



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

**IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA
MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS**

José Armando Pontaza Nisthal

Asesorado por el Ing. Roberto Valle González

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA
MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ARMANDO PONTAZA NISTHAL
ASESORADO POR EL ING. ROBERTO VALLE GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

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:

IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

Tema que me fuere asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2009.



José Armando Pontaza Nisthal

Guatemala 4 de Febrero de 2011

Ingeniero

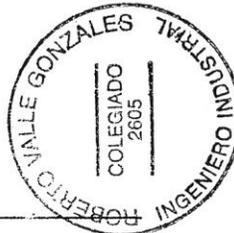
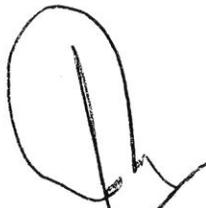
César Ernesto Urquizú Rodas

Director de Escuela de Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Como Catedrático Asesor de José Armando Pontaza Nisthal en su Trabajo de Graduación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS"**, manifiesto conformidad en la estructura y contenido del mismo, por lo que no tengo objeción alguna para su aprobación.



Ing. Roberto Valle González

No. Colegiado: 2605

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.065.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**, presentado por el estudiante universitario **José Armando Pontaza Nishtal**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

María Martha Wolford Estrada
Ingeniera Industrial
Colegiada 8659

Inga. María Martha Wolford Estrada de Hernández
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala abril de 2011.

/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 **IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**, presentado por el estudiante universitario José Armando Pontaza Nisthal, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD QUE REGULE LA ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**, presentado por el estudiante universitario: **José Armando Pontaza Nisthal**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Rociños
DECANO



Guatemala, noviembre de 2011

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Porque sin él nada hubiera sido posible, por el amor que me muestra cada día y por todas las bendiciones que me ha brindado.

Liseth de Pontaza

Por todo su esfuerzo, su apoyo, cariño, paciencia y por ser una de las bendiciones más grandes que Dios me ha regalado.

Byron Pontaza

Por su apoyo, confianza consejos y sobre todo por el cariño incondicional.

Amanda y Daniel

Por todo lo que hemos vivido, porque sé que siempre estarán ahí para mí, por su cariño y porque siempre han creído en mí.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por el honor de ser uno de sus egresados.

Facultad de Ingeniería

Por la oportunidad de prepararme y formarme como profesional.

**Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial**

Por todas las oportunidades que me brindaron, por el conocimiento adquirido y por permitirme formar parte de la preparación de futuros ingenieros.

**Departamento de
Estadística**

Por la oportunidad de trabajar allí, por el apoyo que me brindaron, la confianza y por los buenos momentos vividos.

Mi familia

Por su apoyo, su cariño y porque puedo contar con ellos.

A mis amigos

Especialmente a los que me acompañaron en el transcurso de este logro, ya que sin su ayuda y apoyo no hubiera sido posible.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión.....	5
1.1.3. Visión	5
1.1.4. Organigrama	6
1.2. Facultad de Ingeniería	7
1.2.1. Reseña histórica	7
1.2.2. Misión	12
1.2.3. Visión	12
1.2.4. Objetivos	12
1.3. Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	14
1.3.1. Reseña histórica	14
1.3.2. Estructura.....	17
1.3.3. Plan Estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	18
1.3.3.1. Misión.....	18
1.3.3.2. Visión	18

1.3.3.3.	Valores.....	18
1.3.3.4.	Código de valores	19
1.3.3.5.	Política de calidad	19
1.3.3.6.	Perfil del egresado	19
1.3.3.6.1.	Descripción de las características de un Ingeniero Industrial.....	20
1.3.4.	Área de Protocolos	22
1.3.4.1.	Estructura.....	22
1.3.4.2.	Funciones.....	23
1.4.	Áreas de investigación y desarrollo tecnológico	23
1.4.1.	Área de nutrición y alimentación.....	23
1.4.1.1.	Inocuidad de alimentos	23
1.4.1.2.	Biotecnología.....	24
1.4.1.3.	Seguridad alimentaria y nutricional	24
1.4.2.	Área de vivienda y asentamientos humanos	24
1.4.2.1.	Reorganización de espacio urbano y regional ..	24
1.4.2.2.	Problemáticas, necesidades y potencialidades de las comunidades urbanas y rurales.....	25
1.4.2.3.	Participación, descentralización y gobiernos Municipales.....	25
1.4.3.	Educación y Ciencias básicas	25
1.4.3.1.	Biología	25
1.4.3.2.	Matemática.....	25
1.4.3.3.	Física.....	26
1.4.3.4.	Química.....	26
1.4.3.5.	Situación de la Ciencia y Tecnología	26
1.4.4.	Desarrollo Industrial	26
1.4.4.1.	Procesos innovadores de producción industrial	26

1.4.4.2.	Innovación en el tratamiento de subproductos y emanaciones residuales industriales.....	27
1.4.4.3.	Innovación y mejora de la productividad, competitividad y calidad	27
1.4.5.	Historia de Guatemala	27
1.4.5.1.	Historia social	27
1.4.5.2.	Historia económica.....	28
1.4.6.	Recursos naturales, energía y ambiente.....	28
1.4.6.1.	Líneas de ordenamiento y planificación del territorio	28
1.4.6.2.	Agua, suelo y el aire, energía y estudios de riesgo.....	28
1.4.6.3.	Agrocombustibles.....	28
1.4.6.4.	Biodiversidad ecosistemas.....	29
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO APLICADO EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	31
2.1.	Estudio de mercado	31
2.1.1.	Herramientas.....	31
2.1.1.1.	Encuestas	31
2.1.1.1.1.	Mercado objetivo.....	32
2.1.1.1.2.	Determinación del tamaño de la muestra	32
2.1.1.1.3.	Cuestionario	34
2.1.1.1.4.	Tabulación de datos.....	35

2.1.1.1.5.	Análisis de los resultados de las encuestas	37
2.1.1.2.	Entrevistas	43
2.1.1.2.1.	Modelo de la entrevista.....	43
2.1.1.2.2.	Análisis	43
2.2.	Análisis de trabajos de graduación.....	44
2.3.	Comisión coordinadora e impulsora de la investigación en la Facultad de Ingeniería	45
2.4.	Planes de formación e investigación	45
2.4.1.	Postgrado de especialización en investigación científica	46
2.4.1.1.	Objetivo general.....	46
2.4.1.2.	Perfil de ingreso	46
2.4.1.3.	Perfil de egreso.....	47
2.4.2.	Diplomado en técnicas de investigación aplicado a la Ingeniería.....	47
2.4.2.1.	Objetivos específicos	47
2.4.2.2.	Perfil de ingreso	48
2.4.2.3.	Contenido.....	48
2.5.	Investigación estudiantil	49
2.6.	Formas cooperativas de investigación	49
2.7.	Diagrama de Ishikawa	51
3.	PROPUESTA DE UNA UNIDAD QUE REGULE, PROMUEVA Y DIVULGUE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	53
3.1.	Descripción de la unidad	53
3.2.	Estructura orgánica	54
3.3.	Funciones.....	55

3.4.	Descripción del programa	56
3.4.1.	Visión	56
3.4.2.	Misión.....	56
3.4.3.	Objetivos estratégicos del programa.....	57
3.4.4.	Estructura del programa.....	58
3.4.5.	Línea de investigación propuesta: Desarrollo industrial ..	58
3.4.5.1.	Procesos innovadores de producción industrial.....	59
3.4.5.2.	Innovación en el tratamiento de subproductos y emanaciones residuales industriales	60
3.4.5.3.	Innovación y mejora de la productividad, competitividad y calidad	61
3.4.5.4.	Alimentos	63
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	65
4.1.	Metodología.....	65
4.1.1.	Diagrama de el proceso de implementación	66
4.2.	Gestión	67
4.3.	Reglamento	67
4.4.	Actividades de formación de investigadores.....	68
4.5.	Enlaces con otras instituciones	68
4.5.1.	Unidades externas	69
4.5.1.1	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad	69
4.5.1.3	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.....	70
4.5.1.4	Sector privado	71

4.5.1.5	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.....	71
4.5.2.	Unidades internas.....	72
4.5.2.1.	Centro de Investigaciones de Ingeniería.....	72
4.5.2.2.	Dirección General de Investigación	74
4.6.	Recursos e insumos.....	74
4.6.1.	Humanos	74
4.6.1.1.	Coordinador de la unidad	75
4.6.1.1.1.	Atribuciones	75
4.6.1.1.2.	Requisitos	76
4.6.1.2.	Asesores.....	76
4.6.1.2.1.	Requisitos	76
4.6.2.	Materiales	76
4.6.2.1.	Oficina	76
4.6.2.2.	Computadora	77
4.6.2.3.	Papelería	77
4.7.	Cronograma de actividades anuales	77
4.8.	Fuentes de financiamiento.....	78
4.9.	Campaña de divulgación	78
4.10.	Requisitos de los proyectos	79
4.11.	Formato	80
4.12.	Selección de proyectos.....	81
4.13.	Asesoría de los proyectos	81
4.14.	Capacitaciones	81
4.14.1.	Profesores.....	82
4.14.2.	Estudiantes	82

5.	SEGUIMIENTO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	83
5.1.	Seguimiento	83
5.1.1.	Control de los proyectos.....	83
5.1.2.	Evidencia documental	84
5.2.	Publicación de resultados	84
5.2.1.	Propuesta de publicación	85
5.2.2.	Medios de comunicación de la Facultad de Ingeniería.....	85
5.2.3.	Medios de comunicación externos	86
5.3.	Evaluación del programa	87
5.3.1.	Encuestas.....	87
5.3.2.	Evaluación de resultados	87
5.4.	Cursos de actualización	88
	CONCLUSIONES	89
	RECOMENDACIONES	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	93
	ANEXOS	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Universidad de San Carlos de Guatemala	6
2.	Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	17
3.	Organigrama del Área de Protocolos	22
4.	Formato de la encuesta	34
5.	Edad de los alumnos que realizan trabajo de graduación	37
6.	Sexo de los estudiantes	38
7.	Avance de los estudiantes en la carrera	38
8.	Cursos del pensum donde se incentiva la investigación	39
9.	Porcentaje de alumnos que laboran	40
10.	Alumnos con conocimiento de las áreas de investigación de la USAC	40
11.	Interés en realizar trabajo de graduación en el área de investigación y desarrollo tecnológico	41
12.	Medios de capacitación	41
13.	Medios de comunicación preferidos por los estudiantes.....	42
14.	Diagrama de Ishikawa de la falta de investigación en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	51
15.	Organigrama de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico.....	54
16.	Diagrama del proceso de implementación	66
17.	Formato de registro de proyectos	80

TABLAS

I. Decanos de la Facultad de Ingeniería	11
II. Tabulación de datos	35
III. Cronograma de actividades anuales	77

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje

GLOSARIO

Aval	Conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr determinado fin.
Estrategia	Ofrecer garantía de buena calidad.
Indicador	Es una magnitud asociada a una característica que permite a través de su medición en períodos sucesivos y por comparación con el estándar establecido, evaluar periódicamente dicha característica y verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos.
Muestra	Subconjunto de casos o individuos de una población estadística.
Organigrama	Representación gráfica de la estructura orgánica de una institución.
Plan estratégico	Es el proceso de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos y objetivos.

RESUMEN

Se propone el diseño y la implementación de una unidad encargada de coordinar toda la temática correspondiente a la investigación y el desarrollo tecnológico dentro de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

El diseño de una Unidad Administrativa requiere realizar un diagnóstico de las necesidades actuales para conocer las que no han sido satisfechas, así como un análisis del entorno y las condiciones bajo las que funcionara la unidad. De esta forma se procede a diseñar la estructura administrativa, estableciendo los niveles de mando y de dependencia. También requiere la elaboración del plan estratégico para establecer las funciones y objetivos de la unidad, además de definir las estrategias que se utilizaran para alcanzarlos.

En la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se establece que se deben preparar y formar profesionales capaces de generar e innovar sistemas y adaptarse a los desafíos del contexto global, y una de las formas de prepararlos es proveyéndoles preparación en investigación y desarrollo tecnológico.

Por lo que es necesario que la unidad coordine campañas de divulgación, alianzas estratégicas para tener recursos disponibles, una política de investigación con líneas de investigación delimitadas, una metodología para el control de los proyectos y la publicación de resultados.

OBJETIVOS

General

Implementar una unidad que regule, promueva y divulgue la investigación y desarrollo tecnológico, propio de la carrera de Ingeniería Industrial, aplicado en los trabajos de graduación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de investigación y desarrollo tecnológico en el área de Protocolos de la Escuela de Mecánica Industrial.
2. Determinar los recursos internos y externos con que cuentan los investigadores de la Facultad de Ingeniería.
3. Describir las áreas de investigación definidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Definir la estructura administrativa de la unidad que proporcione la información necesaria al estudiante para realizar su trabajo de graduación en temas de investigación y desarrollo tecnológico.
5. Elaborar el plan estratégico para el programa de investigación y desarrollo tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

6. Establecer la metodología de implementación del programa de investigación y desarrollo tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

7. Desarrollar un sistema de evaluación y mejora continua del programa de investigación y desarrollo tecnológico.

INTRODUCCIÓN

La implementación de una unidad que regule la organización de la investigación y el desarrollo tecnológico en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, es importante debido a que hay una necesidad de orientar al estudiante hacia el área de investigación y desarrollo, con el objeto de que el estudiante cuente con la información necesaria y orientar sus esfuerzos al desarrollo del país.

Es importante determinar los lineamientos necesarios para que los trabajos de graduación se puedan realizar en el área de investigación y desarrollo tecnológico, describiendo las áreas y líneas de investigación definidas por la Universidad de San Carlos, y proporcionando esta información al estudiante.

Actualmente la Universidad de San Carlos cuenta con instituciones dedicadas a la investigación, por lo que se buscará poner los recursos de éstas al servicio del estudiante. Además de contar con los medios para formar investigadores.

La metodología de investigación y desarrollo está orientada al futuro de la tecnología, para lo cual hay que contar con un plan estratégico que esté orientado a buscar el cumplimiento de los objetivos que se tracen. Estos objetivos deben de buscar que Guatemala no se quede al margen del desarrollo de nuevas tecnologías, sino motivar al estudiante para que ponga en práctica su conocimiento en esta área.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial busca potenciar los conocimientos y habilidades de los estudiantes de Ingeniería Industrial para la inversión y desarrollo de nueva tecnología y así aprovechar los conocimientos y competencias, adquiridos durante el transcurso de su carrera, en beneficio de la Facultad de Ingeniería y por lo tanto en beneficio de Guatemala.

Este trabajo pretende diseñar una unidad que sirva como guía para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial realicen su trabajo de graduación en el área de Investigación y Desarrollo Tecnológico, proporcionando los procedimientos de gestión necesarios, además de facilitar el acceso de los estudiantes a los recursos necesarios para elaborar su investigación. Y finalmente publicar los resultados de los trabajos que se realicen.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la única universidad pública de Guatemala, es una entidad autónoma y con libertad de elegir a sus autoridades.

1.1.1. Reseña histórica

La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada por la Real Cédula de Carlos II, de fecha 31 de enero de 1676.

Los estudios universitarios aparecen en Guatemala desde mediados del siglo XVI, cuando el primer obispo del reino de Guatemala, Licenciado Don Francisco Marroquín, funda el Colegio Universitario de Santo Tomás, en 1562, para becados pobres; con las cátedras de filosofía, derecho y teología. Los bienes dejados para el colegio universitario se aplicaron un siglo más tarde para formar el patrimonio económico de la Universidad de San Carlos, juntamente con los bienes que legó para fundarla, el correo mayor Pedro Crespo Suárez.

Hubo ya desde principios del siglo XVI otros colegios universitarios, como el Colegio de Santo Domingo y el Colegio de San Lucas, que obtuvieron licencia temporal de conferir grados.

Igualmente hubo estudios universitarios desde el siglo XVI, tanto en el Colegio Tridentino como en el Colegio de San Francisco, aunque no otorgaron grados. La Universidad de San Carlos logró categoría internacional, al ser declarada Pontificia por la Bula del Papa Inocencio XI, emitida con fecha 18 de junio de 1687.

Además de cátedras de su tiempo: ambos derechos (civil y canónico), medicina, filosofía y teología, incluyó en sus estudios la docencia de lenguas indígenas.

Durante la época colonial, cruzaron sus aulas más de cinco mil estudiantes y además de las doctrinas escolásticas, se enseñaron la filosofía moderna y el pensamiento de los científicos ingleses y franceses del siglo XVIII. Sus puertas estuvieron abiertas a todos: criollos, españoles, indígenas y entre sus primeros graduados se encuentran nombres de indígenas y personas de extracción popular.

Los concursos de cátedras por oposición datan también desde esa época y en muchos de ellos triunfaron guatemaltecos de humilde origen, como el Doctor Tomás Pech, de origen indígena y el Doctor Manuel Trinidad de Avalos y Porres, hombre de modesta cuna, a quien se atribuye la fundación de la investigación científica en la Universidad de San Carlos, por la evidencia que existe en sus trabajos médicos experimentales, como transfusiones e inoculaciones en perros y otros animales.

La legislación contempló desde sus fases iniciales, el valor de la discusión académica, el comentario de textos, los cursos monográficos y la lección magistral.

La libertad de criterio está ordenada en sus primeros estatutos, que exigen el conocimiento de doctrinas filosóficas opuestas dialéctica, para que el esfuerzo de la discusión beneficiara con sus aportes formativos la educación universitaria. El afán de reforma pedagógica y de lograr cambios de criterios científicos es también una característica que data de los primeros años de su existencia.

Fray Antonio de Goicoechea fue precursor de estas inquietudes. En las ciencias jurídicas, cuyo estudio comprendía los derechos civil y canónico, también se registraron modificaciones significativas al incorporar el examen histórico del derecho civil y romano, así como el derecho de gentes, cuya introducción se remonta al siglo XVIII en nuestra universidad. Se crearon cátedras de economía política y de letras.

La Universidad de San Carlos ha contado también, desde los primeros decenios de su existencia, con representantes que el país recuerda con orgullo. El doctor Felipe Flores sobresalió con originales inventos y teoría, que se anticiparon a muchas de ulterior triunfo en Europa. El doctor Esparragoza y Gallardo puede considerarse un extraordinario exponente de la cirugía científica, y en el campo del derecho, la figura del doctor José María Álvarez, autor de las renombradas Instituciones de Derecho Real de Castilla y de Indias, publicadas en 1818.

Los primeros atisbos de colegiación pueden observarse desde 1810, cuando se fundó en Guatemala el ilustre Colegio de Abogados, cuya finalidad principal era la protección y depuración del gremio. Esta institución desapareció en el último cuarto del siglo XIX, para resurgir en 1947.

Semejanza de lo que ocurrió en otros países de América Latina, nuestra universidad luchó por su autonomía, que había perdido a fines del siglo pasado, y la logró con fecha 9 de noviembre de 1944, decretada por la Junta Revolucionaria de Gobierno.

Con ello se restableció el nombre tradicional de la Universidad de San Carlos de Guatemala y se le asignaron rentas propias para lograr un respaldo económico. La Constitución de Guatemala emitida en 1945, consagró como principio fundamental la autonomía universitaria, y el Congreso de la República complementó las disposiciones de la Carta Magna con la emisión de una Ley Orgánica de la Universidad, y una Ley de Colegiación obligatoria para todos los graduados que ejerzan su profesión en Guatemala.

Desde septiembre de 1945, la Universidad de San Carlos de Guatemala funciona como entidad autónoma con autoridades elegidas por un cuerpo electoral, conforme el precepto legal establecido en su Ley Orgánica; y se ha venido normando por los siguientes principios que, entre otros, son el producto de la Reforma Universitaria en 1944.

Libertad de elegir autoridades universitarias y personal docente, o de ser electo para dichos cuerpos sin injerencia alguna del Estado. Asignación de fondos que se manejan por el Consejo Superior Universitario con entera autonomía. Libertad administrativa y ejecutiva para que la Universidad trabaje de acuerdo con las disposiciones del Consejo Superior Universitario. Dotación de un patrimonio consistente en bienes registrados a nombre de la Universidad. Elección del personal docente por méritos, en examen de oposición. Participación estudiantil en las elecciones de autoridades universitarias. Participación de los profesionales catedráticos y no catedráticos en las elecciones de autoridades

1.1.2. Misión

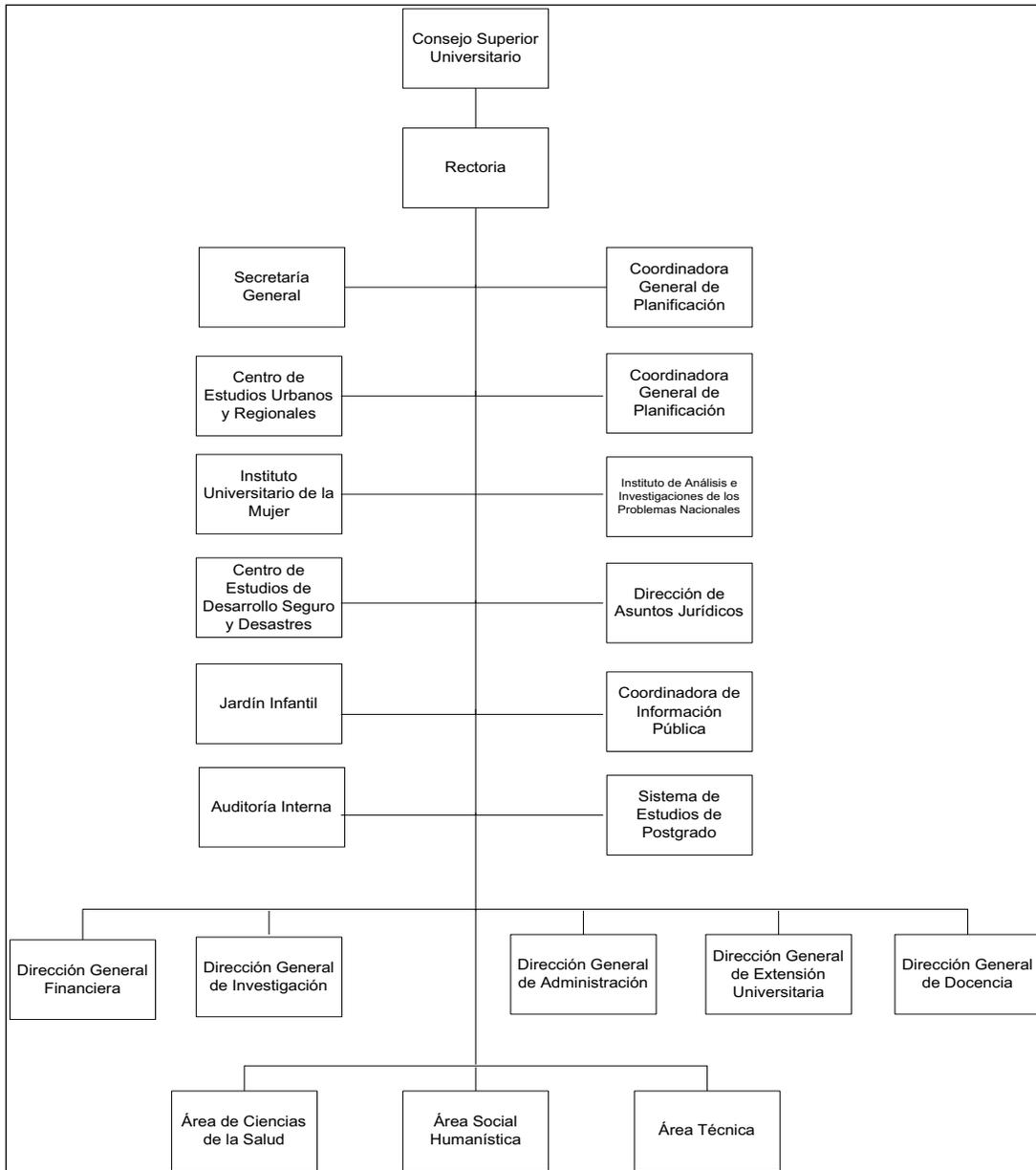
En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

1.1.3. Visión

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

1.1.4. Organigrama

Figura 1. Organigrama de la Universidad de San Carlos de Guatemala



Fuente: www.usac.edu.gt

1.2. Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería está organizada en: Escuelas Facultativas, Centros, Departamentos y Unidades Académico-administrativas.

También integran la Facultad de Ingeniería: El Centro de Investigaciones de Ingeniería, el Centro de Cálculo e Investigación Educativa, la Biblioteca Ing. Mauricio Castillo C., la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, la Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de apoyo al profesor, SAE-SAP.

1.2.1. Reseña histórica

En 1769 se crearon cursos de Física y Geometría en la Universidad de San Carlos de Guatemala, paso que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en el Reino de Guatemala.

En 1873 se funda la Escuela Politécnica. En la Escuela Politécnica en 1875 se inicia la educación formal de la Ingeniería, en donde se otorgaban títulos de Ingenieros Topógrafos, Ingenieros Telégrafos e Ingenieros Civiles, estas carreras se incorporan mas tarde a la Universidad de San Carlos.

En 1879, se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Luego en 1882, por decreto del Gobierno, se elevo a la categoría de Facultad dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de esta forma se separa de la Escuela Politécnica.

En 1894, debido a la falta de instalaciones, ya que incluso se llevo a utilizar el edificio de Derecho, y a la situación económica, la Facultad de Ingeniería se adscribe de nuevo a la Escuela Politécnica.

En 1985 en la Escuela Politécnica se impartían las carreras de Ingeniero Civil, Ingeniero Topógrafo e Ingeniero Militar. En 1908 se da la supresión de la Escuela Politécnica y del cierre de la Facultad de Ingeniería.

En 1918, por medio de un acuerdo gubernativo del gobierno de Manuel Estrada Cabrera, fue reabierta la Facultad de Ingeniería ahora denominada Facultad de Matemáticas dando inicio a una nueva etapa de la Ingeniería.

En 1920, reinicia labores en el edificio frente al parque Morazán, impartiendo la carrera de Ingeniería Topográfica hasta 1931, luego se establece un plan de 6 años con la carrera Ingeniería Civil.

En 1943 se traslada la a la 8ª. Avenida y 11 calle de la zona 1. En 1944 la Facultad de Ingeniería se separa de las instituciones gubernamentales ya que en este año se reconoce la autonomía universitaria y se asignan recursos del presupuesto nacional, los cuales son fijados por la Constitución Política de la Republica de Guatemala

En 1947 se establece el régimen semestral de educación en la Facultad. En 1951 se crea la Escuela Técnica para la capacitación de trabajadores de la construcción.

En 1959 la Facultad de Ingeniería se traslada a sus instalaciones actuales en la Ciudad Universitaria zona 12, en este mismo año se crea el Centro de Investigaciones de Ingeniería que con apoyo de otras instituciones busca fomentar y coordinar la investigación científica.

En 1965 se crea el Centro de Cálculo, el cual brinda instrumentos para el estudio de métodos de procesos de información, provisto de equipo de cómputo. En 1966 se da inicio al proceso de diversificación de las carreras de ingeniería.

En 1966 se crea la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, siendo este el primer programa regional centroamericano de estudios de post-grado impartiendo la Maestría en Ingeniería Sanitaria.

En 1967 se crea la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial. En 1968 se crean las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Electricista e Ingeniería Mecánica Eléctrica. En 1970 se crea la carrera de Ingeniería en Sistemas.

En 1971 se inicia la reestructuración del Plan de Estudios de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST) que buscaba la formación integral de los estudiantes de ingeniería.

Se establece el sistema de pensum flexible el cual es un sistema de créditos académicos que se adapta a la vocación del estudiante y a la adaptación al avance tecnológico. En este sistema el estudiante elige los cursos que quiera llevar, siempre que haya aprobado el requisito.

En 1974 se crea para las carreras de la Facultad de Ingeniería la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado. En 1975 se crean los estudios de post-gradados de recursos hidráulicos.

En 1976 se crea la Escuela de Ciencias para el área común. En 1980 la Escuela de Ciencias establece las carreras de licenciatura en matemática aplicada y licenciatura en física aplicada.

En 1984 se crea el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM) que organiza cursos de actualización y capacitación relacionados con Geología, Minería e Hidrocarburos con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Así mismo, debido al avance tecnológico en las ramas de Ingeniería eléctrica, en 1989 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante (SAE) y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAP), llamada por sus siglas SAE-SAP, que tiene como fin prestar apoyo al estudiante por medio de la ejecución de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

Finalmente, en 1995 se expande la cobertura académica de la Escuela de Pos grado con los nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial, y en 1996 aún más, con los correspondientes a la Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones. La Facultad de Ingeniería ha contado con 15 Decanos a lo largo de su historia.

Tabla I. **Decanos de la Facultad de Ingeniería**

DECANOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN EL PERÍODO DE AUTONOMÍA DESDE 1944	
Ing. Eduardo Goyzueta	Julio 1944 a agosto 1948
Ing. Miguel Asturias Quiñones	Agosto 1948 a febrero 1950
Ing. Humberto Olivero	Abril 1950 a abril 1954
Ing. Jorge Erdmenger P	Abril 1954 a abril 1958
Ing. Jorge Arias de Blois	Abril 1958 a marzo 1962
Ing. Enrique Godoy S	Junio 1962 a agosto 1970
Ing. Amando Vides Tobar	Junio 1966 agosto 1970
Ing. Mauricio Castillo Contoux	Agosto 1970 a septiembre 1971
Ing. Hugo Quan ma	Enero 1972 julio 1976
Ing. Raúl Molina Mejía	Julio 1976 a agosto 1980
Ing. César Fernández F	Agosto 1980 a agosto 1984
Ing. Roberto Mayorga Rouge	Agosto 1984 a agosto 1988
Ing. Jorge Mario Morales	Agosto 1988 a septiembre 1992
Ing. Julio González Podszueck	Octubre 1992 a octubre 1996
Ing. Herbert Miranda	Noviembre 1996 a julio 2001
Ing. Sydney Alexander Samuels	Agosto 2001 a julio 2005
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos	(Decano actual) Agosto 2005 a la fecha

Fuente: www.ing.usac.edu.gt

1.2.2. Misión

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

1.2.3. Visión

“Somos una Institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.”

1.2.4. Objetivos

Formar, adecuadamente, los recursos humanos dentro del área técnico científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la Ingeniería.

Proporcionar al estudiante de Ingeniería en los diferentes niveles académicos, las facilidades y oportunidades necesarias para que obtenga tanto la formación básica que le sirva de fundamento para cualquier especialización técnico-científica, como conocimiento sobre tecnologías aplicadas al medio y, también, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura.

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

Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.

Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.

Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez egresen de las aulas.

Utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que estén en consonancia con el avance acelerado de la ciencia y la tecnología.

Fomentar la investigación y el desarrollo de la tecnología y las ciencias.

Intensificar las relaciones con los sectores externos del país vinculados con las diversas ramas de la Ingeniería, no sólo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio.

1.3. Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial es parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.3.1. Reseña histórica

En 1956 durante la Tercera Reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano se habla sobre la propuesta de crear una Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Durante el período de 1958 a 1960 se propone crear la Escuela Superior de Ingeniería y Administración Industrial en reuniones a nivel Centroamericano.

En 1962 se formaliza un convenio entre el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), este último brindaría asesoría para la preparación de profesionales de los campos de la Ingeniería Industrial.

En 1964 la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), apoya a la Facultad de Ingeniería enviando 17 estudiantes becados a Monterrey. Donde se especializaron en las carreras de Ingeniería Mecánica Administrativa e Ingeniería Mecánica Eléctrica. Al terminar sus estudios, regresaron a formar parte del cuerpo docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y Mecánica Eléctrica.

En 1965 la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería aprueba el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial.

En enero de 1966 se presenta al Consejo Superior Universitario el Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica Industrial. En septiembre de este mismo año en Acta No. 932 punto séptimo, se crea la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial con el apoyo de la Misión de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) del centro de Productividad Industrial, del Consejo Nacional de Planificación Económica, del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y de la Cámara de la Industria.

En 1967 los directores de escuela y jefes de departamento elaboran un programa de especialización para la carrera de Ingeniería Industrial, orientado a cualquier estudiante que hubiera cerrado curriculum en alguna facultad de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este programa es aprobado por la Junta Directiva de la Facultad en mayo, y por el Consejo Superior Universitario es aprobado en junio del mismo año.

En noviembre de 1967 la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala aprueba la creación de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecánica Industrial. El pensum contaba con dos años de estudios generales y tres años de especialidad para cada carrera. En 1968 inician los estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial.

En 1969 cada escuela conforma, adecúa y diseña el pensum de sus respectivas carreras ya que se suprimen los 2 años de estudios generales, y estos cursos se imparten en semestres.

Los programas de cursos y el plan de estudios de las carreras de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial fueron elaborados en base a los planes y programas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

En 1970 se realiza una revisión del pensum de estudios para adaptarlo a las exigencias del medio nacional, ya que se debe tener un proceso para que se realicen actualizaciones o readaptaciones constantemente.

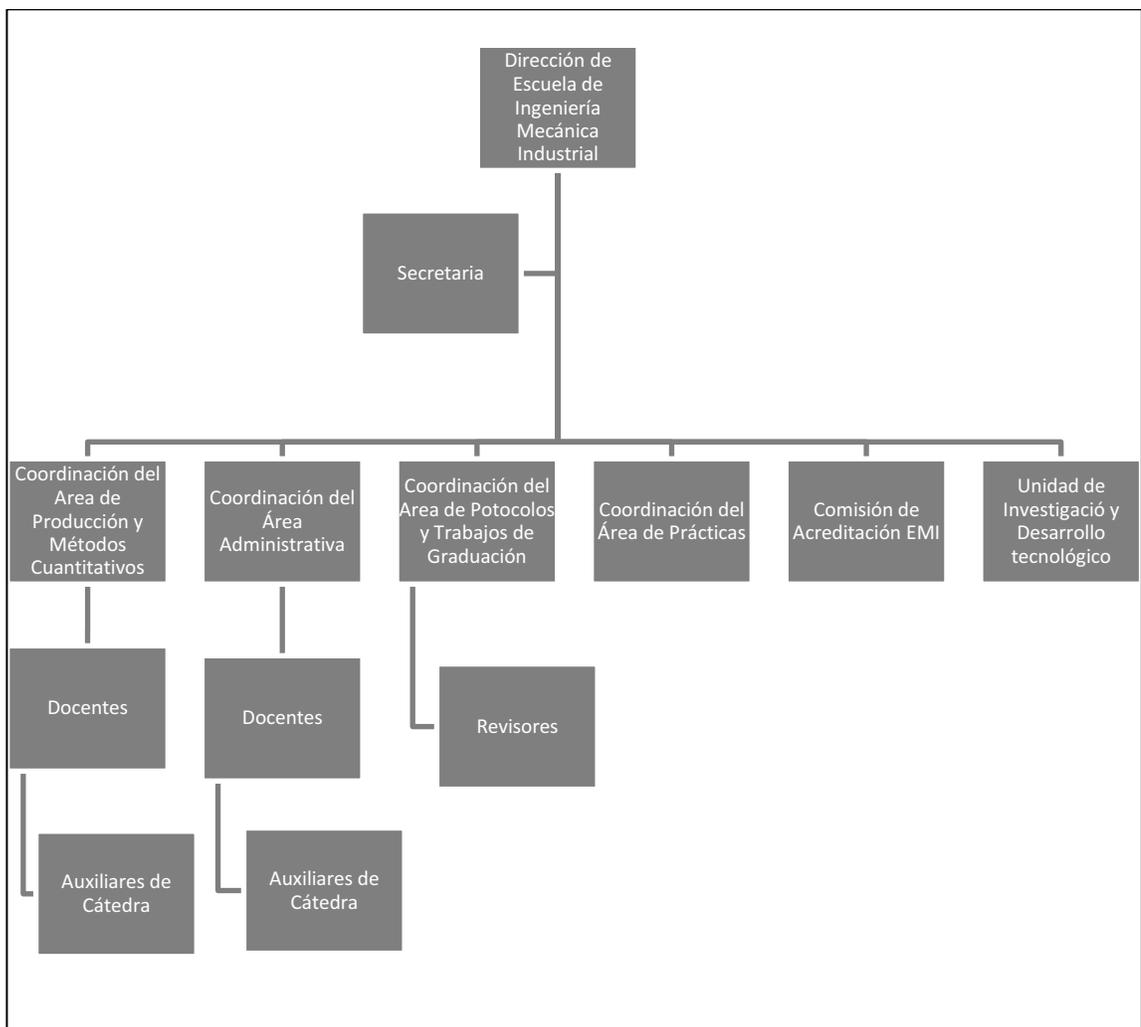
La adaptación se lleva a cabo en 1971 y es a cargo de un grupo de profesionales con experiencia en el área profesional y docente, junto al Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería. Se aplica el pensum flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.

En 1986 se separa la carrera de Ingeniería Mecánica de la administración de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

1.3.2. Estructura

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial cuenta con la siguiente estructura administrativa.

Figura 2. Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Fuente: elaboración propia.

1.3.3. Plan estratégico de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial cuenta con un plan estratégico en el cual están definidos sus objetivos y la forma de cumplirlos.

1.3.3.1. Misión

Preparar y formar profesionales de la Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial y disciplinas afines, capaces de generar e innovar sistemas y adaptarse a los desafíos del contexto global.

1.3.3.2. Visión

En 2002 la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial acreditada a nivel regional y con excelencia académica, es líder en la formación de profesionales íntegros, de la Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial y disciplinas afines, que contribuyen al desarrollo sostenible del entorno.

1.3.3.3. Valores

“Integridad: asumimos un firme adhesión a un código de valores morales y éticos en todas nuestras actuaciones.

Excelencia: aspiramos al más alto nivel académico, en la preparación y formación de nuestros egresados, que constituye el fundamento de su competencia profesional.

Compromiso: cumplimos con los requerimientos y expectativas de la sociedad en la formación de nuestros profesionales.”

1.3.3.4. Código de valores

La Escuela cuenta con un Código de Valores que todos los miembros de ella deben practicarlos a lo largo de su vida, estos son: espíritu de servicios, trabajando en equipo, confianza, innovación, honradez, calidad, ética, dignidad, justicia, honestidad, responsabilidad, disciplina, proyección social, liderazgo, lealtad, competencia, respeto, equidad y la igualdad.

1.3.3.5. Política de calidad

Tomamos decisiones día tras día, aplicando nuestro código de valores morales y éticos, para alcanzar la excelencia en la formación académica de nuestros profesionales, en cumplimiento de los requerimientos y expectativas de la sociedad.

1.3.3.6. Perfil del egresado

El plan estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial define el perfil idóneo del egresado de esta escuela.

1.3.3.6.1. Descripción de las características de un Ingeniero Industrial

Ingeniería Industrial es la profesión responsable del diseño, implementación, integración y administración de sistemas compuestos de personas, maquinaria, materiales y dinero para la producción de bienes y servicios de alta calidad y a precios favorables para los consumidores.

Atendiendo a esta definición y en función del proceso de enseñanza – aprendizaje debemos atender tres áreas de la personalidad que nos permitan formar a la persona para que se desempeñe en una cierta actividad u ocupación. Se debe fortalecer el área de conocimientos o cognoscitiva, el área afectiva o de intereses, actitudes, ideales, valores y el desarrollo de habilidades es decir del área psicomotora e intelectual. Para el profesional de la Ingeniería Industrial se puede definir lo que se requiere que en cada una de las áreas de desarrolle, en la siguiente forma:

Conocimiento: debe de tener una base técnica - científica que le permita acceder con facilidad a los procesos productivos, entenderlos, describirlos técnicamente y adaptarlos a las condiciones y requerimientos del medio. Conocer y aplicar técnicas económico-financieras para hacer un buen uso del recurso monetario y un permanente control del mismo (costos, salarios, precios, inventarios, inversión y reinversión). Formular modelos matemáticos o cuantitativos en su campo de trabajo. Utilizar sistemas y equipos de computación para: almacenar, procesar y utilizar información; acceder a bancos de información técnico-científica que le permitan actualizarse permanentemente. Entender y aplicar los sistemas energéticos.

Entender y aplicar conocimiento sobre mantenimiento industrial. Debe conocer las condiciones económico–sociales del país; las regulaciones de producción y comercialización a nivel local, sub-regional, regional y mundial que le permitan calificar y cuantificar los procesos productivos en las condiciones que el mercado lo requiera.

Requiere entender las condiciones educativas y culturales de Guatemala, principalmente las relaciones sociales, es decir las leyes, las normas de comportamiento, los valores éticos, religiosos y morales y las condiciones de educación con las que un trabajador accede a los puestos de trabajo que le ofrece el sistema productivo.

Necesita conocer cómo opera un sistema ecológico para buscar el equilibrio entre explotación de los recursos naturales y la protección del medio natural en busca del bienestar del hombre.

Debe conocer y comunicarse, por lo menos en un idioma extranjero.

Afectiva: deben crearse en el futuro profesionales de la Ingeniería Industrial, actitudes para:

Mejorar constantemente, siempre hay un método mejor, descartar el conformismo. Reconocer los propios errores y los de los demás en función de mejorar los resultados futuros. Buscar el liderazgo y reconocerlo en otros, dirigir, motivar, capacitar, entrenar trabajadores. Desarrollar la habilidad para trabajar en equipo. Respetar la naturaleza. Interesarse por el bienestar de la comunidad. El respeto a la dignidad humana.

Área psicomotora e intelectual: deben desarrollarse, en el futuro ingeniero industrial y habilidades de:

Liderazgo, con capacidad de dirigir y orientar, así como de dar y aceptar sugerencia para cambios dentro de la empresa o ambiente de trabajo. Creatividad e innovación, la adaptación de tecnología al medio, crear productos y necesidades, generar sistemas propios de producción, pero con alta protección del ambiente interno y externo. Relaciones interpersonales, es necesario poseer una personalidad con características de interdependencia, que le permita compartir, cooperar, empatizar y sinergizar para trabajar en forma productiva y efectiva en colectividad.

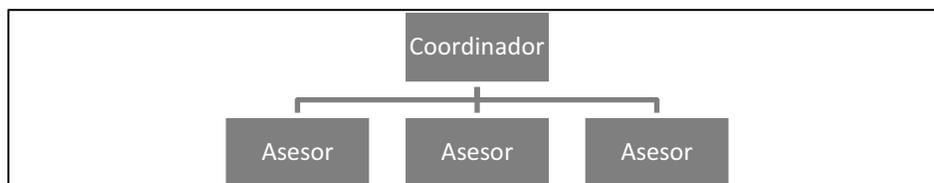
1.3.4. Área de Protocolos

El área de protocolos es parte de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y se encarga de revisar, asesorar y aprobar los protocolos de los trabajos de graduación.

1.3.4.1. Estructura

El área de protocolos cuenta con un coordinador y tres asesores.

Figura 3. **Organigrama del Área de Protocolos**



Fuente: elaboración propia.

1.3.4.2. Funciones

Las funciones más importantes del área de protocolos son las siguientes:

- Brindar información a los estudiantes acerca de los requisitos necesarios para realizar el trabajo de graduación
- Plantear las líneas de investigación
- Revisar y autorizar el diseño de investigación de los estudiantes
- Tramitar la autorización del diseño de investigación del trabajo de graduación
- Curso de Seminario de Investigación
- Platicas informativas
- Asignar revisores para los trabajos de graduación

1.4. Líneas de investigación y desarrollo tecnológico:

La Universidad de San Carlos de Guatemala tiene definidas las áreas y líneas prioritarias de investigación para el período 2009 – 2010.

1.4.1. Área de nutrición y alimentación

Se enfoca en la ciencia y tecnología de los alimentos a través del estudio de sus líneas de investigación.

1.4.1.1. Inocuidad de alimentos

Implementación de nuevas tecnologías para producción y control de bienes alimenticios sanos, la agricultura controlada como opción para producir alimentos que garanticen la inocuidad.

1.4.1.2. Biotecnología

Implementación de biotecnologías para producción de bienes alimenticios a través de la investigación científica. Disponibilidad de alimentos accesibles al guatemalteco y que generen beneficios a la salud del consumidor a través de técnicas asépticas de órganos, tejidos, células y protoplastos.

1.4.1.3. Seguridad alimentaria y nutricional

Estudia la disponibilidad, accesibilidad, consumo y utilización biológica de los alimentos.

1.4.2. Área de vivienda y asentamientos humanos

Estudia los cambios operados en la morfología de los centros poblados, en cuanto a la organización territorial, social y económica de los asentamientos humanos.

1.4.2.1. Reorganización de espacio urbano y regional

Comprende políticas, instrumentos y acciones del proceso de planificación en el que se involucran técnicas especializadas y dinámicas sociales a fin de posibilitar mejores condiciones de vida de los habitantes.

1.4.2.2. Problemáticas, necesidades y potencialidades de las comunidades urbanas y rurales

Comprende el acceso a la vivienda popular, proyectos de solución sobre servicios básicos y propuestas de solución ante la problemática del transporte colectivo.

1.4.2.3. Participación, descentralización y gobiernos municipales

Estudia los gobiernos municipales rurales y urbanos. También la descentralización y la participación en consejos municipales.

1.4.3. Educación y ciencias básicas

Sistematiza, difunde y aplica los conocimientos generados por la investigación en el campo de la ciencia básica.

1.4.3.1. Biología

Genera conocimientos nuevos de recursos y procesos ecológicos esenciales y en la reducción de riesgos potenciales.

1.4.3.2. Matemática

Genera conocimientos con posibles aplicaciones.

1.4.3.3. Física

Genera conocimiento en el comportamiento de los fenómenos físicos y la constitución y estructura del universo.

1.4.3.4. Química

Base e implementación de métodos particulares de análisis que consolidan el estudio de los seres vivos, material inerte de procesos relacionados con el aprovechamiento de energía, para la producción de recursos con análisis y síntesis de todas las actividades para el desarrollo humano.

1.4.3.5. Situación de la ciencia y tecnología

Estudio de la situación actual de la educación en Guatemala.

1.4.4. Desarrollo industrial

Revisa y actualiza los procesos de industrialización para lograr una adecuada modernización industrial que reduzca la brecha existente en el ámbito tecnológico mundial y que permita a las empresas guatemaltecas tener mayor productividad y competitividad.

1.4.4.1. Procesos innovadores de producción industrial

Adopta las nuevas tecnologías, especialmente en las PYMES y en la fabricación para mejorar la competitividad y, por tanto, su subsistencia a mediano y largo plazo, para que sean un factor de desarrollo social.

1.4.4.2. Innovación en el tratamiento de subproductos y emanaciones residuales industriales

Desarrollo de tecnologías limpias para mejorar el aprovechamiento de los recursos, ayudar a desarrollar procesos eficientes de producción y a detener deterioro del medio ambiente.

1.4.4.3. Innovación y mejora de la productividad, competitividad y calidad.

Adoptar mejoras para encontrarse en posición de ventaja frente a la competencia, en los mercados nacionales e internacionales por medio de normalización, metrología y el control de calidad.

1.4.5. Historia de Guatemala

Estimula el estudio de la historia para contribuir a la construcción de la memoria colectiva en términos objetivos de equidad social partiendo del conocimiento de lo que ha sido escrito sobre historia de Guatemala, por quiénes y para qué, y que además involucran las historias de actores clave y subalternos, así como de los documentos que dan cuenta del pasado del país y que es necesario conservar de agentes destructores humanos y naturales.

1.4.5.1. Historia social

Historia de grupos y culturas subalternas.

1.4.5.2. Historia económica

Estudio primordial de lo agrario y estudio crítico del papel de la artesanía y la industria en el desarrollo económico, social y político del país.

1.4.6. Recursos naturales, energía y ambiente

Estudia el patrimonio natural de la nación y el monitoreo de la calidad del ambiente.

1.4.6.1. Líneas de ordenamiento y planificación del territorio

Estudia el ordenamiento del territorio, en función de su capacidad de uso para beneficio social sostenible. El impacto ambiental de la intervención humana en la belleza escénica del paisaje, y el asentamiento de poblaciones humanas.

1.4.6.2. Agua, suelo y el aire, energía y estudios de riesgo

Estudia estos recursos, debido al creciente número de conflictos sociales por la escasez y contaminación de estos recursos vitales.

1.4.6.3. Agrocombustibles

Estudia el uso de la energía para su aprovechamiento equitativo y ambientalmente amigable.

1.4.6.4. Biodiversidad ecosistemas.

Conocimiento y valoración de biodiversidad regional mesoamericana, su abundancia relativa y la dinámica biológica de las mismas.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO APLICADO EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

2.1. Estudio de mercado

Es necesario realizar el estudio de mercado, ya que necesitamos conocer el interés y conocimiento tanto de los alumnos como de los catedráticos en el área de investigación y desarrollo tecnológico. Porque estos datos son la base para definir los pasos a seguir en el plan estratégico.

2.1.1. Herramientas

Para la recolección de datos primarios se utilizaron encuestas y entrevistas.

2.1.1.1. Encuesta

Las encuestas son diseñadas como formularios de opción múltiple o respuesta directa para obtener datos exactos.

2.1.1.1.1. Mercado objetivo

El mercado objetivo está compuesto por los alumnos que están interesados en realizar su trabajo de graduación en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y que asisten a la plática informativa que proporciona el área de protocolos ya que estos estudiantes cuentan con los requisitos necesarios para iniciar el trabajo de graduación.

2.1.1.1.2. Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se tomo como población la cantidad de protocolos aprobados durante el período del año 2009, el cual fue de 188 protocolos aprobados.

La muestra se calculara en base a la hipótesis de que el 40% de los estudiantes que realizan su trabajo de graduación están interesados en realizarlos en el área de investigación y desarrollo tecnológico.

Entonces definimos P a la proporción poblacional de los estudiantes interesados y como p a esta misma proporción solo que en este caso solo nos basamos en muestra.

Trabajamos con un porcentaje de error de 14% de diferencia entre la proporción poblacional P y la proporción muestral p , además utilizaremos un nivel de significación de 5%. Como la pregunta tienen dos posibles opciones, estar interesado y no estar interesado, entonces podemos asumir una distribución binomial, y por ser una muestra grande podemos realizar una aproximación a la normal.

Entonces:

Proporción poblacional P: 40%.

Proporción muestral = p.

Error e = 14%.

Nivel de significancia = 5%.

Variable normal tipificada = z.

Se calcula el tamaño de muestra:

$$n = (z^2 p q) / (e^2)$$

Valuando:

$$n = (1,96^2 * 0,40 * 0,60) / (0,14)^2 = 47,04 \approx 50. \text{ Por lo que se tomara una muestra de 50 estudiantes.}$$

2.1.1.1.4. Tabulación de datos

Los datos nos muestran la opinión y conocimiento de los estudiantes.

Tabla II. Tabulación de datos

Descripción	Tabulación
Edad	20 – 24: 17 25 – 28: 17 29 – 32: 4 más de 32: 12
Sexo	M: 35 F: 15
Avance en la carrera	8 semestres: 0 9 semestres: 5 10 semestres: 10 pensum cerrado: 35
Trabaja actualmente	Si: 26 No: 24
Mencione tres cursos de la carrera de Ingeniería Industrial en donde se incentiva la investigación en el estudiante	Ingeniería de métodos: 22 Mercadotecnia 1: 20 Preparación y evaluación de proyectos 1: 17 Control de la producción: 9 Investigación de operaciones 1: 9 Preparación y evaluación de proyectos 2: 8

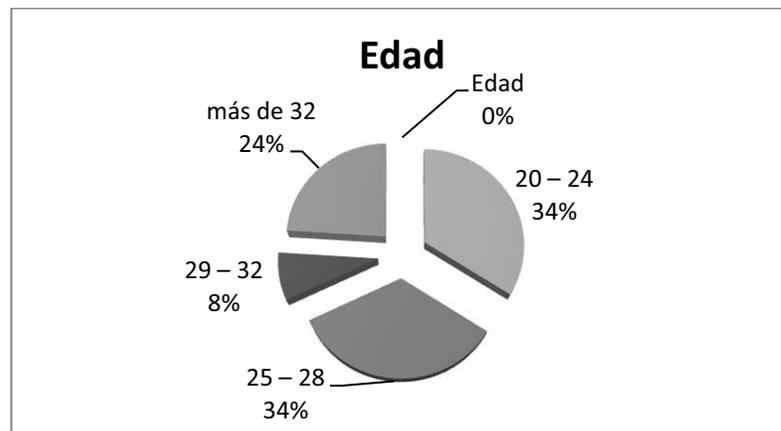
	Ingeniería de plantas: 8 Controles Industriales: 7 Nulo: 11 Administración de empresas 1: 7
¿Conoce las áreas de investigación y desarrollo tecnológico definidas en la Universidad de San Carlos?	Si: 8 No: 42
¿Le gustaría realizar su trabajo de graduación en el área de Investigación y Desarrollo Tecnológico?	Si: 32 No: 18
¿De qué forma le gustaría capacitarse como investigador?	Talleres: 19 Curso dentro del pensum de estudios: 16 Capacitación paralela al trabajo de graduación: 15
¿Por cuál medio preferiría enterarse de las oportunidades de participar en el área de Investigación y Desarrollo?	Radio y página de la facultad: 10 Periódico de la facultad: 2 Anuncios en cartelera: 1 Charlas informativas: 2 Trifoliales: 3 Correo electrónico: 32

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.1.5. Análisis de los resultados de la encuesta

Los resultados de las encuesta se grafican para poder tener una visión más clara de los resultados.

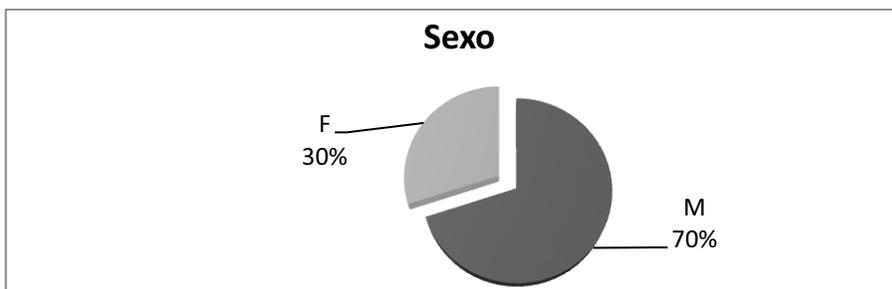
Figura 5. **Edad de los alumnos que realizan trabajo de graduación**



Fuente: elaboración propia.

El 34% de los estudiantes que realizan su trabajo de graduación tienen entre 20 y 24 años y otro 34% es mayor de 32 años, los cuales son los grupos con mayor porcentaje de alumnos.

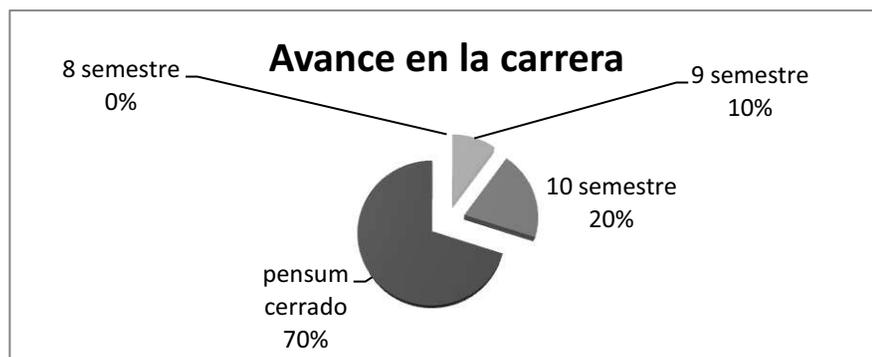
Figura 6. **Sexo de los estudiantes**



Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de estudiantes de sexo masculino es mayor que el porcentaje de sexo femenino.

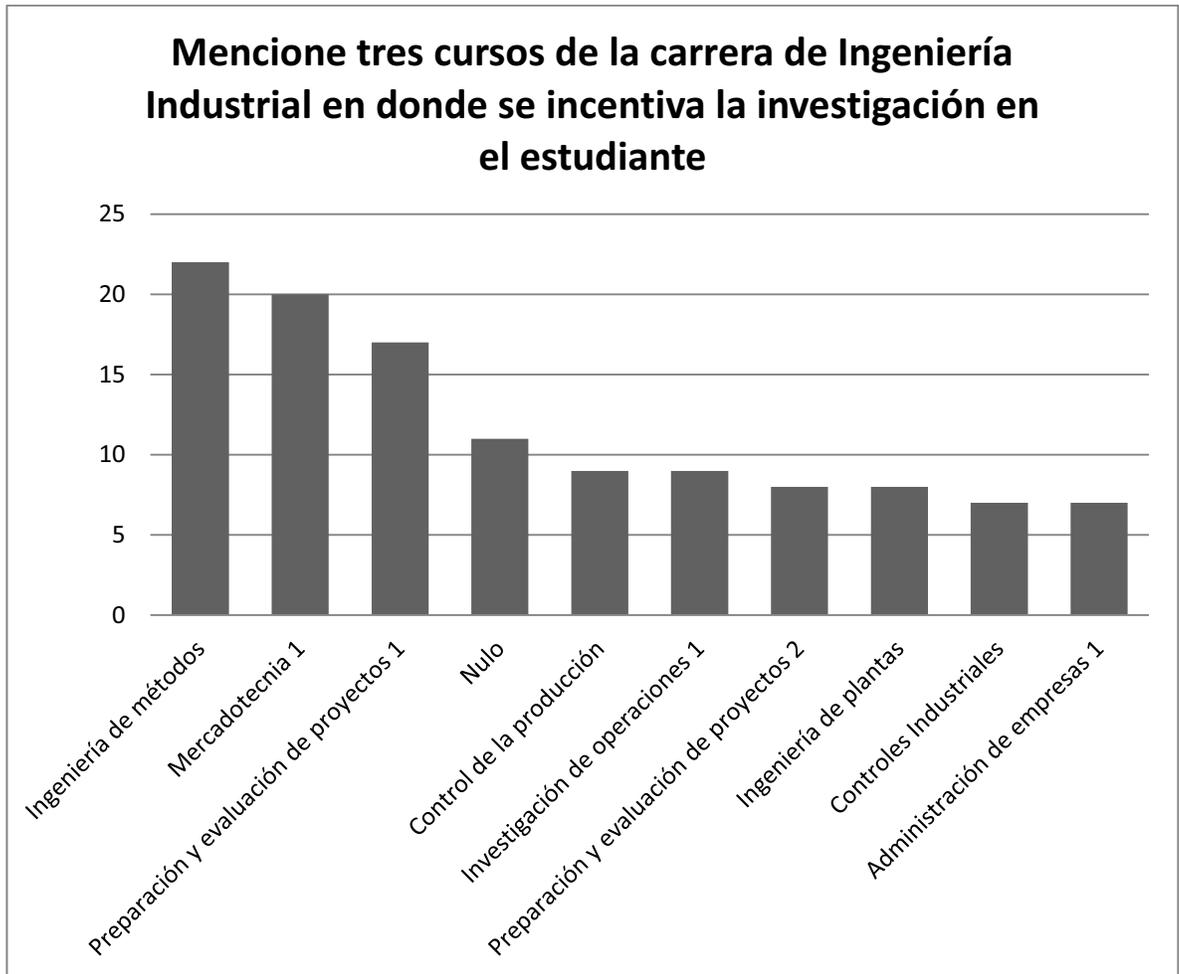
Figura 7. **Avance de los estudiantes en la carrera**



Fuente: elaboración propia.

El 70% de los estudiantes inicia su trabajo de graduación después de cerrar pensum, el 20% lo inicia en su último semestre y solamente el 10% lo inicia el noveno semestre.

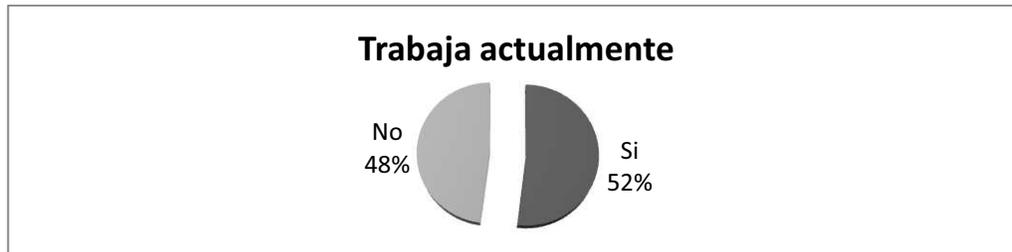
Figura 8. Cursos del pensum donde se incentiva la investigación



Fuente: elaboración propia.

Los cursos mas mencionados fueron Ingeniería de Métodos, Mercadotecnia 1 y Preparación y Evaluación de Proyectos 1, ya que según los estudiantes en estos cursos es donde más se incentiva la investigación.

Figura 9. **Porcentaje de alumnos que laboran**



Fuente: elaboración propia.

EL 52% de los estudiantes que va a realizar su trabajo de graduación se encuentran trabajando, y el 48% no lo hacen, por lo que no hay diferencia significativa entre estos resultados.

Figura10. **Alumnos con conocimiento de las áreas de investigación de la USAC**



Fuente: elaboración propia.

Solo el 16% de los estudiantes que van a realizar su trabajo de graduación tienen conocimiento de las áreas de investigación definidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en cambio el 84% no tiene conocimiento sobre estas.

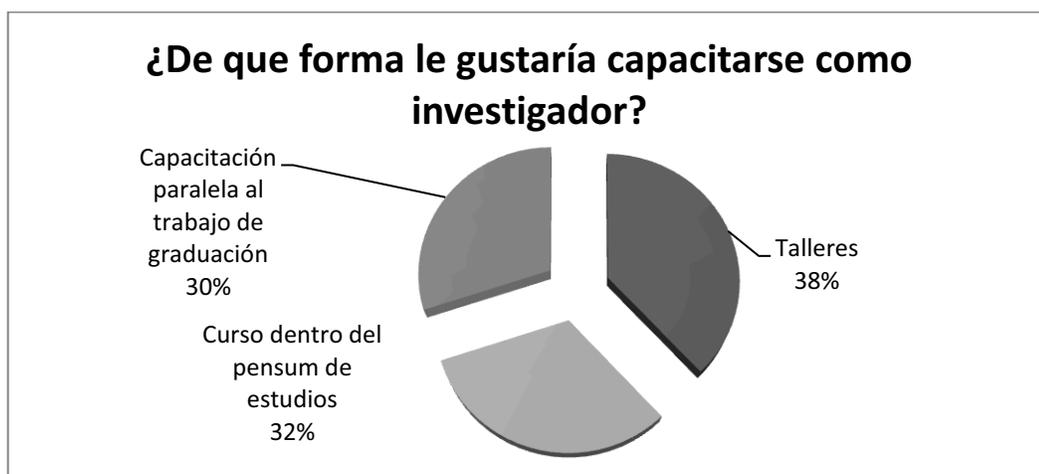
Figura 11. **Interés en realizar trabajo de graduación en el área de Investigación y desarrollo tecnológico**



Fuente: elaboración propia.

A pesar de no conocer las áreas de investigación el 64% de estudiantes tiene interés en realizar su trabajo de graduación en estos temas, mientras que aun 36% no le interesa.

Figura 12. **Medios de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

El 38% de los estudiantes prefieren capacitarse por medio de talleres, al 32% le gustaría capacitarse con un curso incluido dentro del pensum de estudios, y el 30% restante le interesa capacitarse con una capacitación que sea paralela al trabajo de graduación.

Figura 13. **Medios de comunicación preferidos por los estudiantes**



Fuente: elaboración propia.

El medio por el cual el 64% de estudiantes prefieren enterarse de las oportunidades para participar el área de investigación y desarrollo tecnológico es por medio de información a su correo electrónico y el 20% prefiere la radio y página de la facultad de Ingeniería.

2.1.1.1. Entrevistas

Las entrevistas se utilizan para obtener la información directamente de los representantes de instituciones que se dedican a la investigación.

2.1.1.1.1. Modelo de la entrevista

La entrevista se realizó a representantes de la Dirección General de Investigación y del Centro de Investigaciones de Ingeniería. No se elaboró un modelo específico para la entrevista ya que es diferente el enfoque de las dos instituciones, pero la entrevista está centrada en su relación con la carrera de Ingeniería Industrial.

2.1.1.1.2. Análisis

La Dirección General de Investigación aporta financiamiento para proyectos de investigación cuyo contenido cumpla con las áreas de investigación definidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, el aporte de la DIGI es de hasta el 70% del costo total del proyecto. El programa de desarrollo industrial está dirigido por una Ingeniera Industrial, generalmente los proyectos son multidisciplinarios y están conformados por distintos profesionales.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería cuenta con varios laboratorios de ensayo, el CII está dividido en secciones, para la carrera de Ingeniería Industrial se creó la sección de gestión de la calidad. En la sección de gestión de calidad los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial tienen la posibilidad de realizar prácticas finales, trabajos de graduación y el EPS. Aquí se desarrollan proyectos de acreditación bajo las normas ISO,

desarrollo de productos de limpieza, mejora continua para el CII, extracción de aceites esenciales en la planta piloto, proyectos de beneficio para la Facultad de Ingeniería y proyectos de investigación en cooperación con otras instituciones.

2.2. Análisis de trabajos de graduación

Para analizar los trabajos de graduación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se tomo en cuenta el tesario de la Facultad de Ingeniería en el 2008, en el cual se encuentran 215 tesis elaboradas por alumnos de las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial.

Se encontraron los siguientes temas relacionados con investigación y desarrollo tecnológico:

Automatización y mejora del proceso de reducción de distintivos metálicos en la empresa Arte Metal Industrial de Guatemala.

Evaluación y mejoramiento del funcionamiento de pasteurizador, en una línea de embotellamiento de cerveza.

Propuesta para la mejora del sistema de recolección y disposición final de desechos sólidos en la cabecera municipal de San Raymundo del departamento de Guatemala.

Estudio de impacto ambiental en un vertedero de desechos sólidos y oportunidades de aprovechamiento de gas metano.

Proceso de fabricación industrial de paneles de poliuro-metal como una alternativa para la vivienda en el área rural.

Aprovechamiento de la biomasa como combustible para incrementar la producción de energía térmica en la caldera.

Modelo de un colector de hollin para la reducción de la contaminación ambiental producida por una caldera de combustible de bagazo de caña.

De las 215 tesis incluidas en el temario de 2008 solo 7 están relacionadas con investigación y desarrollo tecnológico.

2.3. Comisión coordinadora e impulsora de la investigación en la Facultad de Ingeniería

La Comisión de Investigación de la Facultad, coordinada por el director del Centro de Investigaciones y conformada por un representante de cada una de las Escuelas, Áreas y Departamentos.

2.4. Planes de formación e investigación

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se cuentan con ciertos planes de formación e investigación, para capacitar a los estudiantes y profesionales.

2.4.1. Postgrado de especialización en investigación científica

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte de su compromiso de elevar el nivel académico de sus egresados y de contribuir en la formación de investigadores en la USAC y otras instituciones, ofrece el Programa de Postgrado de Especialización en Investigación Científica, dentro de la oferta académica de la Escuela de Postgrado. Este programa se propone capacitar y actualizar a los profesionales investigadores en temáticas puntuales y afines a la investigación científica y mejorar el nivel de investigación realizada en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.4.1.1. Objetivo general

Contribuir con el estudio y solución de los problemas nacionales de forma sistematizada, integral y participativa, por medio de la especialización en investigación científica, de profesionales del Sistema de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de otras instituciones.

2.4.1.2. Perfil de ingreso

- Acreditar el grado de licenciatura.
- Ser Profesor o Investigador en la Universidad de San Carlos de Guatemala, o de otras instituciones que se dedican a la investigación científica.
- Manifestar interés por participar en los procesos de investigación que se dan nacional e internacionalmente.

2.4.1.3. Perfil de egreso

El profesional egresado de este programa de postgrado, conocerá y aplicará sus conocimientos en la realización de proyectos de investigación para gestionar, vincular e innovar el nuevo conocimiento con impacto a nivel nacional e internacional. Así mismo, elaborará y presentará proyectos de investigación en instituciones como la Dirección General de Investigación, el CONCYT y otras, y conocerá las herramientas necesarias para la elaboración de artículos científicos y su correspondiente publicación en medios escritos y electrónicos.

2.4.2. Diplomado en técnicas de investigación aplicado a la ingeniería

Este forma parte de los diplomados organizados por Escuela Técnica, para la formación de investigadores en la facultad.

2.4.2.1. Objetivos específicos

Replantear la importancia de la ciencia aplicada a las ingenierías por medio de la investigación científica.

Establecer en los estudiantes participantes de la facultad de ingeniería en técnicas concretas de redacción, ortografía, procedimientos de estilo y forma de la producción de trabajos científicos.

Fortalecer el proceso de trabajos científicos en la aplicación de la correcta utilización de la investigación documental y bibliográfica bajo lo lineamiento de las normas apa.

Entrenar a los participantes docentes de la facultad de ingeniería en el diseño de proyectos de investigación y ejecución de la misma, así como una estadística aplicada a las ingenierías que facilite el proceso de investigación científica.

Generar la capacidad de análisis, decisión y acción para satisfacer conceptos fundamentales en la producción de trabajos científicos con excelencia académica.

2.4.2.2. Perfil de ingreso

El diplomado está dirigido a estudiantes de la facultad de ingeniería con el nivel de 90 créditos. Otros miembros de la universidad interesados en mejorar su nivel de aplicación en la investigación científica

2.4.2.3. Contenido

Modulo 1: técnicas de investigación documental.

Modulo 2: elementos para la redacción de informes científicos.

Modulo 3: diseño del proyecto de investigación científica.

Modulo 4: estadística aplicada a la investigación científica de las ingenierías.

2.5. Investigación estudiantil

La investigación estudiantil es realizada en proyectos asignados en los cursos dentro del pensum de estudio. Se realizan investigaciones de mercado, estudios de pre factibilidad y otro tipo de investigaciones relacionadas con los contenidos de los cursos. Pero no existe una estructura de investigación definida, exceptuando el curso de técnicas de investigación.

Existen trabajos de graduación que fortalecen el contenido de los cursos, elaborando manuales de prácticas.

2.6. Formas cooperativas de investigación

Entre las formas cooperativas de investigación encontramos los proyectos elaborados en los cursos de Preparación y evaluación de proyectos I y II en los cuales los alumnos colaboran con las municipalidades de distintos municipios para la elaboración de algún proyecto.

La práctica final es requisito para el cierre de pensum y esta se realiza en colaboración con instituciones que acepten a los estudiantes de la facultad, el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería ha realizado varios proyectos con el apoyo de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, especialmente en el área de calidad y acreditación.

Los trabajos de graduación y el EPS son otra forma cooperativa de investigación ya que para la elaboración de estos es necesario contar con el apoyo de una institución en donde se realiza el trabajo, y además la unidad de

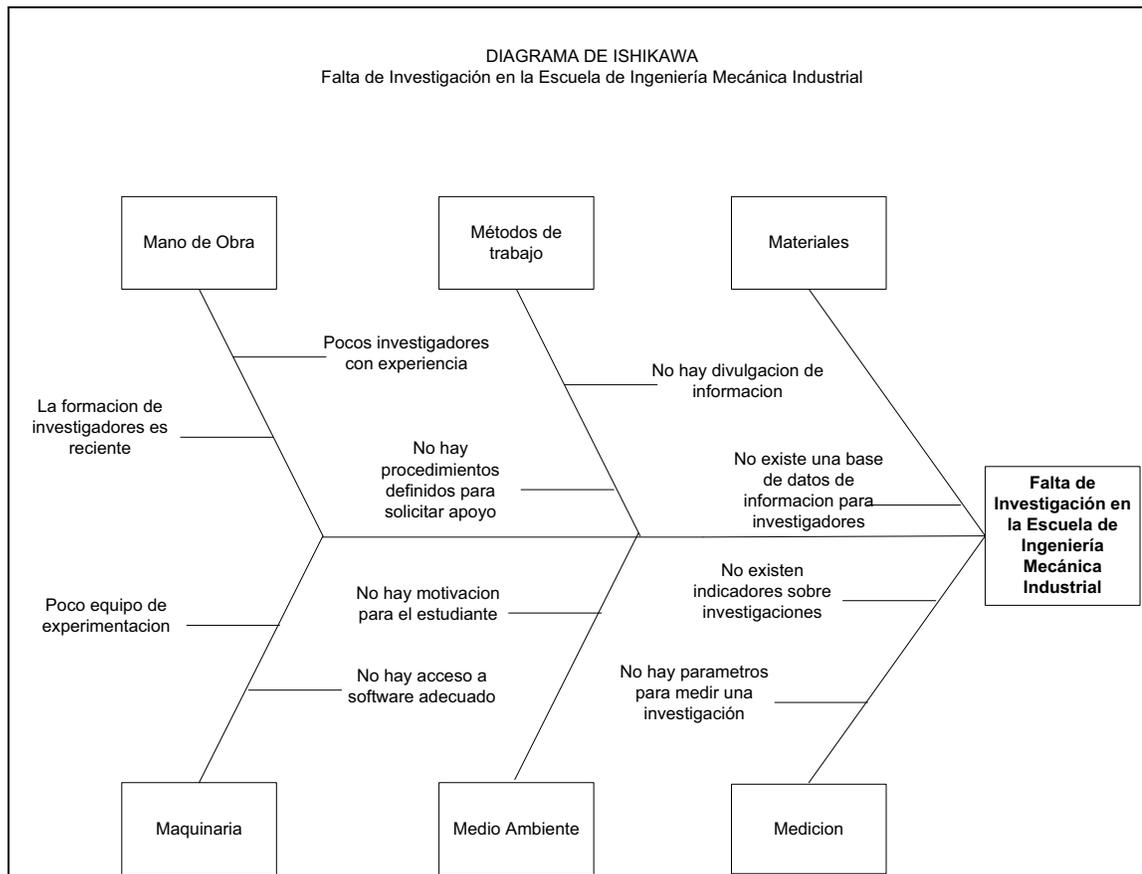
EPS cuenta con convenio con algunas instituciones para que los alumnos puedan realizar su práctica.

La DIGI y el CONCYT realizan anualmente una convocatoria para el apoyo a proyectos de investigación.

2.7. Diagrama de Ishikawa

Por medio de un diagrama de causa efecto se pueden visualizar las causas de la situación actual de investigación en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Figura 14. **Diagrama de *Ishikawa* de la falta de investigación en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Fuente: elaboración propia.

- Se deben de formar mas investigadores para contar con el recurso humano
- Definir métodos para solicitar apoyo para investigaciones
- Facilitar el acceso a información y equipo para realizar investigaciones
- Motivar a estudiantes y profesionales para investigar
- Definir un método de control para las investigaciones

3. PROPUESTA DE UNA UNIDAD QUE REGULE, PROMUEVA Y DIVULGUE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Según el diagnóstico realizado la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial no se cuenta con una unidad que proporcione a los estudiantes información de las áreas de investigación definidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tampoco cuenta con un control del desarrollo de los proyectos de este tipo, ni con una base de datos que separe este tipo de proyectos de los demás trabajos de graduación.

Por lo que se hace necesario el diseño de una unidad que sea la encargada de llevar a cabo estas actividades.

3.1. Descripción de la unidad

La propuesta de una unidad que regule promueva y divulgue la investigación y desarrollo tecnológico de la carrera de ingeniería industrial, es una unidad de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial cuya función es ser enlace para los estudiantes, asesores y otras instituciones en la elaboración de trabajos de graduación e investigaciones relacionados con investigación y el desarrollo tecnológico, esta unidad tendrá el nombre de Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

3.2. Estructura orgánica

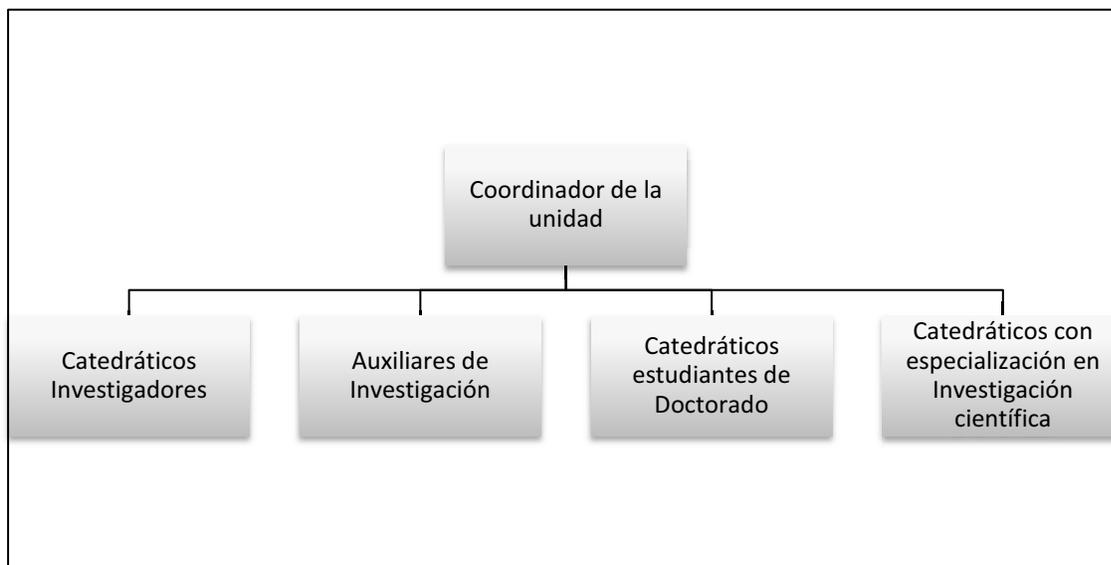
La unidad está formada por un Ingeniero Industrial que es el encargado de coordinar el trabajo realizado por los estudiantes y por los asesores.

Los Catedráticos de la EMI o Ingenieros graduados con experiencia en investigación.

Estudiantes interesados en realizar su trabajo de graduación en esta área.

Unidades internas y externas que colaboren con recursos y apoyo para la investigación.

Figura 15. **Organigrama de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Funciones¹

- Proporcionar a los estudiantes información de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- Establecer las líneas de investigación y ejes temáticos de acuerdo a los objetivos que persigue el programa de Ingeniería Industrial y de Mecánica Industrial.
- Planificar todas las actividades relacionadas a la investigación, definiendo claramente los tipos, niveles, áreas, líneas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Capacitar, asesorar y brindar cualquier apoyo a los profesores de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial sobre temas de investigación.
- Impulsar los mecanismos de formación para docentes y estudiantes sobre temas de investigación.
- Planificar la formación en investigación dirigido a docentes y estudiantes.
- Realizar cursos dirigidos a docentes y estudiantes sobre metodología de la investigación.
- Impulsar la investigación en la metodología de todos los cursos que administra la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

¹Facultad de Ingeniería . Acta No.27-2010/7.2. 29 de Julio de 2010

- Buscar o desarrollar sistemas de promoción de la investigación y publicación de resultados, que estén a disposición de la comunidad académica y de la sociedad en general.
- Crear sistemas de fomento de uso de los resultados de investigaciones como material bibliográfico complementario.
- Desarrollo de proyectos de investigación con instancias internas y con otras instituciones externas.
- Promover formas de cooperación para la investigación en proyectos conjuntos con otras instancias tanto internas como externas.
- Promover convenios para investigación con otras instituciones.
- Promover el uso de los laboratorios de función docente para proyectos de investigación y utilizarlos como mínimo el 10 % del tiempo disponible en la función docente.
- Llevar el control en medios escritos y electrónicos del uso de los laboratorios para investigación.
- Promover el uso de los resultados de investigación como material bibliográfico en los cursos que corresponda.
- Definir criterios claros de asignación financiera para los proyectos específicos.

- Participar activamente dentro de la comisión de investigación y el centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.
- Identificar y gestionar las posibles fuentes de financiamiento para desarrollar los planes de investigación.

3.4. Descripción del programa

Para el funcionamiento de la unidad se desarrolla su plan estratégico el cual se utiliza para saber que el rumbo que seguirá la unidad y las estrategias necesarias para alcanzar propósitos.

3.4.1. Visión

En 2022 la unidad de investigación y desarrollo tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial cuenta con una publicación constante de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que contribuyen al desarrollo de la industria guatemalteca.

3.4.2. Misión

Promover la investigación y el desarrollo tecnológico incentivando a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y Mecánica industrial en la elaboración de proyectos de Investigación y desarrollo tecnológico, proveyéndoles asesoría y apoyo para la obtención de los recursos necesarios.

3.4.3. Objetivos estratégicos del programa²

- Tener como mínimo 3 proyectos de investigación finalizados y publicados en el año.
- Fomentar la capacitación del recurso humano de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con el fin de que sean capaces de desarrollar proyectos de investigación acordes con el plan estratégico de la Facultad.
- Servir de enlace entre la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con el Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-, ente rector de la investigación en la Facultad.

3.4.4. Estructura del programa

- Actividades de formación de investigadores
- Enlaces con otras instituciones
- Campaña de divulgación
- Selección de proyectos
- Asesoría de los proyectos
- Capacitaciones:
 - Docentes
 - Auxiliares de Cátedra
 - Alumnos
- Seguimiento
- Publicación de resultados
- Evaluación del programa

²Facultad de Ingeniería . Acta No.27-2010/7.2. 29 de Julio de 2010

3.4.5. Línea de investigación propuesta: Desarrollo industrial

El área de desarrollo industrial va directamente relacionada con la Ingeniería Industrial y la Ingeniería Mecánica Industrial ya que estas son las encargadas del diseño, implementación, integración y administración de los sistemas encargados de la producción de bienes y servicios de alta calidad.

La línea de investigación de desarrollo industrial busca disminuir la brecha que existe entre el ámbito tecnológico mundial y el guatemalteco, por lo que se busca modernizar la industria guatemalteca para que esta pueda ser competitiva, de acuerdo a los requisitos actuales del mercado.

Para una modernización efectiva es necesario cubrir muchos aspectos que van desde el proceso productivo hasta la calidad en el producto terminado. Para lograr este fin se cuentan con muchos estándares internacionales que se deben cubrir y que es necesario implementar en la industria, también se hace necesaria la investigación de nuevas formas de producción para tener mayor productividad y competitividad.

3.4.5.1. Procesos innovadores de producción industrial

Para mejorar la competitividad de las empresas guatemaltecas es necesaria la adopción de nuevas tecnologías ya que esto asegura su subsistencia, enfocándonos especialmente en la PYME y en la fabricación artesanal. Para esto se deben investigar las áreas de la seguridad industrial, sistemas industriales, automatización y mecanización.

La seguridad industrial se encarga de evaluar los riesgos de accidentes y analizar las condiciones de trabajo, y como estas pueden afectar la salud de los

empleados. Los accidentes relacionados con el trabajo provocan pérdidas económicas a la empresa, por lo que es necesario evitarlos. En Guatemala se ha ido incrementando la demanda de apoyo en el área de seguridad industrial, por lo que es un tema que se puede ir desarrollando.

Entre las instituciones que promueven la seguridad industrial esta el IGSS que exige requisitos mínimos a las empresas y el ministerio de trabajo donde se puede encontrar orientación e información.

La mecanización provee a los operadores humanos mecanismos para asistirlos en sus esfuerzos físicos por medio de maquinaria o reemplazándolos por completo. La automatización utiliza sistemas computarizados para controlar las maquinarias y procesos industriales.

3.4.5.2. Innovación en el tratamiento de subproductos y emanaciones residuales industriales

Se basa en tecnologías limpias ya que estas aprovechan los recursos naturales evitando el deterioro del medio ambiente y ayudan a que los procesos productivos sean más eficientes

La utilización industrial de desechos se refiere a la investigación e implementación de los distintos procesos de reciclaje que se pueden realizar para la reutilización de las emanaciones y subproductos resultados del proceso productivo.

El tratamiento de aguas industriales y residuales se centra en la eliminación de contaminantes físicos, químicos y biológicos que se encuentran presentes en el agua luego de formar parte de un proceso industrial, su objetivo

es producir agua limpia que pueda ser reutilizable y que no dañe el medio ambiente, también implica el tratamiento que se le debe dar al residuo sólido resultado de este proceso ya que este contiene los contaminantes.

La producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Esta se puede aplicar a cualquier tipo de industria y producto. Se basa en la conservación de materias primas, agua y energía en la fuente durante el proceso de producción desde la obtención de la materia prima hasta la obtención del producto final. Se busca eliminar los materiales peligrosos y las emisiones o desechos generados.

La producción más limpia implica varios campos como lo son el mantenimiento, materias primas alternas, control de procesos, reciclaje o reutilización, nueva tecnología, eficiencia, ahorro de energía, cambios en el producto, etc.

3.4.5.3. Innovación y mejora de la productividad, competitividad y calidad

Para ser competitivos en los mercados es necesario cumplir con los requisitos nacionales e internacionales.

La normalización se refiere a la aprobación de normas que garantizan la calidad de los productos fabricados y su funcionamiento. Este proceso incluye

la elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades, para buscar un ordenamiento y cumplir con requisitos establecidos.

Existen varias normas utilizadas actualmente entre las que encontramos las ISO y las OSHA, en Guatemala el ente encargado de la normalización es la COGUANOR que conforma la norma ISO. La normalización ha tenido un auge en los últimos años ya que una empresa certificada es garantía de una empresa competitiva.

Otro instrumento importante es la metrología que está definida como la ciencia de las mediciones porque es necesario tener uniformidad en las medidas utilizadas.

Existen tres campos de aplicación de metrología. La metrología científica define, mantiene y crea unidades de medida. La metrología industrial se relaciona con la industria y el comercio, promueve la competitividad a través de la permanente mejora en las mediciones que inciden en la calidad del producto. La metrología legal es la que realiza el Estado para verificar los requerimientos técnicos y jurídicos ofrecidos por el fabricante.

El control de calidad se refiere a todos los mecanismos, acciones, herramientas que se realizan para detectar la presencia de errores. Su función consiste en el análisis de datos para determinar una acción concreta a seguir y con esto garantizar la calidad del producto, existen diferentes métodos como las inspecciones o las pruebas de muestreo, pero estos se realizan para producto terminado. Existen filosofías como la calidad total que integran la calidad en todas las etapas del proceso productivo, para evitar el costo de producto terminado que no cumpla con las especificaciones, para que cualquier error se corrija antes, su fin es buscar no cometer errores.

La trazabilidad nos permite conocer la ubicación, trayectoria e historia de un producto a lo largo de la cadena de suministro. Para esto se utilizan diversas herramientas que es necesario implementar en las empresas para poder localizar un producto tanto en el proceso interno de producción, como en los procesos que ocurren fuera de la fábrica y de esta manera poder garantizar las condiciones y calidad del producto.

3.4.5.4. Alimentos

Estudia la ciencia y tecnología de alimentos, implementar tecnologías para la producción de alimentos sanos y el control de alimentos que garanticen la inocuidad. Aplicación de Normas HACCP.

Producción de alimentos accesibles al consumidor. Implementación de las BPM en las empresas dedicadas a la producción de alimentos. Investigación de tecnología de empaque y manejo de alimentos que garanticen su calidad.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

4.1. Metodología

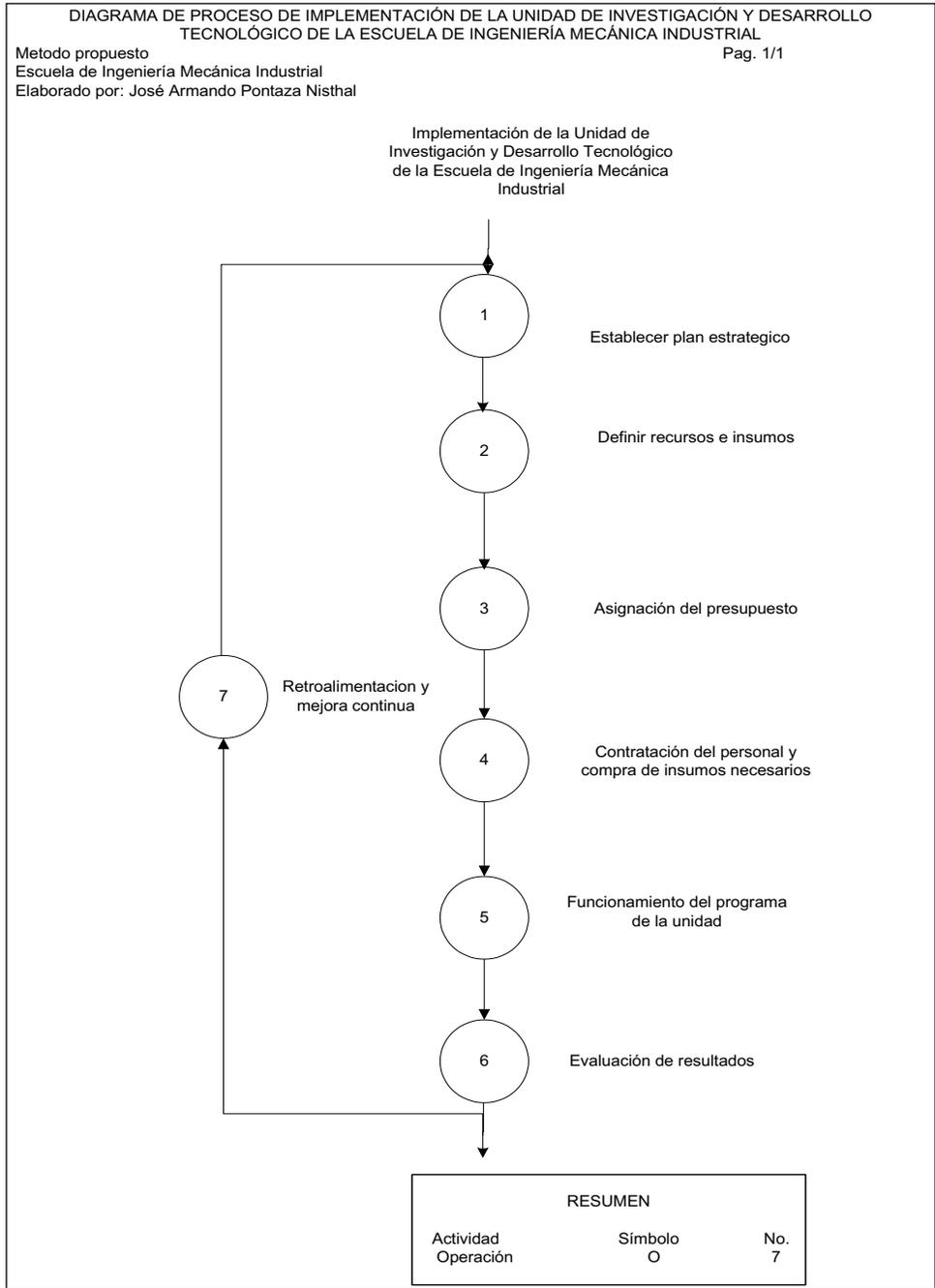
La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial tiene la necesidad de realizar investigaciones que sean de provecho para el desarrollo de la industria guatemalteca enfocándose en la pequeña y mediana empresa que son un factor de desarrollo clave para nuestra economía. Se debe de implementar de manera correcta la unidad encargada de coordinar y regular estas investigaciones contando con el apoyo de la Dirección de Escuela para poder tener un desarrollo satisfactorio de las actividades a realizar.

Para el buen funcionamiento de cualquier unidad se debe de contar con los recursos e insumos necesarios, además de tener un plan de acción definido para determinar el curso a seguir. También es necesario que se capacite al personal involucrado para que tenga las competencias necesarias para el desarrollo de su trabajo.

4.1.1. Diagrama de el proceso de implementación

La figura 16 muestra los pasos a seguir para la implementación del plan de investigación.

Figura 16. Diagrama del proceso de implementación



Fuente: elaboración propia.

4.2. Gestión

La administración está a cargo del Ingeniero que coordina la unidad que es el encargado junto a la Dirección de Escuela de la elaboración de metas y objetivos que se deban cumplir. También debe de planificar las actividades necesarias para logra estas metas. El coordinador supervisa las actividades realizadas por unidad.

4.3. Reglamento

La unidad seguirá los reglamentos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Para las investigaciones enfocadas a los trabajos de graduación luego de ser aprobadas por la unidad, deberán seguir el procedimiento del área de protocolos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial para su aprobación.

Los asesores deberán cumplir con los requisitos establecidos por la unidad y deberán ser aprobados por el encargado de la unidad.

Para obtener apoyo de otras unidades los proyectos deberán adoptar el formato requerido por cada una de estas y cumplir con sus reglamentos.

Las investigaciones deben de cumplir con las evaluaciones programadas por la unidad.

Es obligatoria la presentación de informes de resultados en cualquiera de las investigaciones realizadas.

4.4. Actividades de formación de investigadores

Las actividades de formación de investigadores ya están siendo impartidas por la Facultad de Ingeniería, ya que cuenta con cursos, diplomados y posgrados en donde se busca específicamente capacitar a sus estudiantes en el área de investigación.

Se debe de implementar en algunos cursos del pensum investigaciones relacionadas con el curso, para que los alumnos se preparen y de la misma forma enriquecer los contenidos incentivando una cultura de investigación en los estudiantes.

Es importante la realización de talleres donde se trabaje en conjunto con catedráticos, estudiantes y representantes de instituciones dedicadas a la investigación. En estos talleres se pueden proponer temas para desarrollar investigaciones y contar con un catalogo de propuestas.

4.5. Enlaces con otras instituciones

Para poder tener investigaciones exitosas se debe de contar con los recursos necesarios y aprovechar la infraestructura y recurso de otras instituciones y unidades que se dedican al desarrollo de proyectos o investigaciones.

En la Universidad de San Carlos se cuenta con algunas unidades que se dedican a la investigación y financiamiento de proyectos, también existen instituciones del gobierno que cuentan con laboratorios y financiamiento que pueden ser de utilidad.

4.5.1. Unidades externas

Se necesita el apoyo de instituciones que no pertenecen a la Universidad de San Carlos de Guatemala, para integrar a los distintos sectores de la sociedad.

4.5.1.1. Instituto Técnico de Capacitación

Es un organismo que está en capacidad de difundir tecnología de punta, proporcionando conocimientos teóricos y prácticos, para que en el país se desempeñen eficientemente las diversas ocupaciones y oficios, desarrollando sistemáticamente un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes en todos los trabajadores del país, en los tres sectores de la actividad económica y en los tres niveles ocupacionales.

En el Centro de Capacitación Guatemala 2 del INTECAP cuentan con laboratorios de Alta Tecnología con especialización en: neumática, oleo hidráulica, tratamientos térmicos, ensayo de materiales, mediciones mecánicas, control numérico computarizado (CNC), electrónica industrial, electrónica de potencia, controles lógicos programables (PLC), automatización industrial, inyección electrónica automotriz, frenos ABS, cajas automáticas, diagnóstico y ajuste de motores diesel y gasolina. Además del Centro de Capacitación en Tecnologías de Información y Comunicación.

El INTECAP cuenta con personal calificado que imparte los cursos y con la infraestructura necesaria para desarrollarlos, por lo que se puede buscar su asesoría para el desarrollo de investigaciones.

4.5.1.2. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, -CONCYT-; constituye la más alta autoridad en el país, en la dirección y coordinación del desarrollo científico y tecnológico nacional. El CONCYT, cuenta con una Comisión Consultiva como apoyo técnico para la toma de decisiones enmarcadas dentro de sus funciones.

La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, SENACYT; es responsable de apoyar y ejecutar las decisiones que emanen del CONCYT y de dar seguimiento a sus respectivas acciones, a través de la utilización eficiente de los recursos del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología; constituye el vínculo entre las instituciones que integran el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Las Comisiones Técnicas Sectoriales e Intersectoriales, que integran el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de acuerdo a las áreas científico-tecnológicas y en base a los sectores que contribuyen al desarrollo económico y social del país.

A través del FONACYT, la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología SENACYT, podrá gestionar ante cualquier entidad nacional e internacional, toda clase de cooperación financiera, donación, préstamos, o cualquier otro tipo de financiamiento para la instrumentación del programa científico tecnológico del CONCYT.

La Comisión Técnica Sectorial de Industria es la encargada de vincular el conocimiento científico y tecnológico industrial, así como la innovación, con la realidad nacional, basados en líneas prioritarias de investigación y desarrollo, promoviendo planes, programas, proyectos, acciones e incentivos con recursos nacionales e internacionales que contribuyan al desarrollo económico y social del país.

4.5.1.3. Sector privado

El sector privado es otra fuente mas de recursos para los investigadores ya que la Facultad de Ingeniería les puede proveer de recurso humano capacitado para elaborar proyectos, y las empresa le pueden brindar beneficios a cambio, como recursos y espacio para investigar, realizando una alianza estratégica de beneficio para el desarrollo de la industria guatemalteca.

4.5.1.4. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo

Creado en 1965 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, y resultado de la fusión del Programa Ampliado de las Naciones Unidas para la Asistencia Técnica (creado en 1949) y el Fondo Especial de las Naciones Unidas (creado en 1958), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es la red mundial de desarrollo establecida por las Naciones Unidas para proporcionar los conocimientos, las experiencias y los recursos para ayudar a los países a forjar una vida mejor.

4.5.2. Unidades internas

En la Universidad de San Carlos se cuenta con infraestructura destinada a la investigación, con la cual se puede contar para apoyar distintos proyectos.

4.5.2.1. Centro de Investigaciones de Ingeniería

El Centro de Investigaciones de Ingeniería fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, básicamente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en cuanto apoyar el cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia como función primordial para la obtención de resultados positivos para el desarrollo del país, según está indicado en el Punto Segundo del Acta 48-91, de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario con fecha 25 de octubre de 1991.

Existe vinculación con organismos regionales, instituciones de investigación y normalización y con organizaciones técnico-científicas a nivel mundial.

Con propósitos del cumplimiento del programa de investigación se ha establecido una relación directa con el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CONCIUSAC), cuyo ejecutor es la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

(SINCYT), el cual es ejecutado por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Miembros del equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería participan en las actividades de estas dos instituciones.

Los programas de docencia se ejecutan mediante prácticas de laboratorio, con apoyo a diferentes escuelas de la Facultad de Ingeniería y otras facultades, y la promoción en la realización de trabajos de tesis, tanto para estudiantes de los niveles de pre-grado como para estudiantes de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.

El CII cuenta con una sección de química industrial que se encarga de realizar proyectos de investigación en los ámbitos de los extractos vegetales, minerales no férricos, biocombustibles y otros. También realizan servicios de análisis, ensayo y extracción a nivel planta piloto.

La sección de gestión de la calidad es la encargada del apoyo en el área de extensión y docencia, apoyo en procesos de acreditación. También en el desarrollo de fórmulas químicas para la producción de desinfectante y jabón de manos, así como el desarrollo de nuevos productos. En esta sección se han asesorado trabajos de graduación de estudiantes de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial.

4.5.2.2. Dirección General de Investigación

La investigación científica universitaria es una parte importante del proceso de modernización del país. El sistema de investigación universitario se describe como el funcionamiento de tres subsistemas: dirección, coordinación y operación. La dirección está encomendada al Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación (CONCIUSAC), la coordinación la realiza la Dirección General de Investigación, y la operación se ejecuta por parte de la comunidad científica universitaria a través de proyectos de investigación, programas de los centros o departamentos de investigación.

La DIGI cuenta con financiamiento para proyectos de investigación y con personal que brinda conferencias de capacitación para investigadores.

4.6. Recursos e insumos

Se debe de contar con los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo el plan estratégico.

4.6.1. Humanos

El recurso humano debe estar capacitado y tener conocimientos en el área de investigación.

4.6.1.1. Coordinador de la unidad

Trabajo de dirección que consiste en planificar, organizar, coordinar, dirigir y controlar las actividades de la unidad a su cargo, garantizando la consecución de los fines, objetivos, políticas y programas trazados por la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mantiene relaciones de trabajo con el Director de Escuela, instituciones públicas y privadas, Área de Protocolos, estudiantes de la carrera de Ingeniería.

4.6.1.1.1. Atribuciones

Las atribuciones del ingeniero encargado de la unidad son:

- Realizar las actividades asignadas por el Director de Escuela.
- Gestionar recursos para los proyectos.
- Elaborar presupuesto de la unidad.
- Elaborar proyectos.
- Atender trabajos de graduación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería.
- Apoyar las prácticas de los cursos que se imparten en la Facultad de Ingeniería.
- Participar en actividades de actualización y capacitación.
- Impartir conferencias para estudiantes de ingeniería.
- Elaborar la memoria de labores de la Unidad y difundir los resultados de las investigaciones.

4.6.1.1.2. Requisitos

Licenciatura en Ingeniería Industrial o Mecánica Industrial, acreditar conocimientos sobre investigación y cuatro años en labores de investigación, que incluya supervisión de recurso humano. Colegiado activo.

4.6.1.2. Asesores

Encargado de asesorar el proyecto en sus distintas etapas y colaborar con el gestionamiento de recursos.

4.6.1.2.1. Requisitos

Licenciatura en Ingeniería Industrial o Mecánica Industrial, acreditar conocimientos sobre investigación. Colegiado activo.

4.6.2. Materiales

Los recursos materiales necesarios son insumos de oficina ya que es una unidad de coordinación de actividades.

4.6.2.1. Oficina

Este es el espacio físico en donde se encuentra el encargado de la unidad en el horario de atención asignado. La oficina puede ocupar uno de los espacios disponibles en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

4.6.2.2. Computadora

Es necesaria para poder llevar el control de los proyectos y tener comunicación con las distintas instituciones involucradas.

4.6.2.3. Papelería

La papelería es necesaria para poder gestionar los proyectos y autorizaciones por parte de la unidad de investigación y desarrollo tecnológico. También se necesitan los formatos para el control de los proyectos.

4.7. Cronograma de actividades anuales

Tabla III. Cronograma de actividades anuales

Cronograma de Actividades	
Enero	Conferencia
Febrero	Conferencia y capacitaciones
Marzo	Convocatoria
Abril	Talleres
Mayo	Capacitación de investigadores
Junio	Gestión de financiamiento para proyectos
Julio	Seguimiento de proyectos
Agosto	Inicio de proyectos aprobados
Septiembre	Participación en congresos
Octubre	Seguimiento de proyectos y capacitación
Noviembre	Publicación y divulgación de resultados

Fuente: elaboración propia.

4.8. Fuentes de financiamiento

Los proyectos pueden ser autofinanciados por los estudiantes, o conseguir financiamiento de las distintas fuentes disponibles como la DIGI o el FONACYT, los cuales proveen financiamiento para proyectos que estén dentro de sus líneas de investigación. El CII también cuenta con presupuesto e instalaciones que pueden ser utilizadas por los estudiantes y catedráticos investigadores. A través de los resultados obtenidos, uno de los objetivos principales sería conseguir presupuesto para que la unidad pueda financiar sus propios proyectos de investigación.

4.9. Campaña de divulgación

Se debe divulgar y hacer promoción a las líneas de investigación y las capacitaciones que formen parte del programa, para que los alumnos tengan información de las oportunidades que tienen de realizar investigaciones.

La Facultad de Ingeniería por medio de sus aulas virtuales cuenta con una base de datos con los correos electrónicos de los estudiantes, medio por el cual se les podría enviar información directa para despertar su interés e informarlos de las actividades que se lleven a cabo. Las carteleras de la facultad son otra forma de difundir los programas y oportunidades de la unidad.

También se cuenta con el medio radial en la facultad, en donde se puede tener un acercamiento al estudiante, el periódico de la facultad es otro medio de comunicación para anunciar las actividades de la unidad. Otra opción es la participación en los congresos estudiantiles en donde los alumnos asisten a conferencias.

4.10. Requisitos de los proyectos

- Los proyectos deben ser originales e inéditos.
- Los proyectos deben cubrir temas que estén incluidos en las áreas de investigación del interés de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- La bibliografía y fuentes de consulta tienen que ser legítimas y verificables.
- Podrán presentar proyectos de investigación alumnos y docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Profesionales que no laboren en la escuela, deben acreditar experiencia en investigación.
- Entregar informe final para la presentación de resultados de la unidad.

4.11. Formato

El formato de registro sirve para llevar el control de los proyectos, apoyar en su seguimiento y asignar un código a cada proyecto para poder ordenarlos.

Figura 17. **Formato de registro de proyectos**

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería 
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Fecha: ____/____/____ Código: ____

Datos

Nombre del estudiante: _____

Numero de carné: _____

Dirección: _____

Carrera: _____

Nombre del asesor: _____

Carrera: _____

No. Colegiado: _____

Nombre del proyecto: _____

Descripción del proyecto: _____

Firma: _____

Fuente: elaboración propia.

4.12. Selección de proyectos

La unidad puede contar con una base de datos de propuestas de proyectos que se puede realizar por medio de talleres con profesionales e investigadores, en los cuales se darán las propuestas de temas actualizados para luego desarrollarlos dentro de la unidad.

Los temas de trabajos presentados por estudiantes o profesionales serán avalados y autorizados por la unidad si cumplen con los requisitos establecidos. Se debe de evaluar la importancia del tema, los beneficios que aporta y la contribución que realiza a los objetivos de la unidad.

4.13. Asesoría de los proyectos

La asesoría de los proyectos está a cargo del catedrático asesor asignado por la unidad. Esta asesoría será coordinada por el encargado de la unidad, el cual se encargará de asignar al catedrático cuya experiencia se adecue más al tema del proyecto.

El catedrático asesor será el encargado de guiar al alumno durante el trabajo y colaborar con sus conocimientos en las distintas etapas.

4.14. Capacitaciones

El programa de capacitación debe ser constante y contar con la participación y el apoyo de otras instituciones y programas de formación.

4.14.1. Profesores

Los profesores deben cumplir dos funciones: capacitarse y capacitar a los alumnos. Se pueden capacitar participando de los programas de las instituciones dedicadas a la investigación o con capacitaciones organizadas por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

4.14.2. Estudiantes

Las capacitaciones a los estudiantes, son por medio de conferencias informativas impartidas por personal de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en las cuales se explicaran los temas que pueden investigar y el proceso para elaborar proyectos de investigación y su trabajo de graduación.

Otra modalidad es la capacitación paralela al trabajo, en la cual el estudiante tiene un seguimiento de su trabajo y se le va instruyendo y asesorando en su investigación.

5. SEGUIMIENTO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

5.1. Seguimiento

Las investigaciones que se realicen con el aval de la unidad, deberán cumplir con un seguimiento en el cual se hará constar el avance y resultado final.

5.1.1. Control de los proyectos

El control de los proyectos está a cargo del encargado de la unidad, este proceso se lleva a cabo para monitorear el avance de los proyectos y las investigaciones. El control del avance de los proyectos se hará por medio de reportes que deberán entregar los alumnos y catedráticos, en los cuales hacen constar el avance de la investigación, las fechas de entrega de estos reportes serán asignados por el encargado de la unidad, de esta manera se podrá verificar el curso de la investigación y solucionar cualquier inconveniente que se presente.

En este control se debe de enlistar el apoyo necesario de otras instituciones y los insumos necesarios que se deben gestionar. De esta manera se puede llevar un orden y registro de los recursos que se van consiguiendo y ver de que manera se gestionan los que van quedando pendientes.

5.1.2. Evidencia documental

Las evaluaciones y controles que se realicen, se deben de documentar bajo el código que se le asigna a cada proyecto. Aquí se documentaran las personas involucradas en la investigación, las instituciones colaboradoras, los controles realizados y un artículo donde se describa lo más importante del proyecto.

El artículo debe tener el mismo formato que los artículos de trabajo de graduación ya que puede ser publicado en los distintos medios de comunicación a los que se tiene acceso.

5.2. Publicación de resultados

Los resultados de las investigaciones y los logros de la unidad deben de darse a conocer. Para este fin existen diversos medios de comunicación que pueden ser utilizados. La publicación de todos estos resultados debe de ir dirigida a grupos específicos que sean de interés para la unidad.

5.2.1. Propuesta de publicación

La unidad debe contar con una publicación anual de todos los logros y resultados que se consigan con las investigaciones y trabajos realizados. Esta publicación puede incluir la memoria de labores de la unidad, artículos elaborados por personal de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, calendario de labores de la unidad y contenido adicional de interés. En esta publicación se incluirán los artículos que se elaboren al finalizar cada investigación.

La publicación puede tener dos presentaciones, una presentación impresa para distribuirla con los catedráticos, estudiantes, investigadores e instituciones colaboradoras. La otra versión es una versión digital en la dirección electrónica de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, a la cual pueden tener acceso todas las personas.

5.2.2. Medios de comunicación de la Facultad de Ingeniería

Para la publicación de resultados se pueden utilizar los medios de comunicación y eventos con los que se cuenta en la Facultad de Ingeniería, de esta manera se tiene un acercamiento directo al estudiante.

El periódico de la facultad cuenta con una versión impresa y una versión electrónica en las cuales se pueden publicar los resultados de las investigaciones y promocionar sus actividades. Los congresos estudiantiles son actividades donde se involucran estudiantes, profesionales. La participación en los congresos estudiantiles es de nacionales y extranjeros, también cuentan con apoyo del empresas privadas, por lo que la presentación de conferencias por parte de la unidad es una oportunidad para dar a conocer el trabajo que se ha realizado.

La unidad puede organizar una conferencia informativa para presentar su memoria de labores e invitar a estudiantes, catedráticos y autoridades de la universidad.

5.2.3. Medios de comunicación externos

La unidad puede utilizar medios de comunicación externos para dar a conocer su trabajo. Los noticieros tienen segmentos especiales en los cuales pueden hacer reportajes acerca de los logros de la unidad. También se puede realizar por medio de los periódicos nacionales y reportajes escritos.

Se deben de buscar las publicaciones científicas de las otras unidades e instituciones que colaboran con los proyectos de investigación, para incluir las que se trabajen en conjunto o con personal de la unidad.

5.3. Evaluación del programa

La evaluación se realiza para comprobar que se alcanzaron los objetivos planteados por la unidad. Esto brinda la posibilidad de realizar una retroalimentación e identificar las áreas de oportunidad que se tengan. La evaluación debe ser realizada por el Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y otros profesionales con conocimiento del tema.

Esta evaluación es por medio de encuestas y la medición de indicadores, para poder analizar de manera objetiva los resultados.

5.3.1. Encuestas

Las encuestas se utilizan para verificar el conocimiento de los alumnos y catedráticos, acerca del trabajo de la unidad. Se realizara una encuesta a los alumnos en general, para saber el nivel de conocimiento que tienen de la unidad y del trabajo que se realiza. Así se podrá evaluar si los medios de comunicación que se están utilizando son los correctos, o si hay que modificar la estrategia de la campaña de divulgación.

Se debe realizar una encuesta de retroalimentación a los catedráticos y estudiantes que hayan estado involucrados en investigaciones de la unidad, esta encuesta es para conocer los inconvenientes que se hayan tenido en el trabajo con la unidad y las recomendaciones para resolverlos.

5.3.2. Evaluación de resultados

Se debe de contar con una forma de medir los resultados de la unidad, por lo que se utilizan indicadores para saber si se están cumpliendo los objetivos.

Las encuestas se usan para verificar el funcionamiento de las estrategias actuales y ver si se ha tenido un crecimiento en los porcentajes, principalmente en cuanto al conocimiento que tiene el estudiante acerca de la investigación y el desarrollo tecnológico.

Para verificar el resultado de las capacitaciones, conferencias y talleres, se utilizara como indicador el número de estudiantes o catedráticos que tuvieron participación en las mismas.

También se tomara en cuenta el número de investigaciones realizadas que fueron avaladas por la unidad y que finalizaron con éxito, esto incluye la publicación de sus resultados en los medios de comunicación. Otro indicador importante es el incremento al presupuesto asignado a la unidad.

Se debe de contabilizar la cantidad de convenios y trabajos en conjunto que se realizan con otras instituciones o unidades. Verificar los puntos de la agenda que no se cumplieron y analizar las justificaciones, para poder analizar la causa por la que no se llevaron a cabo.

Estos datos sirven para revisar la evaluación y compararlos con las metas establecidas al inicio del período. De esta manera se pueden identificar las áreas de oportunidad de la unidad y encontrar las formas de corregirlas, por medio de la retroalimentación realizada. Así se pueden definir las estrategias y actividades para el siguiente período.

5.4. Cursos de actualización

Los cursos de actualización deben de estar incluidos en el pensum de los estudiantes para que tengan conocimientos en técnicas de investigación y en los campos de acción de la Ingeniería Industrial. Se deben de dar capacitaciones a los catedráticos, para poder reforzar las debilidades que sean detectadas en las evaluaciones.

CONCLUSIONES

1. La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial no cuenta con una estructura que coordine la investigación y el desarrollo tecnológico. En el área de protocolos se han aprobado pocos protocolos referentes a esta temática, ya que el estudiante cuenta con poca información acerca de las líneas de investigación de la universidad.
2. En la Facultad de Ingeniería se cuenta con el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), está formado por distintos laboratorios de ensayo y una planta piloto de extracción, los cuales pueden ser utilizados por los estudiantes, además realizan proyectos de investigación de diversa temática. Existen fuentes de financiamiento para investigaciones como la DIGI y el CONCYT los cuales proporcionan un porcentaje del costo de proyectos de investigación que sean elegidos según sus requisitos.
3. La Universidad de San Carlos de Guatemala define las áreas de investigación a través de la DIGI, estas áreas están divididas en líneas prioritarias de investigación que se enfocan en temas menos generales. Las áreas de investigación son: nutrición y alimentación, vivienda y asentamientos humanos, educación y ciencias básicas, desarrollo industrial, historia de Guatemala y el área de recursos naturales, energía y ambiente.
4. La Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico tiene dependencia directa con la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial,

la unidad está coordinada por un ingeniero encargado de la unidad que tiene relación directa con los estudiantes, asesores, instituciones que apoyan la investigación, sector privado y área de protocolos. La unidad sirve como enlace y coordinación de estos recursos.

5. El plan estratégico se realiza a partir del diagnóstico realizado, éste contiene la descripción de la misión y visión de la unidad de acuerdo a los requerimientos identificados, sus objetivos y las estrategias o cursos de acción que se proponen para alcanzarlos.
6. Para implementar la unidad es necesario contar con un plan estratégico y una descripción exacta de los recursos e insumos necesarios para su funcionamiento, con esta información se procede a la asignación y autorización de un presupuesto, luego se procede a la revisión y autorización del programa de trabajo.
7. La evaluación se realiza por medio de la comparación de indicadores con los objetivos propuestos para identificar las áreas de oportunidad y poder definir nuevas estrategias. Los indicadores que se utilizaran son: proporción de estudiantes con conocimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico, el número de estudiantes y catedráticos que participan en las actividades de la unidad, número de investigaciones realizadas, incremento al presupuesto asignado a la unidad, el número de instituciones con las que se realizaron convenios o trabajos en conjunto y los puntos de la agenda que se cumplieron con éxito.

RECOMENDACIONES

1. Implementar una unidad encargada de coordinar la investigación y el desarrollo tecnológico en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, enfocándose en la capacitación y motivación de estudiantes y catedráticos con el fin de promover una cultura de investigación y desarrollo.
2. Realizar alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas para poder aprovechar e intercambiar los recursos disponibles.
3. Desarrollar una campaña de información a los estudiantes acerca de las áreas de investigación definidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala y de las formas en las que pueden participar en investigaciones.
4. Determinar claramente las funciones y atribuciones de todos los involucrados en la unidad, para que no se presente dualidad de funciones u otros problemas administrativos elaborando los manuales correspondientes.
5. Comunicar el plan estratégico de la unidad a los miembros de la escuela para que conozcan sus objetivos y puedan ayudar a cumplirlos.
6. La implementación requiere el apoyo y el compromiso de la Dirección de Escuela para poder gestionar todos los recursos y conseguir el apoyo necesario para el éxito de los proyectos.

7. Establecer un sistema de documentación adecuado para poder llevar el control para la comparación de los indicadores, este sistema debe de ir acompañado de la elaboración de diagramas de proceso en los cuales se especifique el proceso de documentación apropiado para cada indicador.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General de Investigación, USAC. *Política general de investigación científica (2007-2011)*. USAC; DIGI, 2007. 20 p.
2. ECO, Umberto. *Cómo se hace una tesis :técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*. México: Gedisa, 1977. 174 p.
3. HERRERA MORALES, Paulo Emilio. “Propuesta para impulsar investigación y desarrollo tecnológico por medio de la vinculación de la escuela de ingeniería química con el sector productivo.” Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1994. 152 p.
4. JUÁREZ FERNÁNDEZ, Carmen Regina. “Propuesta de una nueva opción para realizar en año de práctica en la escuela de mecánica industrial.” Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1996. 107 p.
5. KAUFMAN, Roger. *Guía práctica para la planeación en las organizaciones*. México :Trillas,1987. 185 p.
6. MINTZBERG, Henry. *Biblioteca de planeación estratégica*. México: Prentice Hall,1995. 210 p.
7. PALLADINO, Enrique. 1998. *Administración organizacional :calidad, capacitación, evaluación*. Buenos Aires : Espacio, 1998. 235 p.

8. PAZ CASTAÑEDA, Oswaldo René. "Manual de puestos y procedimientos para la escuela de mecánica industrial, de la facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala." Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 230p.

ANEXOS

Constitución Política de la República de Guatemala

Sección cuarta

Educación

Artículo 71. Derecho a la educación. Se garantiza la libertad de enseñanza y de criterio docente. Es obligación del Estado proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación alguna. Se declara de utilidad y necesidad pública la fundación y mantenimiento de centros educativos culturales y museos.

Artículo 72. Fines de la educación. La educación tiene como fin primordial el desarrollo integral de la persona humana, el conocimiento de la realidad y cultura nacional y universal. Se declara de interés nacional la educación, la instrucción, formación social y la enseñanza sistemática de la Constitución de la República y de los derechos humanos.

Artículo 73. Libertad de educación y asistencia económica estatal. La familia es fuente de la educación y los padres tienen derecho a escoger la que ha de impartirse a sus hijos menores. El Estado podrá subvencionar a los centros educativos privados gratuitos y la ley regulará lo relativo a esta materia. Los centros educativos privados funcionarán bajo la inspección del Estado. Están obligados a llenar, por lo menos, los planes y programas oficiales de estudio. Como centros de cultura gozarán de exención de toda clase de impuestos y arbitrios.

Artículo 74. Educación obligatoria. Los habitantes tienen derecho y la obligación de recibir la educación inicial, primaria y básica dentro de los límites de edad que fije la ley.

Artículo 75. Alfabetización. La alfabetización se declara de urgencia nacional y es obligación social contribuir a ella. El Estado debe organizarla y promoverla con todos los recursos necesarios.

Artículo 76. Sistema educativo y enseñanza bilingüe. La administración del sistema educativo deberá ser descentralizada y regionalizada.

Artículo 77. Obligaciones de los propietarios de de empresas. Los propietarios de las empresas industriales, agrícolas, pecuarias y comerciales están obligados a establecer y mantener, de acuerdo con la ley, escuelas, guarderías y centros culturales para sus trabajadores y población escolar.

Artículo 78. Magisterio. El Estado promoverá la superación económica, social y cultural del magisterio, incluyendo el derecho a la jubilación que haga posible su dignificación efectiva.

Artículo 79. Enseñanza agropecuaria. Se declara de interés nacional el estudio, aprendizaje, exploración, comercialización y industrialización agropecuaria. Se considera como entidad autónoma, con personería jurídica y patrimonio propio, la escuela Nacional Central de Agricultura; debe organizar, dirigir y desarrollar los planes de estudio agropecuario y forestal de la Nación a nivel de enseñanza media.

Artículo 80. Promoción de la ciencia y la tecnología. El Estado reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional.

Artículo 81. Títulos y diplomas. Los títulos y diplomas cuya expedición corresponda al Estado, tiene plena validez legal. Los derechos adquiridos por el ejercicio de las profesiones acreditadas por dichos títulos, deben ser respetados y no podrán emitirse disposiciones de cualquier clase que los limiten o restrinjan.



FORMATO C-01-2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación
Coordinación General de Programas

CONVOCATORIA
PARA COFINANCIAMIENTO DE INVESTIGACIONES 2009-2010

La Dirección General de Investigación considerando:

1. Que es necesario vincular la investigación generada al desarrollo integral y sostenible del país y del conocimiento científico, desde una perspectiva nacional, regional y sectorial.
2. Que los aportes del conocimiento científico generado deben contribuir a la solución de los problemas nacionales, priorizados por la Universidad de San Carlos.

Con base en el Artículo 7º, Atribuciones y responsabilidades del Subsistema de Dirección numerales del 01 al 09 del Capítulo II del Subsistema de Dirección del Reglamento del Sistema de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala,

CONVOCA

A docentes, profesionales e investigadores de los institutos y centros de investigación de las unidades académicas para presentar proyectos de investigación a concurso para ser cofinanciados durante el año 2010.

La convocatoria tiene vigencia del 02 de febrero al 29 de mayo de 2009. La fecha y hora límite para recibir las propuestas de proyectos de investigación es 29 de mayo de 2009 a las 15:30 horas, en la Dirección General de Investigación, ubicada en el tercer nivel del edificio S-11 de la ciudad Universitaria.

La convocatoria se regirá por lo siguiente:

SECCIÓN PRIMERA
Aspectos generales

Primero. La Dirección General de Investigación, impulsa las investigaciones:

1. Investigación básica: Estudia los fundamentos de los fenómenos, sin atender a las aplicaciones particulares o consecuencias prácticas. (Según la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo -OCDE-).
2. Investigación aplicada: Se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos; está dirigida hacia un objetivo práctico específico.

Segundo. Las propuestas de investigación deberán estar con base en las áreas y líneas prioritarias del programa universitario de investigación correspondiente.

Tercero. La Dirección General de Investigación se reserva el derecho de verificar la información contenida en los documentos presentados.

SECCIÓN SEGUNDA
Condiciones administrativas

Cuarto. Podrán presentar proyectos de investigación, docentes e investigadores de la USAC u otros profesionales que estudien una especialización, maestría o doctorado en el Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos.

Quinto. Los investigadores podrán proponer un proyecto y ejercer una coordinación. La contratación se hará con base en la legislación vigente en la USAC. Los profesionales tienen que ser colegiados activos.

Sexto. Los profesionales egresados de la USAC que no laboren en esta institución y autoridades de otras organizaciones podrán canalizar propuestas de proyectos de investigación en alianza con personal profesional de la Universidad de la Universidad de San Carlos.

Séptimo. Los investigadores que hayan coordinado investigaciones cofinanciadas por la Dirección General de Investigación, deberán presentar el finiquito académico proporcionado por la DIGI.

Octavo. Los coordinadores de proyectos que se ejecuten, en el campus central como en los centros regionales, son responsables de hacer entrega en la fecha que se indique del mes de noviembre del 2010, del informe final y el resumen ejecutivo que se publicará en la revista de la DIGI. Queda entendido que el pago final se hará efectivo contra entrega de los informes antes mencionados.

SECCIÓN TERCERA

Requisitos administrativos

Noveno. Los proyectos deberán ser elaborados y presentados en Word y letra Arial de 12 puntos, con base en los formatos 2009. Presentar original, dos copias y una copia electrónica. Los proyectos presentados deberán contener un máximo de 20 hojas.

Décimo. Los proyectos deberán contar con el nombre, cargo y firma de las siguientes autoridades:

1. Decano o Director(a) de la unidad académica que avala la propuesta de proyecto de investigación.
2. Director (a) del instituto, centro o departamento de investigación de la unidad académica que avala la propuesta.
3. Si el proyecto cuenta con aportación externa a la Universidad deberá estar avalado por la autoridad correspondiente.

Decimoprimer. Los proyectos de investigación a realizarse en áreas protegidas deberán contar con el aval de la autoridad que corresponda.

SECCIÓN CUARTA

Condiciones de financiamiento y temporalidad

Decimosegundo. La DIGI otorgará para la realización de cada proyecto un máximo de Q.190,000.00. La unidad avaladora aportará una contrapartida no menor del 30% del presupuesto solicitado a DIGI.

Decimotercero. El proyecto se realizará en el 2010.

SECCIÓN QUINTA

Evaluación de la propuesta de proyecto de investigación

Decimocuarto. Las unidades académicas deberán de implementar una evaluación de los proyectos, para determinar y seleccionar cuáles deberán ser propuestos para cofinanciamiento en DIGI.

Decimoquinto. Se evaluará con base en los instrumentos aprobados por el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala -CONCIUSAC-. Los resultados son definitivos e inapelables. A los ponentes se les informará posteriormente de la decisión del CONCIUSAC, sujeta a la aprobación del Consejo Superior Universitario.

Decimosexto. El proceso de evaluación se realizará en dos fases. La evaluación será la siguiente: En la primera fase, se verificará que los requisitos de la convocatoria sean

cumplidos. En la segunda fase se evaluará el contenido de la propuesta, identificado con un código de recepción; los evaluadores no tendrán acceso a los nombres de los autores, ponentes y unidades académicas.

La nota final será el promedio de las dos calificaciones de la segunda fase, adjudicada por un miembro evaluador integrante de la comisión del respectivo programa de investigación o especialista del área afín y un evaluador externo.

Decimoséptimo. Para los proyectos que correspondan al Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud, el Comité de Bioética de la Universidad de San Carlos será el encargado de conocer, estudiar, resolver y opinar sobre los postulados éticos que deberán prevalecer en el planteamiento y ejecución; independiente de la opinión se realizará la evaluación interna y externa.

SECCIÓN SEXTA **Notificación y condiciones legales**

Decimooctavo. El Director General de Investigación informará por escrito al ponente de la aprobación o improbación del proyecto, conforme a la decisión del CONCIUSAC, sujeta a la aprobación del Consejo Superior Universitario. De ser aprobada la propuesta se indicarán: las observaciones solicitadas por los evaluadores y fecha para iniciar los trámites administrativos correspondientes.

Decimonoveno. La Universidad de San Carlos, las otras entidades cofinanciadoras y los autores son propietarios de los derechos en la forma y proporción que fija la Ley de Propiedad Intelectual y el *adendum* del contrato de investigación respectivo.

SECCIÓN SÉPTIMA **EXCEPCIONES**

Vigésimo. Para los Centros Regionales ubicados fuera del campo central, se permitirá que envíen los proyectos por vía electrónica y cinco días calendario después sean entregados los originales en la DIGI.

Vigésimo primero. La recepción de las propuestas para el Programa Universitario de Investigación en Salud cerrará el 30 de abril de 2009. Con el objetivo que el Comité de Bioética evalúe las propuestas y el ponente incluya las recomendaciones realizadas.

Los documentos de la convocatoria están disponibles en la sede de la Dirección General de Investigación y en la página electrónica de DIGI <http://digi.usac.edu.gt>

