa en los alumnos, ya que el tiempo apropiado para llevarla a cabo debe ser al terminar una unidad o ciclo establecido y es de vital importancia la realización de las mismas.

#### **5.6. Plan de seguimiento**

Se utiliza para conocer si se logran los resultados planeados o qué acciones correctivas se necesitan para entregar los resultados esperados, esto a través de las evaluaciones en la cual se valida la lógica del programa, las actividades y su implementación; también se debe tomar en cuenta cuáles son los riesgos y desafíos que se pueden presentar o tomar en cuenta para asegurar el logro de lo planificado. Aquí se proponen las actividades que se realizarán durante el ciclo lectivo y hacer entrega de los resultados esperados, los cuales se verán reflejados en el aprendizaje de los alumnos por medio de la realización de los diferentes proyectos y prácticas a realizar.

##### **5.6.1. Objetivos numéricos y temporales**

Estos plantean una mejora en la calidad educativa de los alumnos que se asignarán el curso durante el semestre, ya que se pretende incrementar las

herramientas con las cuales estos se puedan apoyar para la realización de los diferentes proyectos y prácticas y que la mayoría de los alumnos aprueben el curso de Prácticas Iniciales.

### **5.6.2. Políticas y conductas internas**

Establecerlas a lo interno del grupo de docentes y coordinadores del Departamento del EPS, ya que son los encargados de impartir el curso de Prácticas Iniciales en el semestre, estos delimitan cuáles son las políticas y conductas mínimas a utilizar durante el desarrollo de la clase y la realización de las prácticas y del cumplimiento por parte de los alumnos.

### **5.6.3. Relación de acciones finalistas**

En esta se plantean los objetivos que se quieren alcanzar, así como los medios a través de los cuales se esperan alcanzar los objetivos que se plantean al planificar los contenidos de los programas a impartirse a lo largo del semestre.



## CONCLUSIONES

1. Se crea una propuesta de realización de casos prácticos como parte del curso de Prácticas Iniciales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, del desarrollo de las destrezas en los estudiantes de la Escuela, permitirá que el estudiante se vea involucrado en la resolución de los casos, manejando el control sistemático del curso y mejorando el proceso de enseñanza.
2. Las mejoras que se proponen para el curso de Prácticas Iniciales para cumplir con los requisitos del proceso de acreditación es el diseño curricular, el cual es una serie de pasos estructurados que permiten definir los contenidos, objetivos, secuencias y asignación de carga académica; además se establece la importancia de la realización de diferentes actividades complementarias, tales como la participación de congresos y seminarios; también que existan actividades de trabajo grupal congruentes con los objetivos académicos del programa, permitiendo la integración de la teoría con la práctica en centros de prácticas, laboratorios o talleres, así como trabajos prácticos.
3. Se establecieron diferentes medidas de seguridad industrial para la realización de las prácticas del curso, como el equipo de protección personal para cada uno de los estudiantes al realizar las actividades propuestas, debido a que el principal riesgo al que se exponen es la corriente eléctrica, también el uso de guantes, casco, botas industriales, lentes de protección, y en algunos casos, el uso de bata.

4. Se crearon una serie de prácticas que actualmente no se realizan en el curso de Prácticas Iniciales, estas como parte del cumplimiento de los requisitos de acreditación y con el fin de acercar al estudiante a las diferentes actividades que realizará como profesional, las cuales también puede aplicar en su vida cotidiana.
5. Elaboración de una guía con los procedimientos para realizar cada una de las prácticas del curso, considerando la seguridad del estudiante, así como las capacidades que desarrollará con cada una de estas, además la propuesta de criterios de evaluación respecto a las actividades que se realizarán en cada una de estas.
6. El estudiante conocerá así los instrumentos de medición que utilizará a lo largo de su carrera y en su vida profesional, para lo cual se describen y analizan el uso de varias de estas herramientas que lo orientará para utilizarlas en las prácticas.
7. Actualmente, Guatemala cuenta con normativos realizados por varias entidades, tal es el caso de la Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. que rige mediante un normativo de Acometidas Eléctrica las medidas y consideraciones que deben tomarse en cuenta respecto a la tensión contratada y los requisitos de construcción para cada acometida.
8. Orientación de nuevos conocimientos al curso de Prácticas Iniciales para el estudiante y que los aplique en su vida diaria y profesional.
9. Cada práctica del curso propone mostrar al estudiante las aptitudes y competencias que tendrá al finalizar su carrera y motivarlo a continuar con ella.

## RECOMENDACIONES

1. Revisar los contenidos del curso una vez al año por las autoridades y garantizar el cumplimiento de los requisitos en la acreditación de la carrera de Mecánica Eléctrica.
2. Examinar el diseño curricular del curso de Prácticas Iniciales, así como los objetivos, secuencias y asignación de carga académica, además de revisar las actividades complementarias, como congresos y seminarios, y las actividades de trabajo grupal congruentes con los objetivos académicos del programa.
3. Darle seguimiento al cumplimiento de los estudiantes con el equipo de protección personal cada vez que realice una práctica del curso, ya que permitirá garantizar su integridad física durante el tiempo que dure la práctica.
4. Evaluar en periodos cortos las prácticas que se proponen con el fin de mejorar el contenido de cada una, y así ofrecer al estudiante una educación de calidad y actualizada que le sea útil a lo largo de su carrera.
5. Velar por el cumplimiento de los procedimientos propuestos y que se impartan los conocimientos propuestos para cada práctica.

6. Actualizar la información sobre los instrumentos de medición, ya que este tipo de herramienta está en constante desarrollo y cada día se tienen instrumentos más precisos que ofrecen información relevante respecto al uso que se les da.
7. Coordinar capacitaciones o visitas técnicas por parte de la Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. para los estudiantes del curso de Prácticas Iniciales, donde se les explique la aplicación del normativo de Acometidas.
8. Crear actividades que los estudiantes puedan realizar en casa para aplicar los conocimientos adquiridos en el curso.
9. Buscar charlas motivacionales por parte de profesionales del área de electricidad para que los estudiantes afirmen su vocación en la carrera.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia Acreditadora de Licenciatura de Arquitectura e Ingeniería. *Manual de ACAAI*. 2012. 92 p.
2. BALLESTERO, Robert. *Propuesta consolidada de indicadores y requisitos para autoevaluación y acreditación de programas de ingeniería–metodologías de autoevaluación y acreditación*. Consultor, Proyecto SP-CSUCA/BID. 2010. 48 p.
3. Comisión Técnica de Evaluación CTE-SICEVAES. *Guía de autoevaluación de programas académicos*. Avalada por el Comité de Coordinación Regional. 2003. 57 p.
4. Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior. *Glosario para la evaluación y acreditación de organismos acreditadores*. Costa Rica. 2006. 145 p.
5. Facultad de Ingeniería. *Manual de organización*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2006. 65 p.
6. FLOWER LEIVA, Luí. *Controles y automatismos eléctricos, teoría y prácticas*. 7a ed. Guatemala: Panamericana Formas e Impresiones. 2001. 130 p.
7. GUERRA, Ingrid. *Evaluación y mejora continua*. Estados Unidos: Global Bussines Press. 2007. 219 p.

8. MARTÍN CASTILLO, Juan Carlos; TRIGO LOBATO, Valeriano. *Automatismos y cuadros eléctricos*. México: Edix. 1999. 300 p.
9. MÉNDEZ, Carlos. *Metodología diseño y desarrollo de la investigación*. 3a ed. Colombia: McGraw-Hill. 2004.187 p.
10. ROLDAN, José. *Cálculo y construcción de circuitos con contactores*. Guatemala: Paraninfo. 1999. 200 p.
11. VALENTÍN LABARTA, José Luis. *Automatismo y cuadros eléctricos*. España: Donostiarra. 1996. 180 p.
12. VILLA FUERTE, Yesenia. *Autoevaluación de la EIQ con fines de mejoramiento educativo y acreditación*. Tesis Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 213 p.