



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

**PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL**

Arely Yanett Chamalé Marroquín

Asesorado por el Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ARELY YANETT CHAMALÉ MARROQUÍN

ASESORADO POR EL ING. HUGO LEONEL RAMÍREZ ORTIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA MECÁNICA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha abril de 2013.


Arely Yanett Chamale Marroquín

Guatemala, 02 de abril de 2014

Ingeniero

César Augusto Urquizú Rodas

Director Escuela Mecánica Industrial

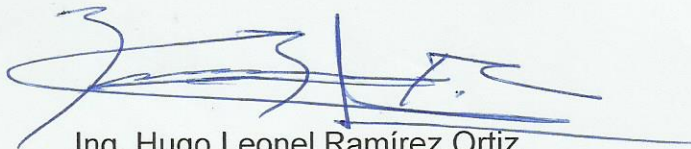
Señor director:

Atentamente informo a usted que tenido a bien revisar el Trabajo de Graduación titulado **“PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL”** desarrollado por la estudiante Arely Yanett Chamalé Marroquín; y habiéndolo encontrado satisfactorio en su contenidos y resultados me permito dar aprobación al mismo en el entendido de que tanto el Autor como el Asesor, somos responsables del desarrollo y conclusiones del mismo.

Sin otro particular quedo de usted,

Atentamente,

Ing. Hugo Ramírez
C.O.L. No. 5545



Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz

Colegiado No. 5545

Asesor



REF.REV.EMI.045.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL**, presentado por la estudiante universitaria **Arely Yanett Chamalé Marroquín**, 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'.



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

Guatemala, abril de 2016.

/mgp



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 **PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL**, presentado por la estudiante universitaria **Arely Yanett Chamalé Marroquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

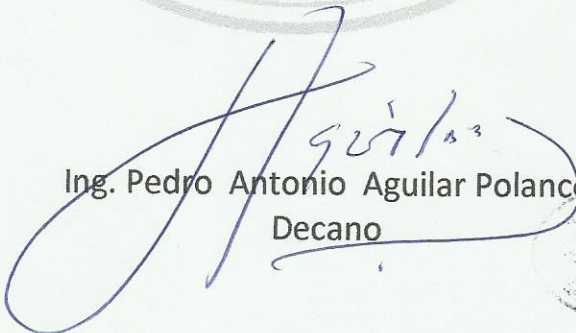


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 478.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PERÍODO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL**, presentado por la estudiante universitaria: **Arely Yanett Chamalé Marroquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, octubre de 2016

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Ser Supremo

Por la compañía a cada segundo de mi vida.

Mis padres

Nolvira Marroquín y Leonel Chamalé, quienes con su ejemplo, paciencia y apoyo, me han acompañado siempre.

Mis hermanas

María Irene y Caty Donatha Chamalé Marroquín, quienes con amistad y consejos, me han apoyado.

Mi familia

Chamalé y Marroquín, quienes han confiado y creído en mí desde que tengo uso de razón.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una importante influencia en mi carrera, por ser además uno de los pilares de mi vida profesional.
Facultad de Ingeniería	Por compartirme su conocimiento y mostrarme el papel de la industria y su importancia.
Asesor de tesis	Ingeniero Hugo Ramírez, por creer en mí y compartir su conocimiento conmigo.
Mis amigos de la Facultad	Por las risas y los momentos, por los desvelos y las lecciones aprendidas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA.....	1
1.1. Reseña histórica de la Universidad de San Carlos de Guatemala	1
1.2. Siglo XX en Guatemala	3
1.3. Autonomía Universitaria	5
1.4. Cambios en la Facultad de Ingeniería	6
1.5. Fundación de la Escuela	7
1.6. Escuela de Ingeniería Mecánica en la actualidad.....	8
1.7. Definición de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas	9
1.7.1. Fortalezas y debilidades	9
1.7.2. Oportunidades y amenazas	10
1.8. Matriz FODA.....	11
1.9. Interpretación de resultados	11
2. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA ESCUELA DE MECÁNICA	15
2.1. Escuela de Ingeniería Mecánica.....	15
2.2. Análisis de la situación	16

2.3.	Misión.....	16
2.4.	Visión	16
2.5.	Objetivos	17
2.6.	Campo de acción del egresado.....	17
2.7.	Política de calidad del egresado	18
2.8.	Conocimientos que debe tener el estudiante de Ingeniería Mecánica.....	18
2.9.	Capacidades del Ingeniero Mecánico, con base en conocimientos adquiridos.....	19
2.10.	Planteamiento de objetivos	20
2.11.	Proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Mecánica.....	21
2.12.	Estrategias corporativas.....	21
2.13.	Planes de actuación.....	23
2.14.	Seguimiento	23
2.15.	Evaluación.....	23
3.	USO DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS	25
3.1.	Investigación científica	25
3.1.1.	Clasificación de la investigación.....	26
3.1.2.	Características	27
3.2.	Investigación descriptiva	28
3.2.1.	Cálculo de la muestra.....	30
3.2.2.	Coeficiente de correlación de Pearson.....	31
3.3.	Datos estadísticos de la Escuela de Mecánica	32
3.3.1.	Cálculo de estadísticas.....	33
3.4.	Realización de encuestas	37
3.5.	Interpretación de resultados.....	41
3.6.	Conclusiones y recomendaciones de las encuestas.....	42

3.7.	Resumen de las áreas en que se divide la Escuela de Mecánica	43
3.7.1.	Área de diseño.....	43
3.7.2.	Área térmica	45
3.7.3.	Área de materiales.....	47
3.7.4.	Área complementaria.....	48
3.7.5.	Área de laboratorios	50
4.	IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE ACCIONES DE MEJORA.....	55
4.1.	Plan de mejora	55
4.1.1.	Componentes del plan.....	55
4.2.	Plan de acciones de mejora	56
4.2.1.	Acciones de mejora	57
4.3.	Implementación del plan de mejora.....	58
4.4.	Seguimiento y revisión periódica del plan de acciones de mejora.....	61
4.5.	Elaboración del Informe de Implementación del Plan.....	62
4.6.	Elaboración de la memoria de desarrollo	62
4.7.	Puntos de mejora para la Escuela.....	63
4.8.	Cronograma de actividades.....	63
4.9.	Estimación de recursos	65
4.10.	Capacidades de la Escuela	65
4.10.1.	Capacidades operativas	65
4.10.2.	Capacidades financieras	65
4.10.3.	Capacidades de administración.....	66
5.	ENERGÍAS LIMPIAS DENTRO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	67
5.1.	Definición de energía.....	67

5.1.1.	Energía eléctrica	67
5.2.	Energía limpia	68
5.2.1.	Fuentes de energía limpia	68
5.2.2.	Energía verde.....	68
5.3.	Uso del papel y manejo de desechos de la Escuela	68
5.3.1.	Reciclaje.....	69
5.3.2.	Reciclaje en la actualidad.....	69
5.4.	Uso y dependencia de la energía eléctrica	71
5.5.	Energías alternativas limpias	72
5.5.1.	Energía hidroeléctrica	72
5.5.2.	Energía geotérmica	72
5.5.3.	Energía solar	73
5.6.	Ventajas de usar energías limpias	73
5.7.	Desventajas de las energías limpias	74
CONCLUSIONES.....		75
RECOMENDACIONES		77
BIBLIOGRAFÍA.....		79
APÉNDICES.....		81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estrategias de la matriz FODA.....	13
2.	Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica	15
3.	Gráfico de pastel hombres y mujeres inscritos	36
4.	Diagrama de fases de desarrollo	59
5.	Diagrama de flujo	60

TABLAS

I.	Verificación del avance de las estrategias	22
II.	Tabla datos por edades	33
III.	Rangos de edades	33
IV.	Cantidad de alumnos inscritos	34
V.	Cantidad de alumnos por promedio	35
VI.	Estado civil de los inscritos	35
VII.	Cantidad de hombres y mujeres inscritos	36
VIII.	Rango de carnets.....	38
IX.	Rango de edades de encuestados	39
X.	Porcentaje de preferencia de áreas	39
XI.	Preferencia entre los laboratorios de la Escuela.....	40
XII.	Interés de especialidades	41
XIII.	Cronograma de actividades	64

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
r	Coefficiente de correlación de Pearson
σ	Desviación estándar
n	Muestra
N	Población
%	Porcentaje
e	Precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

GLOSARIO

ACAAI	Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería.
FODA	Método en donde se evidencian las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
Investigación	Proceso junto con la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna para entender, verificar, corregir o aplicar conocimiento.
ITUGS	Instituto Tecnológico Guatemala Sur.
Orografía	Parte de la geografía física que se encarga del estudio, descripción y representación del relieve terrestre.
PET	Polyethylene terephthalate, por sus siglas en inglés. Politereftalato de etileno, es un tipo de plástico muy usado en envases o textiles.
Planeamiento	Etapa en donde se establecen directrices, se definen estrategias y se selecciona el plan de acción.

Polución	Contaminación ambiental por medio de la introducción de sustancias en un medio que provocan que sea inseguro o no apto para su medio.
Semiconductor	Elemento que se comporta como un conductor o como un aislante dependiendo de diversos factores, pueden ser el campo eléctrico o magnético, la radiación o la temperatura, o la presión.
Turbina	Máquina de fluido, a través de las cuales pasa un fluido de manera continua y este le entrega su energía a través de un rodete con paletas o álabes.

RESUMEN

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Carlos de Guatemala, contempla dentro de su Planeación Estratégica, la acreditación a nivel regional, logro que han obtenido otras escuelas dentro de la misma Facultad, Química y Civil, así como en otras universidades a nivel nacional.

La necesidad de una actualización del Plan Estratégico de la Escuela nace de la preocupación por los pasos agigantados con los que el nuevo mundo tecnológico camina. Al tener en cuenta estos cambios, el alumno y el docente poseerán más y mejores herramientas para satisfacer las necesidades que el sector industrial demandan.

Dentro de esta misma actualización, se obtiene información desde el Centro de Cálculo (unidad encargada de la base de datos de la Facultad) así como de los mismos alumnos que conociendo los retos de la industria, dieron sus puntos de vista. La actualización que se tiene contemplada es principalmente de los temas dentro de las redes de estudios, así como incluir nuevos cursos, como por ejemplo, tecnología verde y métodos de automatización.

OBJETIVOS

General

Elaborar un plan estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica para el período 2013-2018, como apoyo para certificarse a nivel centroamericano.

Específicos

1. Analizar la situación actual de la Escuela de Ingeniería Mecánica haciendo uso de la matriz FODA.
2. Establecer cuál es la misión, visión, objetivos principales y las estrategias de la Escuela.
3. Estudiar las áreas de mejorar a través de una investigación de campo con los catedráticos, estudiantes y egresados de la Escuela.
4. Determinar los recursos humanos, económicos y materiales que serán necesarios para determinar las posibles mejoras de la Escuela.
5. Proponer una metodología que defina las condiciones de la implementación de la planeación estratégica.

INTRODUCCIÓN

El plan estratégico, herramienta de uso imprescindible en la realización de todo proyecto o actividad, bien sea que se haga de manera profesional o no. Es decir, en las actividades diarias se incluye un plan estratégico, desde un listado de los objetos necesarios como los pasos para alcanzar las metas.

Al planear de manera estratégica, se dice que es, detallar los objetivos y las maneras que se tienen para llegar a las metas. El enfoque correcto de los objetivos es una actividad muy importante; es el eje de las estrategias. El estudio, por lo mismo, está segmentado en 5 capítulos:

El capítulo 1 comprenderá los antecedentes de la Escuela, bases importantes para el estudio sabiendo los orígenes.

El capítulo 2 está enfocado en la situación de los alumnos de la Escuela, con datos obtenidos de Centro de Cálculo con rangos de carnets desde 1995 hasta 2005; acá se muestran por ejemplo la cantidad de alumnos inscritos como también las edades de los mismos.

El capítulo 3 se centra en la situación actual de los alumnos, preferencias y comentarios hacia tendencias en alguna especialidad, apoyado con la investigación descriptiva.

El capítulo 4 presenta diferentes métodos de implementación del plan de acción de mejora, esto de acuerdo a lo que se observó en las encuestas realizadas en el capítulo anterior.

El capítulo 5 muestra las maneras que se tienen para manejar desechos de papel de la Escuela, esto pensando en los efectos del reciclaje apoyando las tendencias de energías limpias.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA

“La Universidad de San Carlos de Guatemala, una de la más reconocida universidad a nivel nacional e internacional. Por ello, su historia y sus antecedentes se encuentran al alcance de todos, misma razón por la que los siguientes párrafos fueron tomados de la página web de la universidad y de la facultad, a donde pertenece la Escuela de Mecánica¹.”

La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta dentro de la Facultad de Ingeniería con la Escuela de Ingeniería Mecánica, escuela que impulsa el movimiento y la continuidad de la industria en el país, razón por la que se expondrá el proyecto de Actualización del Plan Estratégico para la Escuela. Se presentará a continuación la reseña histórica así como la situación actual y los objetivos donde se incluye la acreditación a nivel regional.

1.1. Reseña histórica de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El territorio de la actual Guatemala fue conquistado entre 1524 y 1530. El verdadero éxito militar se obtuvo a partir de 1527, cuando se estableció como base de las operaciones de conquista la ciudad de Santiago de Guatemala, en el valle de Almolonga, el actual San Miguel Escobar, junto a Ciudad Vieja Sacatepéquez. Como cura de la ciudad se nombró al licenciado Francisco Marroquín. En 1534, la parroquia fue convertida en sede de diócesis y Marroquín se convirtió en el primero obispo.

¹ *Periódico Universidad* número 234. <http://www.usac.edu.gt/historiaUSAC.php#pgug>. Consulta: junio de 2013.

Marroquín estaba consciente de la importancia de un centro de estudios superiores para la naciente ciudad. Aunque era una pequeña urbe, contaba con una alta concentración de españoles, pues era un paso para los conquistadores que, procedentes de México, buscaban las riquezas de Perú. La ciudad también atrajo a los comerciantes españoles que se dedicaron a las exportaciones de cacao hacia México. En 1548, el obispo Marroquín solicitó a la Corona el establecimiento de una universidad, cuando la ciudad ya estaba en el valle de Panchoy.

Mientras la Universidad de San Carlos tomaba cuerpo como institución formadora de jóvenes generaciones, se iniciaba una importante transformación en Europa. En el siglo XVII, se iniciaron estudios experimentales en el norte de Italia, con Galileo Galilei y Evangelista Torricelli, surgió el pensamiento de René Descartes, en Francia, y el empirismo en Inglaterra, con Francis Bacon. De manera que, las universidades hispanas empezaron a quedarse rezagadas en cuanto a los descubrimientos más recientes. En 1750, en Guatemala, ya se conocía el pensamiento de Descartes.

Para la sociedad española de la ciudad de Guatemala, la instauración de la Universidad fue un acontecimiento memorable. Sin embargo, para su organización se requirió una serie de actividades que hicieron que entrara en funciones hasta 1681.

En 1686, se ordenó que se hicieran oposiciones para catedráticos en España, en las Universidades de Salamanca, Valladolid y Alcalá de Henares. Ese mismo año, asumió el cargo de primer rector, el doctor José de Baños y Sotomayor, nombrado por el rey y uno de los principales promotores de la Universidad. Para entonces se habían graduado dos generaciones de bachilleres.

1.2. Siglo XX en Guatemala

Fue en 1834, cuando fungía como Jefe de Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, que se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; siendo los primeros graduados Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y el insigne poeta José Batres Montúfar.

En 1882, las facultades eran de Derecho y Notariado, Medicina y Farmacia, Ingeniería, Filosofía y Literatura. En cinco años se suprimió la enseñanza religiosa, meta de los liberales.

En todas las universidades se estaban realizando cambios importantes en el siglo XX. En 1918, en la Universidad de Córdoba, Argentina, se produjo un movimiento de reforma que impactó para siempre en las universidades latinoamericanas. A imitación de las huelgas de sindicatos, los estudiantes iniciaron una huelga. Exigieron varios cambios

- Libertad de cátedra, es decir que los docentes no tuvieran que esperar la autorización del gobierno central para la enseñanza ni la selección de libros, puesto que los funcionarios no necesariamente estaban actualizados con las ciencias.
- Autonomía, es decir que la universidad decidiera por sí misma, sin autorización del régimen de turno.
- Un gobierno entre docentes, graduados y estudiantes, con la idea de que únicamente los estudiantes y egresados conocían los verdaderos intereses de un centro de educación superior.

- Extensión, es decir que la universidad tuviera una inserción en la sociedad, que sus conocimientos no fueran pura especulación sino que tuvieran aplicación para solucionar los problemas de su entorno.
- Concursos de oposición para los docentes, de manera que se impidiera el favoritismo por amigos o familiares de funcionarios, muchas veces sin capacidad.
- Fomento de la investigación, puesto que las universidades latinoamericanas estaban en desventaja con las europeas y estadounidenses, donde se realizaban los principales hallazgos científicos y tecnológicos.
- Solidaridad latinoamericana, que hubiera una constante comunicación entre universidades y que fuera productiva.
- Unidad obrero estudiantil, con la convicción que la universidad debía apoyar u reducir apoyo de los grupos menos privilegiados de la sociedad, puesto que tenían un interés común, una mejoría general para la población.

Hasta 1918, la Universidad fue reabierta por Manuel Estrada Cabrera y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas. En 1920, mismo año en que se logró destituir al presidente Estrada Cabrera, la Facultad reinicia sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años frente al parque Morazán, ofreciendo únicamente la carrera de Ingeniero Topógrafo hasta 1930.

Entre las primeras acciones estuvo la de suprimir el nombre de Estrada Cabrera de cualquier institución o lugar geográfico, por lo que se restauró la Universidad Nacional. Aunque el nuevo gobierno duró poco más de un año, se permitió a la Universidad adherirse a las reformas de Córdoba. De esa cuenta,

en 1920, se inició la Extensión Universitaria, surgieron la Asociación del Derecho, Juventud Médica y la Asociación de Estudiantes Universitarios.

En 1921, se restableció la Huelga de Dolores. Para ella, Hernán Martínez Sobral pintó al personaje de La Chabela, como una sátira de la muerte, mientras que José Luis Balcárcel, David Vela, Alfredo Valle Calvo y Miguel Ángel Asturias, con música de José Castañeda, compusieron La Chalana. Es interesante observar que durante ese período se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos 4 ingenieros electricistas.

En 1930, se reestructuraron los estudios estableciéndose la Carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época "moderna" de esta Facultad.

Debido a la preocupación imperante entre profesores y alumnos, en 1935, se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

1.3. Autonomía Universitaria

La Junta revolucionaria integrada por Francisco Javier Arana, Jacobo Árbenz Guzmán y Jorge Toriello, emitió el Decreto No. 12 por el que se estableció, en 1944, la Autonomía Universitaria. Este Decreto fue emitido para evitar que cualquier gobernante pudiera controlar la Universidad Nacional de San Carlos de Guatemala como lo había hecho Jorge Ubico.

La primera Ley Orgánica de la Universidad fue promulgada por el Congreso de la República en 1945. Modificada en 1947. De acuerdo con esta Ley, su fin primordial es elevar el nivel espiritual de los habitantes promoviendo y difundiendo la cultura y el saber científico. Además, debe promover la integración centroamericana. Se constituye por facultades y centros universitarios.

El Rector es el representante legal de la Universidad y se encarga de ejecutar y cumplir las decisiones del Consejo Superior Universitario. Cada Facultad está regida por una Junta Directiva, presidida por un decano. Además, a lo largo de su historial, la Universidad ha creado una legislación propia.

En la Constitución Política de la República de Guatemala, elaborada en 1985 y modificada en 1993, se garantiza la Autonomía Universitaria y su papel rector en la educación superior del país, así como la obligatoriedad de su financiamiento con no menos del cinco por ciento del Presupuesto General de Gastos Ordinarios del Estado.

1.4. Cambios en la Facultad de Ingeniería

En 1930, se reestructuraron los estudios estableciéndose la carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época "moderna" de esta Facultad.

Debido a la preocupación imperante entre profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de

Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

La Escuela de Ingeniería Química, que estaba funcionando en la Facultad de Farmacia desde 1939, se integró a la Facultad de Ingeniería en 1967, año en que se creó también la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y la combinada de Ingeniería Mecánica Industrial.

1.5. Fundación de la Escuela

La Ingeniería Mecánica, es una de las carreras que ha ofrecido la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde el siglo pasado en 1968, como oportunidad de estudios superiores en la República de Guatemala. La Escuela de Ingeniería Mecánica tiene una historia relativamente reciente como tal, debido a que en los inicios, la carrera era administrada por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Nació como independiente en octubre de 1986, al separarse de la Escuela mencionada, por resolución de Junta Directiva a petición de estudiantes y catedráticos de aquella época, siendo el principal visionario el Coordinador de la Carrera de aquel entonces, el Ing. Jorge Raúl Soto Obediente (q. e. p. d.) y los estudiantes de aquel entonces Rigoberto Fong, Leonel Ramírez y Sergio Castro, entre otros.

Esta separación fue necesaria dada la necesidad de desarrollar una rama de la ingeniería en forma separada, siendo la primera carrera en un contar con un área exclusiva para que los catedráticos desarrollaran sus actividades y atendieran a los estudiantes, ya que esto no era posible en buena forma siendo un área de la Escuela en mención.

Fue hasta 1991, siendo el Coordinador el Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma, que la Carrera de Ingeniería Mecánica se divide en las áreas de: Térmica, Diseño, Materiales de Ingeniería, Complementaria, Laboratorios, y las Coordinaciones de Exámenes Generales, públicos y privados. Se convierte en la primer carrera en contar con un reglamento de exámenes privados y la única en contar con una línea de teléfono directo, compartido en ese entonces con el Departamento de Mantenimiento de la Facultad. En aquel entonces la Carrera realizaba todas las funciones administrativo-docentes de una Escuela no facultativa como las otras de la Facultad de Ingeniería.

1.6. Escuela de Ingeniería Mecánica en la actualidad

En términos generales, se define la ingeniería mecánica como la actividad humana encaminada a transformar la naturaleza al servicio de las necesidades del hombre, en los campos de la investigación, desarrollo, diseño, construcción, operación, mantenimiento y comercialización de sistemas y equipos mecánicos.

Estos sistemas y equipos mecánicos son de lo más variado, pudiendo ir desde máquinas motrices (motores de todo tipo), hasta instrumentos y aparatos (instrumentos de sonido, quirúrgicos, aparatos recreativos, entre otros), pasando por la amplísima variedad de máquinas operadoras (máquinas para trabajar el metal, la piedra, la madera, entre otros; máquinas de transporte de sólidos, líquidos o personas; máquinas para embalar, cerrar, etiquetar, entre otros).

Para mejor comprensión de las áreas en que se divide la Escuela, se presenta su respectivo organigrama en figura 2, página 15.

1.7. Definición de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

Como parte de la Planeación Estratégica, se debe establecer el FODA de la Escuela, en donde se determinarán las vías para alcanzar los objetivos y así complementar los pasos para la obtención de la Acreditación a nivel regional. Como entorno se toma en cuenta la Ciudad Universitaria Zona 12 de la ciudad de Guatemala, lugar en donde se encuentra la Escuela de Ingeniería Mecánica.

1.7.1. Fortalezas y debilidades

Las fortalezas y las debilidades son todos aquellos factores internos, de los cuales depende la Escuela, en este caso, e influyen directamente en el comportamiento de las situaciones y pueden generar cambios favorables o incluso desfavorables, aun en un corto tiempo.

- **Debilidades**

D1. Desactualización del pènsuM de estudios.

D.2 Poca base de datos al alcance de los estudiantes.

D.3 No ser acreditados regionalmente.

D.4 Deficiente difusión o comunicación de los procesos de acreditación de la Escuela.

D.5 Falta de publicaciones y documentaciones realizadas por parte de catedráticos como por estudiantes.

- **Fortalezas**

F.1 Catedráticos con maestría dentro del área de Ingeniería Mecánica.

F.2 Comunicación adecuada entre personal administrativo con el docente.

F.3 Perfil de ingreso bien definido junto con el perfil de egreso de la Escuela.

F.4 Acceso a laboratorios con materiales actualizados.

F.5 Objetivos claramente definidos con recursos adecuados.

F.6 Estructura organizacional establecida correctamente.

1.7.2. Oportunidades y amenazas

Las oportunidades y las amenazas de la Escuela, son todos aquellos factores externos que afectan a la misma. Se define como factor externo a todos aquellos de los que no depende la Escuela.

- **Oportunidades**

O.1 Acreditarse a nivel regional en 2013.

O.2 Contar con maestrías dentro de la Facultad de ingeniería.

O.3 Instituciones de prestigio en donde se pueden realizar prácticas primarias, secundarias y finales.

O.4 Contar con nuevas instalaciones para que los alumnos encuentren un ambiente cómodo para recibir los cursos.

- Amenazas

A.1 Rapidez de los avances tecnológicos.

A.2 Capacidad instalada deficiente.

A.3 Acceso vial poco eficiente para dirigirse a los laboratorios.

A.4 Recorte en presupuesto.

1.8. Matriz FODA

Es en esta parte en donde se detallarán las estrategias que se contemplan de acuerdo a lo expuesto en los sub-índices anteriores.

Las estrategias se definirán de la siguiente manera:

- Estrategias FO: son aquellas estrategias en donde se busca maximizar las fortalezas y oportunidades que la Escuela tiene.
- Estrategias DO: es en donde se aspiran minimizar las debilidades y así, maximizar las oportunidades.
- Estrategias FA: acá se intentan maximizar las fortalezas y de esa forma, minimizar las amenazas.
- Estrategias DA: es en éste punto donde se procuran minimizar las debilidades y las amenazas de la Escuela.

1.9. Interpretación de resultados

De acuerdo a la tabla que se muestra a continuación, se pueden observar varias situaciones, incluyendo la importancia de la comunicación entre los 3 grandes grupos de la Escuela: docente, administrativo y alumnos. Para que en conjunto se logren los objetivos del Plan Estratégico.

La actualización curricular es parte vital de las herramientas que se pueden dar a los alumnos, es por ello, que de acuerdo a los conocimientos que tienen los catedráticos en otras áreas, es que se podrá con éxito alcanzar las metas que se han determinado dentro del presente documento.

El desglosar las estrategias encontradas en la figura 1. Se puede ampliar de la siguiente manera:

Mejorar la comunicación existente entre el catedrático y el alumno, resolviendo dudas de la asignatura correspondiente o en proyectos para poner en práctica.

Al obtener la acreditación a nivel regional, las oportunidades de competir con el resto de centros universitarios que cuentan con la misma acreditación, será con un poco de más ventaja.

La actualización del pensum de estudios ayudará a que los estudiantes y los catedráticos, entren al mundo de la modernidad, misma que cambia a grandes pasos pero manteniendo la teoría básica, con principios básicos.

El acceso a los laboratorios también será una herramienta de mucho beneficio, poniendo en práctica la teoría aprendida en clase. El buen uso de los laboratorios permitirá que el estudiante entre de lleno al área laboral profesional, en donde en la mayoría de casos, dentro de sus actividades está la resolución de problemas prácticos.

Las condiciones de estudio incluyen desde la iluminación dentro de los mismos salones de clases, así como creación de una biblioteca especializada en el área de ingeniería mecánica.

Las buenas relaciones entre el área administrativa y educativa se verán reflejadas en el alcance de los objetivos.

Figura 1. Estrategias de la matriz FODA

ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
<p>E1. Contando con las nuevas instalaciones además de catedráticos con maestrías, mejorar la comunicación que hay entre el catedrático y el alumno para poder así cumplir con los objetivos que hay entre el perfil de ingreso y egreso de la Escuela de Ingeniería Mecánica.</p>	<p>E3. Actualizar el pensum de estudios de acuerdo a los aportes que los catedráticos expertos pueden dar, pudiendo además, brindar una base de datos actualizada para que los alumnos tengan acceso a los datos de la Escuela de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>E2. Obtener la Acreditación regional por medio de la presentación del Plan Estratégico, Área de Calidad, Autoevaluación y demás requisitos que pide la institución.</p>	<p>E4. Contar con fácil acceso a laboratorios cercanos a la Escuela para brindar un mejor desempeño de los alumnos cuando se dirigen a hacer las prácticas respectivas a las diferentes instituciones.</p>
ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<p>E5. Mejorar las condiciones de estudio de los alumnos para poder así contrarrestar la competencia que hay con otras universidades.</p>	<p>E7. Actualización del pensum de estudios para mejorar las condiciones de los alumnos frente a otras universidades.</p>
<p>E6. Mantener el vínculo entre personal docente y administrativo para mantener la estructura organizacional y no tener el riesgo de recorte de personal para poder contar con el acceso a los laboratorios del ITUGS.</p>	<p>E8. Brindar una comunicación adecuada con respecto a los avances que lleva la Escuela y la Acreditación regional, obteniendo así resultados directos de acuerdo a las nuevas decisiones que se tomen dentro de la Escuela.</p>

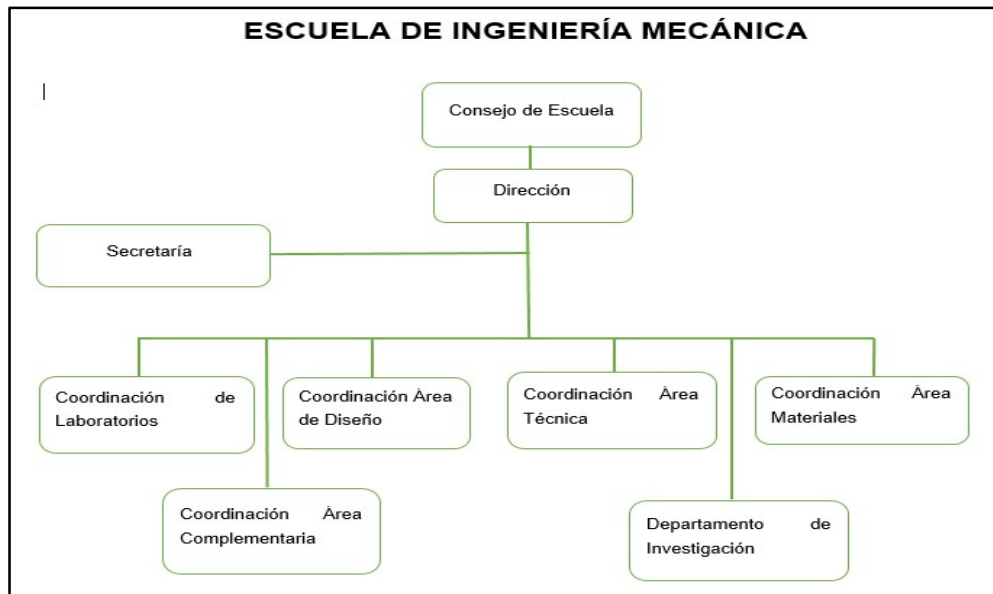
Fuente: elaboración propia.

2. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA ESCUELA DE MECÁNICA

2.1. Escuela de Ingeniería Mecánica

La Escuela de Mecánica, como bien se indicó en los capítulos anteriores, tiene como objetivo preparar a los futuros profesionales encargados principalmente de áreas mecánicas, desde su propio diseño así como el mantenimiento de maquinarias. A continuación se presenta la estructura organizacional para poder tener una mejor vista de los encargados de cada área.

Figura 2. Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica



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

<http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio>. Consulta: marzo de 2016.

2.2. Análisis de la situación

La Escuela de Ingeniería Mecánica tiene como objetivo para el 2013, poder obtener la acreditación a nivel regional, para poder de ésta forma ser competitiva y mejorar el nivel educativo de los alumnos.

Cuando se observa a lo que se han enfrentado otras escuelas ya acreditadas dentro de la Facultad, es que se puede tener una idea un poco general acerca de los retos reales que hay alrededor de la planeación estratégica en conjunto con la acreditación regional.

Es por ello, que anticipándose a estas situaciones es que se han llevado a cabo investigaciones previas que permitan estar listos para cualquier eventualidad.

2.3. Misión

“Formamos profesionales de la Ingeniería Mecánica, con valores éticos y morales capaces de generar y adaptarse a los cambios del entorno, conscientes de la realidad nacional y el avance tecnológico, comprometidos con su sociedad, para que a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología apropiada contribuyan al bien común y desarrollo económico y sostenible del país y de la región”.²

2.4. Visión

“Ser una de las mejores Escuelas de Ingeniería Mecánica en Educación Superior, de reconocimiento nacional e internacional por la calidad de profesionales que forma, por sus resultados dentro de la competitividad del

² Revisado por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva Punto sexto, inciso 6.8 del Acta No. 30,2013.

mercado laboral cambiante tomando en cuenta el impacto de las nuevas tecnologías, de las necesidades y expectativas de sus estudiantes”.³

2.5. Objetivos

- Formar adecuadamente, los recursos humanos dentro del campo científico y tecnológico de la ingeniería mecánica, para contribuir al fortalecimiento y desarrollo de Guatemala.
- Que el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica adquiera, a través de su paso por la facultad de Ingeniería, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura, para que como profesional posea la capacidad de auto aprendizaje.
- Evaluar los planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica a efecto de introducirle las mejoras pertinentes, acordes con los avances de la ciencia, la tecnología y las necesidades del país.

2.6. Campo de acción del egresado

El campo del ingeniero Mecánico comprende la ciencia y el arte de la generación, transmisión y utilización del calor y de la energía mecánica; así como el diseño y la producción de herramientas, máquinas y los productos de estas; proyecta diversos tipos de motores, máquinas, vehículos y otros productos para la industria mecánica; prepara y vigila su fabricación, montaje, funcionamiento y reparación; planifica y diseña sistemas mecánicos para la producción y propósitos generales.

³ Revisado por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva Punto sexto, inciso 6.8 del Acta No. 30,2013.

2.7. Política de calidad del egresado

Nos fundamentamos en los principios y políticas generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, creando valores humanos y profesionales para alcanzar los objetivos de docencia, investigación y servicio.

Nos apegamos a los requerimientos que la sociedad guatemalteca demanda de esta carrera, de Ingeniero Mecánico, así como de estar en aprestamiento a los retos globales tan cambiantes y retribuyentes; que con ética y aprestamiento de aplicación de la ciencia y tecnología, contribuir al desarrollo sostenible de Guatemala en apego a la calidad, respeto ecológico y la responsabilidad social.

Incentivamos el trabajo y premiamos el esfuerzo, sin que por ello sacrifiquemos el bienestar físico de las personas, de los bienes de producción y del entorno, siempre convencidos que lo importante es la cooperación ante la competencia.

2.8. Conocimientos que debe tener el estudiante de Ingeniería Mecánica

- Ciencias básicas en matemáticas, física, química. Administración de empresas y sus recursos, geografía, ingeniería económica, sociología de Guatemala.
- Idioma Inglés.
- Ciencias de la ingeniería: mecánica de fluidos, hidráulica, termodinámica, propiedades de los materiales, resistencia de los materiales principios de lubricación, principios que rigen el funcionamiento de motores de combustión interna, aire acondicionado, refrigeración, metalurgia, tratamientos térmicos, corrosión, soldadura.
- Principios de electricidad y neumáticos.
- Máquinas térmicas, neumática, procesos de manufactura y mantenimiento de hospitales.
- Diseño de elementos de máquinas, mecanismos, instrumentación industrial y dibujo mecánico.
- Manejo de máquinas de control numérico computarizado.
- Especificaciones técnicas reglamentos y leyes.

Revisado por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva Punto sexto, inciso 6.8 del Acta No. 30,2013.

2.9. Capacidades del Ingeniero Mecánico, con base en conocimientos adquiridos

- Planificar, supervisar y seleccionar materiales, equipo, tuberías y accesorios para instalaciones mecánicas (vapor, hidráulicos, ductos, neumática, gases médicos, entre otros), bombas hidráulicas, calderas, equipos de refrigeración y aire acondicionado, equipos neumáticos, equipos industriales para hospitales, entre otros.
- Instalar y montar máquinas de combustión interna, compresores, calderas, equipos de refrigeración y aire acondicionado, equipos de transferencia de calor, máquinas de procesos de metal mecánica, equipos de aire comprimido y equipo industrial.
- Seleccionar componentes e instalación de tuberías en general.
- Diseñar y/o rediseñar procedimientos de fabricación de elementos de máquinas y mecanismos.
- Organizar sistemas de mantenimiento, determinar la cantidad de personal, materiales, herramienta y equipo.
- Diseñar procedimientos de soldadura y tratamientos térmicos.
- Monitorear vibraciones para conservación de equipo.
- Seleccionar e instalar medidores de variables de procesos y automatización.
- Crear maquinaria más compleja para facilitar las actividades del ser humano.
- Evaluar proyectos para su diseño y ejecución.
- Conocer los alcances de su gestión para con su gremio y la sociedad a la que pertenece a través de los principios de ética profesional.
- Observar conductas acordes con la moral así como a disciplinarse en cuanto a actitudes de responsabilidad, auto aprendizaje para su actualización permanente.

- Desarrollar aptitudes de Investigación, creatividad, imaginación, trabajo en equipo y liderazgo.
- Diseñar sistemas de vapor y aire comprimido. ⁴

2.10. Planteamiento de objetivos

- **General**

Elaborar un plan estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica para el período 2013-2018, como apoyo para certificarse a nivel centroamericano.

- **Específicos**

1. Analizar la situación actual de la Escuela de Ingeniería Mecánica haciendo uso de la matriz FODA.
2. Establecer cuál es la misión, visión, objetivos principales y las estrategias que la Escuela debe seguir para alcanzarlos.
3. Estudiar las áreas de mejora a través de una investigación de campo con los catedráticos, estudiantes y egresados de la Escuela.
4. Determinar los recursos humanos, económicos y tecnológicos que serán necesarios para la implementación del plan estratégico.
5. Proponer una metodología que defina las condiciones de la implementación de la planeación estratégica.

⁴ *Perfil del Ingeniero Mecánico*. http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/?page_id=34. Consulta: 21 de agosto de 2012.

2.11. Proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Como parte del mejoramiento de la calidad educativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, la Escuela de Ingeniería Mecánica busca la acreditación a nivel regional que otorga la Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI).

2.12. Estrategias corporativas

Las estrategias corporativas, entre los catedráticos encargados del proceso de acreditación y la Facultad de Ingeniería, son aquellas que se seguirán para poder de esa forma alcanzar los objetivos establecidos. Estas se tomarán de las Estrategias del análisis de FODA, porque fue allí en donde se plasmó la realidad de la Escuela.

- E1. Contando con las nuevas instalaciones además de catedráticos, mejorar la comunicación que hay entre el catedrático y el alumno para poder así cumplir con los objetivos que hay entre el perfil de ingreso y egreso de la Escuela.
- E2. Obtener la acreditación regional por medio de la presentación del Plan Estratégico, Área de Calidad, Autoevaluación y demás requisitos que pide la institución.
- E3. Actualizar el pènsum de estudios de acuerdo a los aportes que los catedráticos con maestría pueden dar, pudiendo además, brindar una base de datos actualizada para que los alumnos tengan acceso a los datos de la Escuela.
- E4. Contar con fácil acceso vial a laboratorios de la Escuela para brindar un mejor desempeño de los alumnos cuando se dirigen a hacer las prácticas respectivas a las diferentes instituciones.

- E5. Mejorar las condiciones de estudio de los alumnos para poder así contrarrestar la competencia que hay con otras universidades.
- E6. Mantener el vínculo entre el personal docente y administrativo para mantener la estructura organizacional.
- E7. Actualización del pensum de estudios para mejorar las condiciones de los alumnos frente a otras universidades.
- E8. Brindar una comunicación adecuada con respecto a los avances que lleva la Escuela y la Acreditación regional, obteniendo así resultados directos de acuerdo a las nuevas decisiones que se tomen dentro de la Escuela.

Tabla I. **Verificación del avance de las estrategias**

ESTRATEGIAS	AVANCE ESPERADO	RETRASOS	AVANCE REAL	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO
E1				
E2				
E3				
E4				
E5				
E6				
E7				
E8				

Fuente: elaboración propia.

La tabla I permitirá evaluar de manera cuantitativa, el avance en la aplicación de las estrategias.

2.13. Planes de actuación

Para poder alcanzar las metas de manera satisfactoria es necesario tener claros los recursos con los que se cuenta, así como la línea de horizonte que se estableció. Para iniciar con la puesta en marcha del renovado plan estratégico es necesario informar al personal docente y administrativo de la manera en que se llevarán a cabo las actividades, para luego poder por medio de estos dos grupos, comunicárselo a los alumnos y a partir de allí, establecer los tiempos oportunos en que se implementarán las estrategias.

2.14. Seguimiento

Para garantizar que los objetivos se están cumpliendo de la manera establecida así como con el tiempo en el que se proyectaron, es necesario hacer evaluaciones periódicas, es decir, presentar reportes donde se indiquen las clases asignadas de acuerdo a los cursos asignados por ejemplo. Para ello será necesario crear un área que se encargue directamente del personal docente, administrativo y alumnos para entregar reportes estadísticos e indicar posibles soluciones.

2.15. Evaluación

Al final del año académico será necesario realizar una evaluación en donde se pondrá en evidencia el trabajo que se ha realizado. Se espera una evaluación exitosa porque en el seguimiento que se le dará al proyecto se podrán mejorar las áreas deficientes y fortalecer las que ya se encuentran bien.

3. USO DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS

3.1. Investigación científica

Desde el inicio de los tiempos, el hombre ha tenido curiosidad acerca del mundo que lo rodea, desde los fenómenos naturales hasta todo aquello que le acontece al hombre estrictamente. El conocimiento, ha llevado una serie de pasos evolutivos, que van desde la observación hasta la documentación de todo aquello que se ve, que escucha, que siente. Es a partir de la documentación que se formaliza la investigación, que es:

“...un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar conocimiento”...⁵

Ahora bien, con el paso del tiempo, los métodos de la investigación se han visto afectados por las diferencias vicisitudes en que la humanidad ha estado, es por ello que se han delimitado los elementos de la investigación.

- Debe haber un sujeto
- Debe haber un objeto
- Tiene que haber un medio
- Debe llegar a un fin

⁵ TAMAYO, MARIO. *El proceso de la investigación*. p. 72.

3.1.1. Clasificación de la investigación

Es conveniente establecer que en la realidad, no es posible clasificar la investigación exclusivamente en algún grupo de los que a continuación se señalan, sino que en la mayoría de los casos en toda investigación se busca un propósito señalado, se busca un determinado nivel de conocimiento y se basa en una estrategia particular o señalada.

- Por el propósito o finalidad perseguida, bien sea básica o aplicada: la investigación básica también se le conoce por el nombre de investigación pura, teórica o dogmática. Una de sus características principales es que parte de un marco teórico en el cual permanece; su finalidad es formular nuevas teorías o modificar las existentes, incrementar además los conocimientos científicos o filosóficos pero son contrastarlos con ningún respecto práctico. La investigación aplicada recibe también el nombre de investigación práctica o empírica. Se caracteriza además porque busca la aplicación de los conocimientos que se obtienen. Este tipo de investigación guarda estrecha relación con la investigación básica porque depende de sus resultados.

Cuando hay mezcla de investigación, con problemas bien sea teóricos y prácticos, se le llama investigación mixta; es este el caso para la mayoría de las investigaciones.

- Por la clase de medios usados para obtener los datos, desde documental, de campo o experimental: este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre bien lo dice, basándose en fuentes totalmente documentales, esto es, con documentos de cualquier especie. Aquí se incluye la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística. La

investigación de campo se apoya en informaciones que se obtienen entrevistas, encuestas, cuestionarios y observaciones. Esta a su vez se mezcla con la investigación documental; cuando este es el caso, se recomienda que primero se realice la documental y luego la de campo. La investigación experimental recibe este nombre porque su información se obtiene por medio de la creación de un fenómeno de estudio para posterior a ello, estudiarlo.

- Por el nivel de conocimiento que se adquiere, bien sea exploratoria, descriptiva o explicativa: la investigación exploratoria obtiene su nombre porque se realiza con el propósito de poder destacar los aspectos básicos de una problemática determinada y así, tener los procedimientos para una posterior investigación.

La investigación descriptiva usa el método de análisis, obteniendo sus características que son un objeto de estudio o una situación en específico, señalando además propiedades y características. Se combina además con otros criterios de clasificación para ordenar, agrupar y sistematizar los objetos que están involucrados en la investigación.

La investigación explicativa combina métodos analíticos y sintéticos, en conjunto con el deductivo y el indicativo, trata además de responder o dar cuenta de los porqués del objeto de estudio.

3.1.2. Características

La investigación reúne datos o conocimientos de tipos variados de fuentes, primarias en la mayoría de los casos y los simplifica para el logro de nuevos conocimientos. Si solamente se recopila o confirma investigación, eso

no es investigación puramente. La característica principal de la investigación es el descubrimiento de principios generales.

A continuación se enlistan las características principales de la investigación:

- Planear con base en metodología
- Analizar, recoger y registrar los datos obtenidos
- Cuando no existen los instrumentos, deben ser creados

Dentro de las mismas características de la investigación, se encuentran los tipos, que muy pocas veces se encuentran aislados.

- Histórica, describe lo que fue
- Descriptiva, interpreta lo que es
- Experimental, describe lo que será

En resumen, la investigación debe ser objetiva, ser imparcial dejando de lado las preferencias personales, es por ello que se emplean todas las pruebas que se obtengan para el control crítico de los datos y procedimientos.

3.2. Investigación descriptiva

Como se ha detallado en los párrafos anteriores, dentro de la investigación científica se encuentra la descriptiva, que busca interpretar lo que es, la raíz del objeto de estudios. Son pocas las investigaciones puras, esta no es la excepción. Las encuestas se encuentran dentro de la misma investigación descriptiva, detallando a continuación sus características. Las técnicas de encuesta o de comunicación se clasifican según la forma en que se aplican, bien pueden ser personales, telefónicas, por correo convencional o correo

electrónico. En la actualidad se trabajan generalmente por computadora o personalmente en los centros comerciales.

Tipos de encuestas:

- Encuesta telefónica
 - Tradicional
 - Asistida por computadora

- Encuesta personal
 - En casa
 - En centros comerciales
 - Asistida por computadora

- Encuesta por correo
 - Correo
 - Panel por correo

- Encuesta electrónica
 - Correo electrónico
 - Internet

La flexibilidad para la recolección de los datos se determina en primer lugar por el grado en el que se interactúa con el encuestado y por el cuestionario. Hay mayor flexibilidad en la encuesta personal porque ambas partes se encuentran de frente y las dudas son resueltas al instante. Las preguntas diversas que se incluyen en las encuestas van a depender del grado de interacción que tiene el encuestado y el encuestador.

3.2.1. Cálculo de la muestra

Para poder definir el tamaño de la muestra, primero es conveniente detallar el significado de población, muestra y elementos.

- Población: es conocido también como universo o colectivo y es el conjunto de todos los elementos que tiene o comparten una característica en común. Esta puede ser finita o infinita.
- Muestra: es un subconjunto de la población, a su vez debe ser representativa y válida.
 - Representativa: es decir, que cada uno de los elementos tenga la misma oportunidad de ser tomados en cuenta.
 - Válida: es decir, que la muestra debe ser obtenida de manera en que el error sea mínimo.
- Elemento: es la unidad mínima en que se compone la población.

Para calcular la muestra:

$$n = \frac{N\sigma^2 z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 z^2}$$

En donde

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población, cuando no se tiene el dato se toma como 0,5.

z = este valor representa el valor de confianza, es constante y cuando no se tiene el valor se toma al 95 % (z=1,96).

e = límite aceptable del error de la muestra, este valor varía entre un 1 y un 9 %. El valor ya depende del encuestador.

3.2.2. Coeficiente de correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson, suponiendo para variables de tipo cuantitativas, es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Esto significa que puede haber varias variables estrechamente relacionadas pero no de forma lineal, en donde no se podría aplicar este modelo.

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice de fácil ejecución e igualmente se entiende fácilmente. Sus valores oscilan entre 0 y 1, representados por una r, diciendo pues lo siguiente:

- Si r se encuentra entre 0 y 1: existe una relación positiva.
- Cuando r=0: no hay relación lineal.
- Cuando el valor de r =1: se dice que existe una relación positiva perfecta. Es decir, que cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hará de manera constante.
- Se usará la siguiente ecuación:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2} * \sqrt{\sum y^2}}$$

En donde

r_{xy} = coeficiente de correlación de Pearson

x = valores en el eje de la abscisa, valor independiente

y = valores del eje de la ordenada, valor dependiente

3.3. Datos estadísticos de la Escuela de Mecánica

Los datos estadísticos son herramientas de las que se vale un investigador para fundamentar la hipótesis; para aceptar o rechazar teorías.

En un estudio estadístico, los métodos que se aplican son:

- **Recopilación:** esta se hace de acuerdo con la localización de la información teniendo en cuenta que los datos estadísticos pueden ser internos o externos. Los internos son los obtenidos dentro de la organización, para este caso serán los obtenidos de Centro de Cálculo. Los externos se obtienen de datos publicados o de encuestas realizadas por personas ajenas a la organización.
- **Organización:** en la organización de los datos recopilados, el primer paso es corregir cada uno de los elementos recopilados. Estos datos serán ordenados de acuerdo a un prorratio inicial de importancia.
- **Representación:** hay tres maneras de presentar un conjunto de datos mediante enunciados, gráficas estadísticas y tablas estadísticas. Para el presente caso se mostrarán los datos por medio de los tres métodos.
- **Análisis:** después de los datos anteriores, los datos estadísticos están listos para ser analizados, para lo cual frecuentemente se emplean operaciones matemáticas. Es decir, para llegar a las conclusiones, las gráficas y demás métodos los datos serán evaluados con respecto a los objetivos del caso.

3.3.1. Cálculo de estadísticas

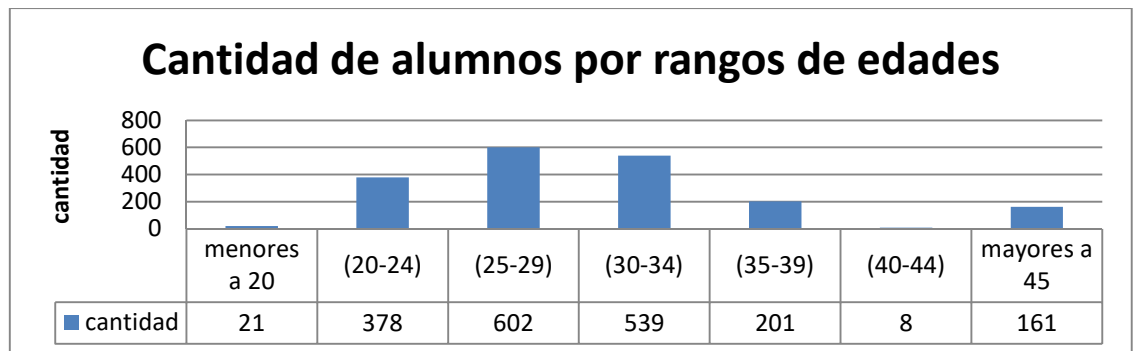
Los datos obtenidos para realizar el análisis situacional de la Escuela de Ingeniería Mecánica, se solicitaron a Centro de Cálculo mediante carta anexa 1, en donde los datos fueron tabulados y resumidos en la siguiente tabla. Los datos corresponden a los alumnos inscritos desde primer semestre 1995 hasta el primer semestre de 2013.

Tabla II. **Tabla datos por edades**

EDADES DE LOS ALUMNOS INSCRITOS	CANTIDAD DE INSCRITOS POR EDADES
Menores de 20 años	22
Entre 20 y 24 años	378
Entre 25 y 29 años	602
Entre 30 y 34 años	539
Entre 35 y 39 años	201
Entre 40 y 44 años	8
Arriba de 45 años	161

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Rangos de edades**



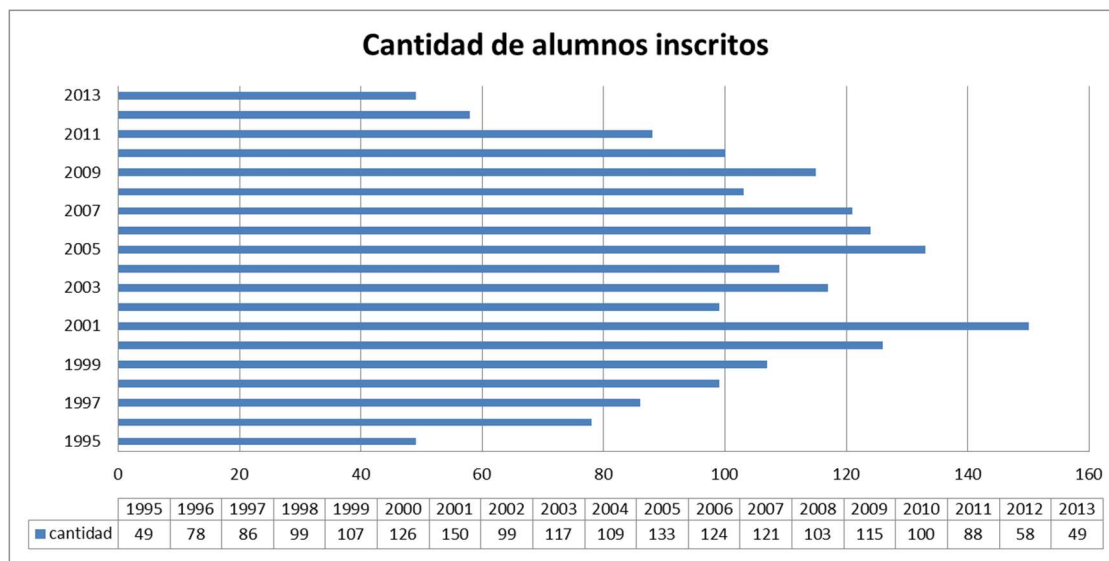
Fuente: elaboración propia.

La tabla III permite conocer, por rangos de edades, en dónde es que hay mayor concentración de estudiantes. Por ejemplo, las edades que encabezan la gráfica son las que se encuentran entre 25 y 29 años.

La tabla IV permite evidenciar que fue en el 2001 en donde hubo un pico que muestra que hubo mayor cantidad de inscritos, bien sea de primer ingreso o por cambio de carrera, fenómeno casi habitual en la Facultad de Ingeniería.

Según la tabla V se puede observar que el intervalo en donde hay mayor concentración de datos es en el intervalo de 61 y 69 puntos.

Tabla IV. **Cantidad de alumnos inscritos**



Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Cantidad de alumnos por promedio**

Promedios de acuerdo a intervalos descritos	Cantidad de alumnos por promedio
Entre 61 y 69 puntos	1 012
Entre 70 y 79 puntos	492
Entre 80 y 89 puntos	20
Entre 90 y 100 puntos	1
Por cambio de carrera	104
Sin registro	282

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Estado civil de los inscritos**

Estado civil de los inscritos	
Solteros	1 401
Casados	6
Sin registro	504

Fuente: elaboración propia.

La tabla VI muestra que hay una gran mayoría de estudiantes inscritos solteros.

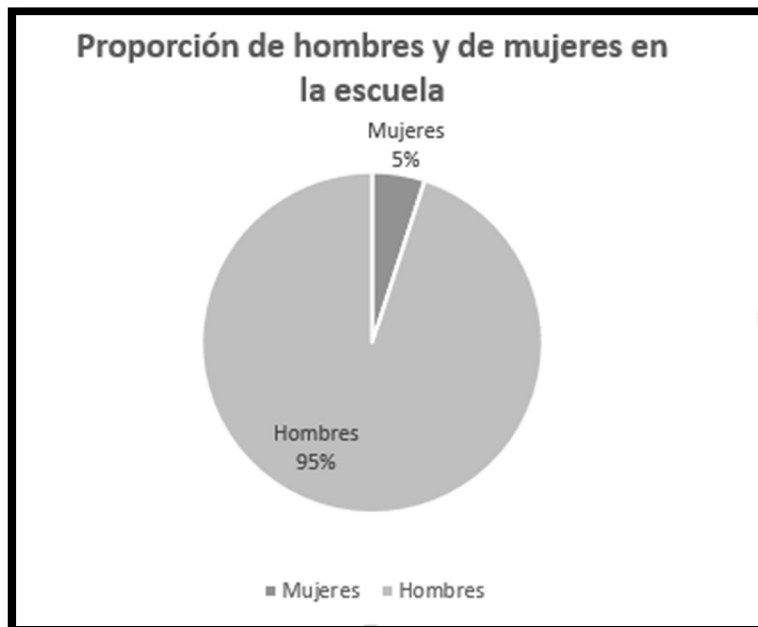
Tabla VII. **Cantidad de hombres y mujeres inscritos**

Cantidad de hombres y de mujeres inscritos	
Mujeres	90
Hombres	1 821

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de hombres y de mujeres inscritos es impresionante pero casi esperado. La gráfica siguiente lo muestra perfectamente.

Figura 3. **Gráfico de pastel hombres y mujeres inscritos**



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos obtenidos por parte del Centro de Cálculo, se obtienen diferentes resultados, en donde sobresalen por ejemplo que el año en que más se inscribieron fue en 2001. Además, se observa que el grupo de edades en donde hay más estudiantes es en intervalo de 26 a 29 años de edad. Al contar con esta información, las estrategias se encausan entre las necesidades de los estudiantes dentro de la Escuela, con respecto a los avances tecnológicos y la manera en que ambos se fusionan.

3.4. Realización de encuestas

Con los datos obtenidos por Centro de Cálculo, se puede aseverar acerca de la tendencia de edades por ejemplo, de los estudiantes de la Escuela; ahora bien, es necesario conocer las inquietudes y comentarios de ellos.

Sustituyendo valores de la ecuación descrita en el capítulo anterior, se tiene lo siguiente:

$$n = \frac{N\sigma^2 z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 z^2}$$

N=370 aproximadamente para el primer semestre académico de 2014.

$$\sigma = 0,5$$

$$z = 1,96$$

$$e = 0,05$$

$$n = \frac{370(0,52)(1,96^2)}{(8\ 370 - 1)(0,05^2) + (0,5^2)(196^2)} = 188,72 \approx 188$$

Con un nivel de confianza del 95 %, se estima que el valor aproximado de la muestra es de 188, en donde por practicidad de datos, se toman para este caso, 150 alumnos a encuestar. De acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta, se presentan los siguientes valores.

Tabla VIII. **Rango de carnets**

Rango de carnets	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa porcentual
1995	2	0,0133	1,3333
1996	2	0,0133	1,3333
1997	2	0,0133	1,3333
2001	4	0,0267	2,6667
2002	6	0,0400	4,0000
2003	2	0,0133	1,3333
2004	6	0,0400	4,0000
2005	2	0,0133	1,3333
2006	10	0,0667	6,6667
2007	4	0,0267	2,6667
2008	10	0,0667	6,6667
2009	10	0,0667	6,6667
2010	34	0,2267	22,6667
2011	40	0,2667	26,6667
2012	14	0,0933	9,3333
2013	2	0,0133	1,3333

Fuente: elaboración propia.

La tabla VIII muestra la frecuencia de los valores de los encuestados ordenados por carnet. Permite observar que por ejemplo hubo un mayor valor de frecuencias con los alumnos con carnet 2011.

Tabla IX. **Rango de edades de encuestados**

Edades	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa porcentual
38	5	0,0333	3,3333
36	2	0,0133	1,3333
34	2	0,0133	1,3333
33	4	0,0267	2,6667
32	4	0,0267	2,6667
31	4	0,0267	2,6667
30	4	0,0267	2,6667
27	4	0,0267	2,6667
26	7	0,0467	4,6667
25	15	0,1000	10,0000
24	2	0,0133	1,3333
23	37	0,2467	24,6667
22	17	0,1133	11,3333
21	28	0,1867	18,6667
20	15	0,1000	10,0000

Fuente: elaboración propia.

La tabla IX permite observar las edades de los encuestados, que van desde los 20 hasta los 38 años.

Tabla X. **Porcentaje de preferencia de áreas**

Área	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa porcentual
Diseño	41	0,2993	29,9270
Térmica	48	0,3504	35,0365
Materiales	37	0,2701	27,0073
Complementaria	11	0,0803	8,0292

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla X en donde se muestran las preferencias por parte de los encuestados, por ejemplo, el área térmica es de las de mejor aceptación dejando de último el área complementaria.

Tabla XI. **Preferencia entre los laboratorios de la Escuela**

Laboratorio	1	2	3	4	5
Procesos de Manufactura 1	2	13	28	18	10
Procesos de Manufactura 2	4	11	24	14	7
Motores de Combustión Interna	8	10	16	13	3
Refrigeración y Aire Acondicionado	3	5	15	10	11
Metalurgia y Metalografía	5	6	21	16	12

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de la tabla XI, los valores dentro de la tabla representan la cantidad de alumnos que prefieren uno u otro laboratorio de los que se imparten dentro de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Los valores en la fila superior representan el nivel de interés, siendo el 1 el que representa el menor valor y el 5 el mayor.

Tabla XII. **Interés de especialidades**

Área	Porcentaje
Medio ambiente	16 %
Electrónica	24 %
Diseño de prototipos	43 %
Otros (Automotriz, electricidad, energías renovables, armado de equipos, pozos, minería, neumática, automatización)	17 %

Fuente: elaboración propia.

Para la tabla VIII, muestra los fuertes intereses por parte de los estudiantes universitarios, teniendo como principal interés el diseño de prototipos.

3.5. Interpretación de resultados

Con un nivel de confianza de 95 % aproximadamente, se estima lo siguiente:

- El área que presenta mayor interés de la Térmica.
- Los laboratorios que tienen mejor aceptación son Procesos de Manufactura 1 y Procesos de Manufactura 2, respectivamente, Esto podría quizá se deba a las instalaciones que están en el ITUGS.
- Al sustituir los valores dentro de la ecuación del coeficiente de correlación de Pearson, se encuentra que hay una relación de 0,99, que significa que hay una relación directa entre la cantidad de cursos aprobados y los créditos de cada uno de los alumnos.

3.6. Conclusiones y recomendaciones de las encuestas

De acuerdo a los datos obtenidos por parte de Centro de Cálculo y por medio de las encuestas realizadas y 150 alumnos, se exponen las siguientes conclusiones.

1. La Escuela de Ingeniería Mecánica cuenta ya con Misión, Visión y objetivos principales, además de las estrategias para poder alcanzar lo que los objetivos requieren.
2. Por medio de los datos de las encuestas y de los datos históricos que el Centro de Cálculo tiene, se han podido encontrar y delimitar las áreas de interés de la Escuela, mencionando por ejemplo: Energías renovables, Diseño automotriz, Electricidad, Automatización, Neumática, Pozos y Minería, entre otros.
3. Según los datos de la Escuela, se cuenta con:
 - a) 20 catedráticos titulares
 - b) 3 catedráticos de trabajo dirigido
 - c) 1 secretaria de Escuela
 - d) 6 catedráticos de laboratorio
 - e) 7 salones de clases
 - f) 4 laboratorios de ITUGS

Por lo tanto, se proponen las siguientes condiciones de implementación del Plan Estratégico:

- i. Evaluaciones de desempeño de los catedráticos.
- ii. Espacio para diálogo y análisis de actualización de temas.
- iii. Área de diseño de prototipos.

- iv. Ferias científicas en donde se ponga a prueba el área de diseño como de propuestas para artefactos nuevos o modificados.
- v. Un área tipo biblioteca interactiva, donde además de haber libros esté disponible una plataforma virtual en cooperación con áreas de Mecánica a nivel internacional; es decir, creación de convenios de aprendizaje con otras universidades.
- vi. Seguimiento a los nuevos proyectos de educación.
- vii. Incentivar la especialización de áreas bien sea con Maestrías, Diplomados, Posgrados, Doctorados; con becas en el extranjero o dentro del país.

3.7. Resumen de las áreas en que se divide la Escuela de Mecánica

Para poder entender de manera más específica la distribución académica de la Escuela, se hace el siguiente desglose en donde la misma se divide en tres áreas específicas agregando por último los laboratorios con que se cuentan dentro de los cursos, Esta información se encuentra en la página electrónica de la Escuela.

3.7.1. Área de diseño

- Diseño de máquinas 1

Descripción: Diseño de Máquinas 1 es un curso orientado al estudio de los métodos de proyecto de los diversos elementos de máquinas fundamentados en la Mecánica, Resistencia y Ciencia de los Materiales.

Objetivo general: proporcionar al estudiante los conocimientos teóricos básicos para identificar esfuerzos de trabajo y el correcto empleo de las propiedades de los materiales constructivos para determinar la resistencia

mecánica en los proyectos de elementos de máquinas en general, para que no ocurra la falla mecánica del elemento.

- Diseño de máquinas 2

Descripción: el curso está orientado al estudio de los métodos de proyecto de los diversos elementos de máquinas fundamentados en la mecánica y en la resistencia y ciencia de los materiales,

Objetivo General: proporcionar al estudiante los conocimientos teóricos básicos para identificar esfuerzos de trabajo y el correcto empleo de las propiedades de los materiales constructivos para determinar la resistencia mecánica en los proyectos de elementos de máquinas siguientes: tornillos, fajas, frenos, cadenas y uniones por soldadura y remaches.

- Diseño de máquinas 3

Descripción: curso en el cual se estudian los conceptos básicos de lubricación y su aplicación en diferentes elementos de máquinas, el diseño y selección de engranes, rodamientos, cojinetes, según las cargas aplicadas en ellos.

Objetivo general: proporcionar la preparación adecuada para que el estudiante tenga los criterios suficientes para la selección adecuada de los elementos de máquinas de acuerdo a sus aplicaciones.

- **Mecanismos**

Descripción: curso dirigido a los estudiantes de Ingeniería Mecánica que abarca la cinemática de algunos mecanismos que forman parte de máquinas.

Objetivo general: que el estudiante comprenda los principios de operación de los mecanismos y a través de éstos sea capaz de hacer una correcta selección, para su diseño y construcción.

- **Vibraciones**

Objetivo general: que el futuro profesional pueda identificar problemas vibratorios en maquinaria y estructuras, e implementar su corrección y hacer uso de las técnicas de vibraciones como ensayo no-destructivo en el mantenimiento preventivo.

3.7.2. Área térmica

- **Termodinámica 1**

Descripción del curso: Termodinámica 1 es un curso de conceptos generales sobre los diversos fenómenos de energía y las propiedades relacionadas con la materia, referente a las leyes de la transformación de calor a otras formas de energía y viceversa.

Objetivo general: proporcionar los conocimientos teóricos básicos sobre las propiedades termodinámicas de la materia, las leyes o principios de la termodinámica y sus consecuencias en el funcionamiento de los procesos donde intervienen cambios de energía y materia para producir trabajo.

- Termodinámica 2

Descripción: es un curso teórico que explica los conceptos y principios fundamentales de la termodinámica, como parte operativa de la ciencia de ingeniería en aplicaciones y funcionamiento de maquinaria y equipos.

Objetivo general: proporcionar los conocimientos teóricos básicos para el cálculo de fenómenos de transformación de energía en los procesos cuyo destino emboca el beneficio directo de la humanidad mediante aplicaciones ingenieriles.

- Refrigeración y aire acondicionado

Descripción: el curso está orientado a proporcionar los conocimientos básicos para solucionar problemas de la vida real, sobre refrigeración y acondicionamiento de aire en sus distintas aplicaciones y procesos.

Objetivos generales: proporcionar al estudiante una clara comprensión de los principios básicos del aire acondicionado y refrigeración, proporcionando el conocimiento de las diferentes aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.

- Plantas de vapor

Descripción: se realiza el estudio de los diferentes conceptos básicos de la producción de energía y trabajo por medio del vapor, producido en las calderas y utilizado en diferentes equipos, como turbinas y otros más, así como de los diferentes accesorios.

Objetivo general: proporcionar al estudiante los conocimientos básicos de las partes de que están compuestos los equipos de una central de vapor

de agua, como funciona, como se relaciona con los procesos termodinámicos y como se pueden calcular las dimensiones.

- **Motores de combustión interna**

Descripción: es un curso profesional que proporciona los conocimientos del funcionamiento, composición, instalación, evaluación y mantenimiento de la maquina motriz de combustión interna, así mismo los principios de diseño de accesorios tales como, radiadores y tubos de escape.

Objetivos generales: que el estudiante utilice o aplique en un 80% los conocimientos de termodinámica, diseño de máquinas y mecanismos en la comprensión y solución de problemas relacionados, con los motores de combustión interna estacionarios y móviles.

3.7.3. Área de materiales

- **Metalurgia y metalografía**

Objetivo General: proporcionar al estudiante de Ingeniería Mecánica los conceptos y procedimientos más importantes de obtención y producción de los metales puros y aleaciones, el estudio de sus estructuras internas, sus propiedades y características físicas y mecánicas, además de sus aplicaciones dentro del campo industrial.

- **Procesos de manufactura 1**

Objetivo general: que el estudiante conozca el funcionamiento de las máquinas herramientas y los principios de corte de metales.

- **Procesos de manufactura 2**

Descripción: el curso de Procesos de Manufactura II enfoca en forma teórica los distintos procesos de manufactura que se realizan a partir de la deformación de metales, así como los procesos más importantes conocidos en Guatemala y su relación con otros procesos productivos de la tecnología moderna aplicada.

Objetivo general: que el estudiante distinga los diversos procesos de formado de materiales, y en especial, los que efectúan en Guatemala.

- **Ciencia de los materiales**

Descripción: la ciencia de los materiales es el estudio de los requerimientos, propiedades y evaluaciones de los diversos materiales utilizados por la ingeniería, por esto se hace necesario conocer de ellos su micro y macro estructura. En el presente curso el estudiante se introducirá en los campos de los materiales metálicos, cerámicos, polímeros, compuestos, semiconductores y con memoria, de tal forma que adquiera el conocimiento necesario para poder utilizar razonablemente los recursos.

Objetivo general: introducir al estudiante en el área de materiales de Ingeniería.

3.7.4. Área complementaria

- **Instrumentación mecánica**

Descripción el curso de Instrumentación Mecánica está dirigido a los estudiantes de Ingeniería Mecánica con el propósito de familiarizarlos con los principios fundamentales de operación de los instrumentos más

utilizados en la industria, como los medidores de flujo de fluidos, presión, temperatura, y niveles en líquidos y sólidos. Así mismo presenta una introducción a los transmisores neumáticos y eléctricos.

Objetivo general: que el estudiante comprenda los principios teóricos que rigen el funcionamiento de los diferentes instrumentos de medición y adquiera los conocimientos necesarios para la selección de los mismos.

- Instalaciones mecánicas

Descripción: el curso de instalaciones mecánicas tiene énfasis particular sobre la selección e instalación de sistemas de distribución de aire comprimido y tuberías de vapor como de agua.

Objetivo general: que el estudiante aplique los conocimientos sobre los procesos termodinámicos que rigen la compresión y expansión de los gases, y principios físicos y termodinámicos en la instalación de tuberías de distribución de vapor y de agua.

- Montaje y mantenimiento de equipo

Descripción: estudio de las bases fundamentales para la planificación orgánica para el mantenimiento de equipos, clasificación de aceites, organización de personal, cálculos para el montaje y cimentación de máquinas.

Objetivo general: proveer al estudiante la información que le permita clasificar y organizar un departamento de mantenimiento industrial, proporcionar los principios básicos de cimentación de máquinas y montaje, así como los conocimientos para el diseño e implementación del mantenimiento de un sistema típico aplicado.

- Mantenimiento de hospitales 1

Objetivo general: superar la falta de coordinación entre las autoridades de la Red Nacional y privada de Hospitales, la formación, capacitación técnica y profesional, especialmente respecto a los servicios esenciales básicos de un hospital.

- Mantenimiento de hospitales 2

Objetivo general: dominar los principios y técnicas necesarias para atender con eficiencia y eficacia el renglón de mantenimiento en la red hospitalaria del país.

- Mantenimiento de hospitales 3

Objetivo general: ampliar los conocimientos de los principios científicos y de las técnicas ingenieriles fundamentales, que le permitan constituirse en un profesional que contribuya a la solución de los grandes problemas que afronta la red hospitalaria del país.

3.7.5. Área de laboratorios

- Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

Descripción: la automatización de los procesos de producción genera la necesidad de aplicar técnicas en las que la precisión suponga un requisito primordial. Una de estas técnicas es el Control Numérico Computarizado CNC un sistema utilizado para el control de los movimientos de una máquina por medio de números, El CNC extiende su

aplicación a todo tipo de maquinaria: tornos, rectificadoras, fresadoras, electroerosionadoras, máquinas de coser, entre otros. A través de un conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica, la computadora controla la posición y velocidad del motor de la máquina

El constante avance origina que la tecnología se incorpore, también, a los procesos de aprendizaje. Para ello, el curso de Procesos de CNC Fresadora: incluye en sus contenidos múltiples elementos multimedia en forma de texto, imágenes y animaciones interactivas que junto con el apoyo tutorial facilitan el aprendizaje, el contacto permanente entre el alumno y el profesor y aportan las últimas novedades tecnológicas relacionadas con los procesos de fabricación.

Objetivos generales: que los participantes adquieran las competencias, es decir los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias relacionadas con el manejo de software CAD/CAM CNC. Al finalizar la acción formativa, los alumnos serán capaces de: realizar programas de Control Numérico Computarizado para operaciones básicas de fresado, según código ISO, para el control de fresadoras CNC, operar el CNC BRIDGEPORT 2216.

- Laboratorio de procesos de manufactura 1

Descripción: el laboratorio de Procesos de Manufactura 1 enfoca en forma práctica la tecnología, funcionamiento y aplicación de las principales máquinas herramientas en la fabricación de los elementos de máquinas a través de las técnicas de corte de los metales por medio de la utilización de una herramienta propia de cada proceso de maquinado.

Objetivo general: que el estudiante adquiera los conceptos básicos de las máquinas-herramientas, su funcionamiento, aplicación y medidas de seguridad.

- Laboratorio de procesos de manufactura 2

Descripción: el laboratorio de procesos de manufactura 2, enfoca en forma práctica la tecnología con la que se cuenta en el módulo de enseñanza de Meta-Mecánica del ITUGS, a través de que el estudiante interactúe en el funcionamiento y aplicación de las distintas máquinas que se encuentran en el módulo, como lo son: taladros diversos, cortadoras, dobladoras, enrolladoras y acanaladoras, utilizadas actualmente en la industria metálica. Se enfatiza en la realización práctica de las diversas técnicas de corte, dobleces y unión de los metales, por medio del uso adecuada de la maquinaria y equipo con la que se cuenta para los distintos procesos de soldadura industrial, como lo son: soldadura eléctrica, soldadura autógena, soldaduras MIg y Tig y soldadura de remaches o puntos.

Objetivo general: que el estudiante conozca los diferentes tipos de soldadura industrial, su funcionamiento y aplicación en las empresas de metal-mecánica en los procesos de unión corte y dobleces de los metales.

- Laboratorio de refrigeración y aire acondicionado

Descripción: el laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado, está enfocado en dar a conocer al estudiante el funcionamiento, mantenimiento, detección de fallas y las múltiples aplicaciones de la refrigeración y aire acondicionado desde un oasis hasta un sistema complejo de agua helada, con el fin de que pueda tomar decisiones acertadas a lo largo de su carrera profesional.

Objetivos generales: poner en práctica los temas vistos en clase.

Que el estudiante esté en la capacidad de poder seleccionar la aplicación adecuada en la instalación de un sistema de refrigeración y aire acondicionado.

Poder tomar decisiones acertadas en el campo profesional de Refrigeración y Aire Acondicionado.

- Laboratorio de instalaciones mecánicas

Descripción: el laboratorio de Instalaciones mecánicas es un laboratorio teórico-práctico, donde se aplican los conocimientos aportados en la clase teórica para poder trabajar apropiadamente con los elementos neumáticos tales como compresores, unidades de mantenimiento, redes de distribución, válvulas, entre otros.

Objetivo General: que el estudiante tenga los conocimientos básicos de la neumática.

- Laboratorio de máquinas hidráulicas

Descripción: el laboratorio proporciona al estudiante la práctica básica y conocimientos fundamentales sobre los equipos hidráulicos utilizados y a disposición en el parque tecnológico, como también la interpretación de la literatura técnica existente en este campo, el laboratorio se enfoca en equipos de bombeo, equipos de generación eléctrica, equipos de captación de energía solar y energía eólica, Contándose a la fecha con bombas horizontales, sumergibles, turbina Pelton, turbina Michell Banki, todo a disposición de los estudiantes.

Objetivo general: que el estudiante ponga en práctica los conceptos puestos a disposición en la clase magistral.

- Laboratorio de motores de combustión interna

Descripción: el ingeniero actual se enfrenta dentro de las empresas con la necesidad de hacer diagnósticos exactos y análisis de elementos de máquinas cuando fallan, en tiempo record. Por esto y debido a que todos los conocimientos de motores de combustión interna son teóricos, se dará a través del laboratorio, una aplicación práctica de estos, a fin de alcanzar un equilibrio entre la teoría y la práctica. Los problemas surgen al momento de funcionar los mecanismos y sistemas auxiliares de los motores, durante la puesta en marcha y la optimización del funcionamiento de los mismos.

Objetivo general: que el alumno encuentre a través del laboratorio, una aplicación de los conocimientos adquiridos en los cursos de diseño de máquinas, mecanismos, motores de combustión interna y algunos otros.

4. IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE ACCIONES DE MEJORA

4.1. Plan de mejora

Se dice que un plan de acción de mejora es un conjunto de acciones planeadas, integradas, organizadas y sistematizadas, que implementa la organización, para así poder producir cambios en los resultados de la gestión, por medio de la mejora de sus procedimientos y de sus estándares de servicio.

4.1.1. Componentes del plan

Todo plan se nutre de ciertos elementos, mismos que serán detallados a continuación.

- **Actividades:** son aquellas acciones que se llevan a cabo para resolver la debilidad o bien sea, el área afectada.
- **Objetivo:** esto define claramente el resultado que se persigue con la acción de mejora que se ejecuta.
- **Metas:** desde el punto de vista conceptual, es un conjunto de acciones o actividades orientadas a concretar un objetivo determinado.
- **Capacidad de ejecución:** lo determina básicamente, el grado de orientación de la organización hacia la ejecución y se refiere en sí a los

recursos materiales, humanos, financieros, tecnológicos, y otros relevantes según sea el caso.

- **Productos:** son todos aquellos resultados programados para alcanzar como consecuencia, la mejora.
- **Fecha Inicio/Fin:** cada actividad o acción de mejora que se coloca en el plan, debe quedar enmarcada dentro de una línea de tiempo en donde se indica la fecha de inicio y la del final del mismo.
- **Responsables:** a cada actividad o acción dentro del plan, se debe asignar un responsable de la ejecución, así como del logro.
- **Medios de verificación:** estos medios, se refiere a aquellos medios utilizados para verificar el cumplimiento de las actividades o indicadores; bien pueden ser documentos, sistemas, tableros de información, entre otros.

4.2. Plan de acciones de mejora

Un plan de acciones de mejora se dice que es un conjunto de acciones de indicadores que relevan el desempeño y la ruta de lo planeado. Partiendo de un diagnóstico que en la mayoría de los casos lo hace la misma organización que busca mejora.

Este plan pretende respaldar la credibilidad que el proceso de evaluación tiene y en ningún caso debe tomarse como un fin, sino más bien como un medio para mejorar la situación actual.

4.2.1. Acciones de mejora

La acción de mejora se define como la actuación con la que se prevé realizar una de las áreas de mejora, determinadas en los objetivos del plan estratégico. Cuando ya se ha realizado el análisis FODA, la organización, en este caso la Escuela, conoce los puntos críticos y en dónde debe ponerse especial atención. Ahora que esto se conoce, es importante contar con una línea de tiempo coherente para la ejecución de las tareas.

Para que las acciones de mejora tengan éxito, deben tener lo siguiente:

- Deben ser consensuadas: las propuestas de acción deben y pueden ser debatidas y consensuadas.
- Tener coherencia: la propuesta de mejora debe mantener coherencia entre los resultados de la autoevaluación y los objetivos.
- Ser operables: las acciones de mejora deben tener una estructura, es decir, con objetivos identificados como prioritarios y establecer los instrumentos para alcanzarlos. Determinar recursos incluyendo indicadores.
- Ser realista y viable: todas las acciones que se formulen tienen que ser viables para que se puedan cumplir los objetivos.
- Ser acotadas: bien sea en el tiempo como en el grado de indicador de cumplimiento.
- Ser flexibles: abiertos a la modificación ante posibles contingencias pero nunca perder el enfoque inicial.

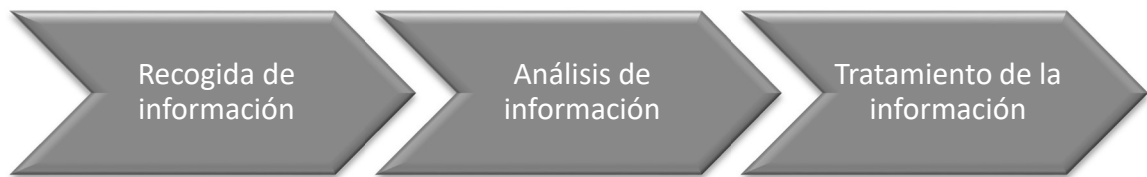
4.3. Implementación del plan de mejora

Dentro de la implementación de planes de acciones de mejora, se describen los cuatro pasos que se llevan a cabo:

- **Formación de equipo:** en la elaboración del plan de acciones tienen que ser llamados a participar diferentes sectores, para este caso, alumnos, catedráticos y personal administrativo, Esto sin dejar de lado al que tenga la responsabilidad final de rendir cuentas del informe.
- **Planeación:** con el fin de obtener la máxima eficiencia en el proceso, se hacen dos planes paralelos, el plan estratégico original y el otro plan en donde se detallan las acciones a tomar para el plan de mejora; para estas acciones se recomienda la calendarización de actividades, Dentro de esta planeación, deben agregarse acá a los responsables de su ejecución, incluir una breve descripción de la mejora, los plazos para la realización y además, los indicadores de seguimientos, Para ello, esto se debe acompañar de un cronograma o calendario para las reuniones de seguimiento.
- **Identificación y selección de las áreas:** en el proceso de evaluación es en donde se identifican las áreas de mejora, mismo lugar en donde se priorizan y en donde se estima el tiempo de ejecución tomando en cuenta la importancia, en relación con la misión, visión y de los objetivos estratégicos de la organización, así como de la disponibilidad de los recursos.

- Desarrollo: la fase de desarrollo varía de acuerdo al plan de acción de mejoras que se esté trabajando, aunque coincide en la mayoría de los casos en el siguiente diagrama.

Figura 4. **Diagrama de fases de desarrollo**



Fuente: elaboración propia.

El orden de las fases de desarrollo garantiza la congruencia de los obtenidos con respecto a los objetivos.

- Principales causas raíz: cuando el problema ya ha sido identificado o incluso, el área de mejora, es necesario seleccionar las alternativas que más se adecúan a la organización para alcanzar así la solución del mismo, Entre las herramientas más utilizadas, se encuentra el análisis FODA.

- Análisis FODA

Es un análisis sistemático de las fortalezas y debilidades internas; así como de las amenazas y oportunidades del entorno, en relación al problema (producto o servicio).

F=Fortalezas institucionales o de la organización.

O= Oportunidades, elementos aprovechables.

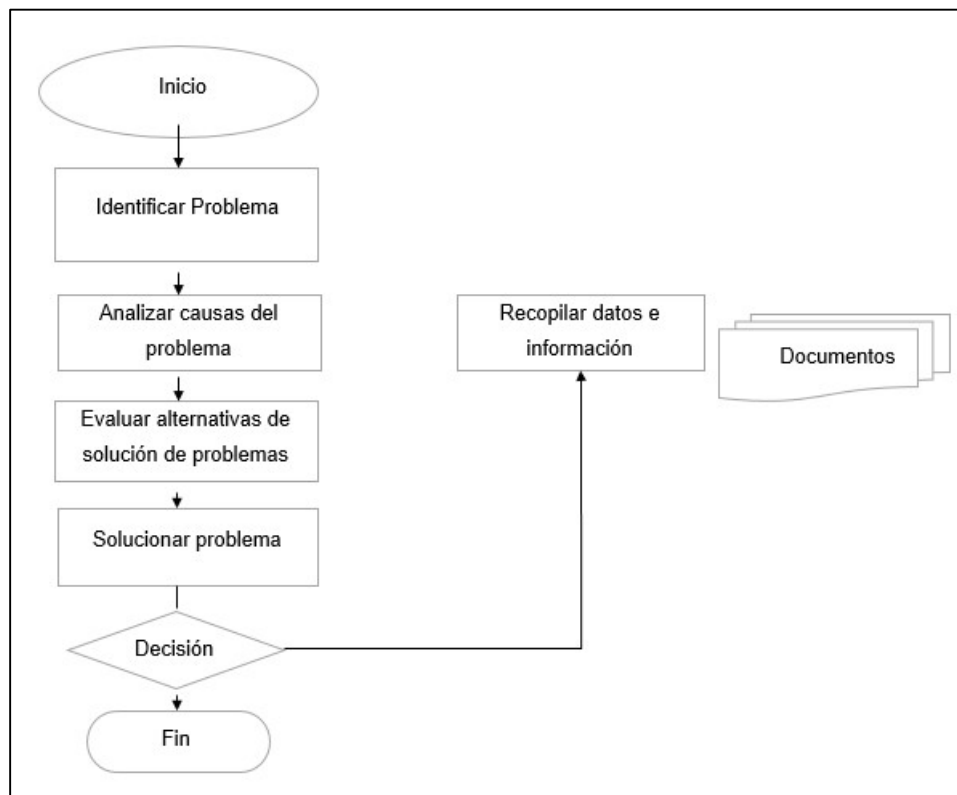
D= Debilidades institucionales o de la organización.

A= Amenazas externas o del entorno que pueden afectar la institución u organización.

- Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener cierto resultado.

Figura 5. **Diagrama de flujo**



Fuente: *Guía para la elaboración implementación del Plan de Mejora Institucional*.
<http://map.gob.do/wp-content/uploads/2012/04/GUIA-para-la-Elaboracion-e-Implementacion-del-Plan-de-Mejora-Institucional.pdf>, Consulta: enero de 2016.

4.4. Seguimiento y revisión periódica del plan de acciones de mejora

El seguimiento al plan de mejora implica todo aquello que conlleva a una revisión periódica de los avances que han sido logrados a lo largo del desarrollo, en término de indicadores y por sus respectivos resultados; es en donde también se colocan las dificultades que se han presentado,

El seguimiento y la revisión periódica son procesos diferentes pero que se llevan a cabo de manera coordinada, Por medio de indicadores, el seguimiento permite obtener información del desarrollo de los objetivos, además de los recursos que se han utilizado, Mientras que la revisión periódica sirve, para revisar los posibles cambios y necesidades que se ocurran dentro de la Escuela,

Para poder realizar un seguimiento objetivo, se enumeran los dos tipos que hay:

- Seguimiento interno: este tipo de seguimiento se lleva a cabo dentro del equipo de trabajo.
- Seguimiento externo: este lo realiza bien sea el encargado del equipo de trabajo o un encargado general de este tipo de proyectos designado por la Facultad.

Un indicador o punto de control es en donde ya sea por medio de cualidades o cantidades se comprueba el grado de realización de los objetivos fijados. Dentro del seguimiento del proceso, estos puntos de control sirven para revisar desviaciones de acuerdo a los resultados esperados, bien sea por la manera en que los recursos se han utilizado o porque el plan en sí no fue realizado de manera correcta.

4.5. Elaboración del Informe de Implementación del Plan

Con relación con los informes provenientes de cada responsable, el líder o coordinador del equipo elaborará un informe global del proceso realizado, con base en el siguiente contenido:

- Introducción
- Integrantes del equipo incluyendo sus responsabilidades
- Fases realizadas de los procesos y duración
- Indicadores
- Explicación breve de inconvenientes que hubieren existido
- Anexos, si fueran necesarios

Con base en los informes que cada responsable ha realizado, el coordinador del equipo realizará el informe.

4.6. Elaboración de la memoria de desarrollo

La elaboración de la memoria de desarrollo se lleva a cabo para que quede documentación que respalde las acciones tomadas, sirve además, como una guía para futuras estrategias y referencias para otros interesados.

Lo que la memoria debe contener:

- Introducción
- Desarrollo del plan de mejora
- Valoración global
- Breve memoria económica
- Anexos

4.7. Puntos de mejora para la Escuela

Una vez identificados los puntos de mejora, que son:

- Revisión de *pensa* de estudios
- Revisión de actualizaciones
- Búsqueda de patrocinadores de laboratorios
- Crear convenios con otras universidades

Con los puntos, es importante ser específicos, es decir, elaborar una especie de sub-objetivos para cada uno de los temas a mejorar. Esto con la finalidad de delimitarlos en el tiempo y llevar un control.

Posterior a la finalización de las reuniones, se evalúan las decisiones para conocer el curso de las acciones. Si hay una brecha muy grande entre lo programado y lo realizado, con respaldo de las evaluaciones se toman nuevos planes de acciones correctivas.

4.8. Cronograma de actividades

La implementación del Plan Estratégico avanzará de acuerdo a un cronograma establecido. La flexibilidad de las actividades debe hacerse dentro de los límites que los objetivos permitan. A continuación se presenta la propuesta del cronograma de actividades.

Tabla XIII. Cronograma de actividades

IDENTIFICACIÓN						
FECHA INICIO						
FECHA FINAL						
		PROGRAMADO	RETRASO	AVANCE	RESPONSABLE	ACTIVIDADES
MES 1	SEMANA 1					Recolección de datos, investigaciones, entrevistas
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
MES 2	SEMANA 1					Análisis de datos recolectados
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
MES 3	SEMANA 1					Fusión de investigación y asesoramiento
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
MES 4	SEMANA 1					Presentación de investigación y seguimiento a los datos recabados
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
MES 5	SEMANA 1					Corrección de datos dentro de la investigación y verificación de actualizaciones.
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
MES 6	SEMANA 1					Presentación final de la investigación mostrando las fechas para la implementación y evaluación
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
					FIRMA	

Fuente: elaboración propia.

4.9. Estimación de recursos

Como toda investigación, el recurso económico es parte de la misma, La comisión designada como encargada de la investigación deberá establecer la fuente de estos recursos. A continuación se presenta una estimación monetaria de las actividades enumeradas en el cronograma.

4.10. Capacidades de la Escuela

Las capacidades con que cuenta la Escuela son todas aquellas herramientas que se tienen disponibles para la realización del Plan Estratégico. Bien sean capacidades operativas, financieras y de administración; estas se miden de la siguiente manera.

4.10.1. Capacidades operativas

Las capacidades operativas que tiene la Escuela se encuentra en la remodelación de los laboratorios, la actualización de software para los diferentes cursos de aplicación y las visitas técnicas a diferentes empresas con maquinaria y proceso respectivos.

4.10.2. Capacidades financieras

El presupuesto con que cuenta la Escuela, siendo el 6 % del presupuesto de la Facultad de Ingeniería, es la fuente financiera de la misma. Este depende directamente de la proporción que le corresponde la óptima utilización de su recurso garantiza la puesta en marcha de los proyectos.

4.10.3. Capacidades de administración

La relación existente entre el director de Escuela y los coordinadores de Áreas de la Escuela, en conjunto con los encargados directos del proceso de acreditación garantizan en primera instancia la implementación del Plan Estratégico y además, el seguimiento adecuado de las acciones.

5. ENERGÍAS LIMPIAS DENTRO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

5.1. Definición de energía

Los libros de texto describen a la energía como la capacidad que tiene un cuerpo de producir trabajo, concepto que se extiende cuando se hace la diferencia entre los diferentes tipos de energía que son: energía mecánica, eléctrica, cinética, calorífica. Para este caso se utilizará el concepto de energía eléctrica por el tema a desarrollar.

Un tema de mucha relevancia, es la inmensa preocupación que se está creando por los altos costos medioambientales asociados a la energía convencional, bien sea nuclear o a los combustibles fósiles. Sin lugar a dudas, esta preocupación hace que la importancia de las energías limpias aumente.

En los últimos años el tema de la energía y el impacto con el medio ambiente ha cobrado mayor importancia en relación con el manejo de desechos así como la extracción de algunos combustibles.

5.1.1. Energía eléctrica

Se le llama energía eléctrica a la forma de energía que se resulta por una diferencia potencial entre dos puntos, lo que permite que se establezca una corriente eléctrica entre ambos cuando se les pone en contacto utilizando un conductor eléctrico.

5.2. Energía limpia

Energías limpias son todas aquellas energías que desde su proceso de extracción, distribución y demás operaciones intermedias hasta llegar al uso de las mismas, crea pequeños impactos ambientales y sociales; además, no tiene como resultado problemas para la salud y el paisaje.

5.2.1. Fuentes de energía limpia

Entre las fuentes que utiliza la energía limpia se encuentran las fuentes naturales que son el viento y el agua. Las más utilizadas son la energía geotérmica, la eólica, la hidroeléctrica y la solar.

5.2.2. Energía verde

Se le llama así a aquella energía renovable que se obtiene de fuentes relativamente inagotables, bien sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque tienen la capacidad de regenerarse por medios naturales.

5.3. Uso del papel y manejo de desechos de la Escuela

Se estima que en la actualidad, hay un aproximado de 25 % de reciclaje de papel, superándolo el aluminio. Bajo esta premisa, es un dato que debe ser superado, esto en beneficio del medio ambiente y por consiguiente, de los habitantes del mismo.

5.3.1. Reciclaje

El tema de reciclaje y energías limpias muchas veces van de la mano, Lo importante es no desviar la vista de los objetivos que se tienen, es decir, los porqués, No es una palabra de moda, es principalmente una actividad, que según estudios con respaldo científico, se ha demostrado que es necesario realizar cambios en la manera en que se realizan muchas de las actividades. Estos cambios van desde los medios de transporte convencionales hasta la manera en que por ejemplo, se toma nota en una asignatura,

El reciclaje como tal, parte de la reutilización y reducción de los materiales diversos que se utilizan para la realización de las diferentes actividades. Muchas organizaciones, incluyendo centros educativos, han tomado medidas al respecto, colocando algo relativamente sencillo como botes de basura con etiquetas adecuadas para cada tipo de desperdicio, ayudando a la posterior clasificación y manejo.

Centros educativos, asignaturas, campañas y demás asociaciones promueven el uso y reúso de materiales amigables con el medio ambiente, estos son aquellos que son de fácil degradación. Es por ello que a continuación se mostrará una de las maneras en que se puede contribuir. No se busca consumir más de algo sin que se tenga un uso específico, sino que con el uso convencional que tiene el objeto, se pueda alargar el uso del mismo.

5.3.2. Reciclaje en la actualidad

El uso de papel cada vez se está haciendo en menores cantidades; dispositivos electrónicos permiten que el material de estudio (libros, apuntes, los

propios exámenes incluso) considerando casi del pasado el uso de este valioso recurso, el papel.

El reciclaje es una de las palabras a las que debe dársele la importancia que se merece, por ejemplo, creando proyectos de reciclaje, reducción y reutilización de diferentes materiales, desde plásticos hasta el papel en muchas de sus presentaciones. En la actualidad hay un sinnúmero de proyectos que con éxito han terminado su ciclo, encontrando en ellos un indicador importante: estos proyectos son efectivos, desde el fin principal de reducir las cantidades de papel que aún se pueden utilizar hasta el cambio en el enfoque que se obtiene por la conciencia social de los involucrados en el proyecto.

La reducción y la reutilización del papel se podría reemplazar por dos vías, desde a recolección y posterior venta de material a empresas dedicadas al procesamiento de papel hasta realizar la misma recolección pero con proyectos de conversión. A continuación se detallan los pasos sencillos para hacer papel de reciclado, con materiales que se encuentran fácilmente. Aclarando que este proceso no es para escalas industriales, en donde el tonelaje y la demanda son muy diferentes.

- Recolección y separación de papel, usar para este caso cuadernos y hojas sueltas.
- En un tonel, mezclar con agua y revolver hasta crear una especie de pasta.
- Cuando no existan grumos y todo el material se encuentre en calidad de masa, colocarlo en mallas y untarlo a modo que quede una plancha delgada (aproximadamente 0,25 cm).

- Dejar secar el material y luego, si se desea, cortar el material de acuerdo a los diferentes usos que se le vaya a dar, desde hojas decorativas, lámparas, canastos hasta accesorios de moda.

Como ventajas adicionales de estas actividades es que fomenta el trabajo en equipo, se crean relaciones interpersonales con los estudiantes, se tiene un tipo de incubadora de proyectos que abren puertas para planes de nuevos productos con la reutilización del papel y otros materiales.

El PET es un material usado generalmente en el envase de bebidas carbonatadas principalmente, siendo un material que se presta para este tipo de actividades, partiendo desde cero con las mismas botellas, creando macetas, paredes decorativas en donde el esfuerzo estructural no sea de valores relativamente altos.

5.4. Uso y dependencia de la energía eléctrica

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala depende grandemente del flujo eléctrico, es por ello que se evidencia la utilización de energías alternas por varios motivos, entre ellos: creando proyectos y así prototipos de nuevos mecanismos de utilización de energías verdes o limpias, además de ayudar con esto al medio ambiente, recordando que entre las fuentes de las energías actuales se encuentran las fósiles y estas no son renovables. A continuación se muestran las alternativas para estas nuevas tecnologías.

5.5. Energías alternativas limpias

Energías alternativas limpias son todas aquellas energías que desde su proceso de extracción, distribución y demás operaciones intermedias hasta llegar al uso de la misma, crea pequeños impactos ambientales.

Sabiendo la importancia del papel del ingeniero mecánico en la actualidad, se presentan maneras de obtener energía eléctrica paralelo a la manera por medio de combustibles fósiles.

5.5.1. Energía hidroeléctrica

Es aquella energía obtenida principalmente de las corrientes de agua de los ríos. La gravedad hace que el agua fluya de un terreno más alto a uno más bajo, creando fuerza que puede ser usada para accionar generadores de turbina y producir electricidad.

Es la más abundante en Guatemala debido a la cantidad de ríos con que cuenta, además de una orografía privilegiada para pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas.

5.5.2. Energía geotérmica

Es la energía procedente del calor acumulado en la corteza terrestre y puede ser utilizada para la producción del calor y de energía eléctrica a partir del vapor natural de la tierra.

5.5.3. Energía solar

Es aquella que proviene del aprovechamiento directo de la radiación del Sol, y de la cual se obtiene calor y electricidad. Esta a su vez se divide en:

- **Energía térmica solar:** también llamada termo solar, es la energía proveniente del Sol que sirve para calentar agua directamente para uso doméstico o en la producción de energía eléctrica. Para la producción de energía eléctrica hay varios dispositivos para lograrlo, desde una torre central hacia donde son dirigidas las radiaciones solares y calientan un fluido para este luego ser enviado a unas turbinas que se accionan con gases o por cilindros parabólicos, pero siempre con el mismo principio de calentamiento de fluido.
- **Energía solar fotovoltaica:** esta se obtiene directamente de la radiación solar mediante un semiconductor que se llama célula fotovoltaica o también por medio de una célula solar de película fina.

5.6. Ventajas de usar energías limpias

Las energías limpias, como bien lo detalla su nombre, no provocan daños al medio ambiente. No provocan emisión de gases contaminantes a la atmósfera o, en su defecto, las emisiones son mínimas, por una parte, Esto ayuda en que no contribuye a efectos como el cambio climático, calentamiento global o el agujero de la capa de ozono, siendo estos de los principales problemas medioambientales de la actualidad, y también del futuro si no se toman medidas al respecto.

Otra de las ventajas que tiene la utilización de este tipo de energía es que reduce la contaminación de las ciudades. Es posible entonces imaginar la enorme reducción de la polución urbana que se podría conseguir utilizando otro tipo de energías limpias para la propulsión de los vehículos.

5.7. Desventajas de las energías limpias

Las desventajas de este tipo de energía se dan más allá de la propia naturaleza de la misma, no son sus características ni sus posibilidades, La implantación es básicamente su principal desventaja. Desde los inicios de la industrialización se ha optado por utilizar recursos fósiles. Por lo tanto, será con mera concienciación con que se logrará que cada vez la energía limpia sea una opción viable.

CONCLUSIONES

1. Se ha podido determinar que el Plan Estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica puede ser orientado hacia la actualización curricular a modo que pueda ser competitivo.
2. De acuerdo al análisis realizado por medio de la Matriz FODA, en donde se han evidenciado las debilidades y amenazas, es posible encausar los objetivos hacia procesos técnicos actualizados.
3. Por medio del establecimiento de la misión y visión, mismos que fueron revisados por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva Punto sexto, inciso 6,8 del Acta No, 30,2013, se han determinado las estrategias a seguir para alcanzar los objetivos.
4. Se han determinado cuáles son las áreas de mejora y las maneras en que los catedráticos, los alumnos y el personal administrativo pueden colaborar, orientado hacia los objetivos planteados dentro del Plan Estratégico.
5. De acuerdo a los datos obtenidos por parte de Centro de Cálculo, la mayor cantidad de alumnos se concentran entre las edades de 25 y 29 años, razón por la cual se deben establecer mecanismos incluyentes conociendo estos datos, sin descuidar al resto de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

1. Prestar atención a los motivos de posible deserción de los estudiantes, o los motivos por los que el tiempo de graduación se extienden más allá de los 5 años estipulados por el las redes de estudio.
2. Verificar las estrategias que se lleven a cabo ya que se deben contar con ellas de manera actualizada y así poder enfrentarse a los retos del mañana que pronto se convierten en los de hoy.
3. Contribuir a la formación y fortalecimiento de Guatemala, es uno de los principales objetivos de la Escuela, sabiendo que el mejor recurso con el que se cuenta es el humano.
4. Evaluar constantemente a la Escuela, agregando de esta manera datos para dar lugar a la mejora continua. Al obtener datos y puntos de mejora, es en donde se toman las correspondientes decisiones para incrementar los beneficios y no descuidar en ningún momento el enfoque que se tiene desde el inicio de la planeación estratégica.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería*. [en línea]. <<http://acciai.org.gt/>>. [Consulta: 18 de septiembre de 2012.]
2. GUERRERO SPÍNOLA, Alba Maritza. *Preparación y evaluación de proyectos*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 114 p.
3. KAUFMAN, Roger. *Guía práctica para la planeación en las organizaciones*. México: Trillas, 1987. 366 p.
4. LEAL PAREDES, Luis Alberto. *Guía práctica para el proceso planeación estratégica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997. 107 p.
5. MINTZBERG, Henry; QUINN, James Brian. *Biblioteca de planeación estratégica*. Tomo I. México: Prentice-Hall, 1995. 298 p.
6. MUÑOZ LEMUS, Carlos Leonel. *Propuesta para la creación de la oficina de calidad, en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dentro del marco de la acreditación regional*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 183 p.

7. MUÑOZ NORIEGA, Rudy Estuardo. *Propuesta para la implementación de un Plan Estratégico y seguimiento de egresados no titulados en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala dentro del contexto de la acreditación a nivel regional*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010.171 p.

8. STEINER, George A. *Planeación estratégica*. México: CECSA, 1986. 245 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Carta presentada a Centro de Cálculo**

Guatemala, 04 de abril del 2013

Estimada
Ingeniera Mayra Corado
Jefe Centro de Cálculo
Facultad de Ingeniería
Presente

Reciba un cordial saludo, por este medio solicito a usted la forma más atenta pueda brindar la información abajo detallada, dichos datos serán utilizados para la elaboración del Trabajo de graduación **"PLAN ESTRATEGICO 2013-2018 DE LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA DENTRO DEL MARCO DE LA ACREDITACIÓN A NIVEL REGIONAL"**, dicho trabajo es asesorado por el Ingeniero Hugo Ramírez, catedrático de ésta casa de estudios

Datos a solicitar-Todos serán para la Escuela de Ingeniería Mecánica-

- Cantidad de alumnos inscritos de 1995 a la fecha,
- Rango de carnets inscritos de 1995 a la fecha,
- Cantidad de repitencia y los respectivos cursos,
- Edades de los alumnos inscritos desde 1995 a la fecha,

- Tiempo promedio en graduarse desde 1995 a la fecha,
- Cantidad de alumnos con promedios entre 61-69, 70-79, 80-89, 90 en adelante; desde 1995 hasta la fecha,
- Cantidad de hombres y de mujeres inscritos entre 1995 a la fecha,
- Estado civil de los inscritos entre 1995 al 2013, incluso,

Sin otro particular agradeciendo de antemano su ayuda y colaboración, me suscribo.

ARELY YANETT CHAMALÉ MARROQUIN
CARNÉ UNIVERSITARIO 2005-15946
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

Fuente: elaboración propia

Apéndice 2. Encuesta presentada a alumnos de la Escuela



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA



Año de ingreso a la Escuela: _____ Edad: _____

Créditos: _____ Cantidad de Cursos Ganados: _____

Marque con una X a(l)la(s) área(s) que prefiere:

Diseño: _____

Térmica: _____

Materiales: _____

Complementaria: _____

Califique del 1 al 5 los laboratorios de la Escuela, en donde el 1 significa muy malo y el 5 significa muy bueno:

Procesos de manufactura 1: _____

Procesos de manufactura 2: _____

Motores de combustión interna: _____

Refrigeración y A/C: _____

Metalurgia y metalografía: _____

Si hubiera una especialidad en la Escuela, ¿Cuál le gustaría?

Medio ambiente: _____

Electrónica: _____

Diseño de prototipos: _____

Otro (especifique): _____

Fuente: elaboración propia.

