



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

**MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA  
ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

**Johanna Patricia Castillo Avendaño**

Asesorado por el Ing. Roberto Valle González

Guatemala, junio de 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA  
ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JOHANNA PATRICIA CASTILLO AVENDAÑO**

ASESORADO POR EL ING. ROBERTO VALLE GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### MANUAL DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo del 2011.

  
Johanna Patricia Castillo Avendaño



Guatemala, 25 de mayo del 2012

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

Le presento mi más cordial saludo, deseándole éxitos en todas sus actividades.

Por este medio hago constar que revise y se le hicieron las correcciones correspondientes al Trabajo de Graduación titulado **MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA DE MECANICA INDUSTRIAL**, de la estudiante Johanna Patricia Castillo Avendaño, de la carrera de Ingeniería Industrial.

Agradeciendo su atención a la presente.

Atentamente,



Ing. Roberto Valle González  
Coordinador Área de Protocolos

Ing. Roberto Valle González  
Ingeniero Industrial  
Colegiado 2605





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**, presentado por la estudiante universitaria **Johana Patricia Castillo Avendaño**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Alex Suntecun Castellanos  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



**ING. ALEX SUNTECUN CASTELLANOS**  
COLEGIADO No. 3,682

Guatemala, febrero de 2013.

/mgp





REF.DIR.EMI.148.013

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 **MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**, presentado por la estudiante universitaria **Johanna Patricia Castillo Avendaño**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, junio de 2013.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala

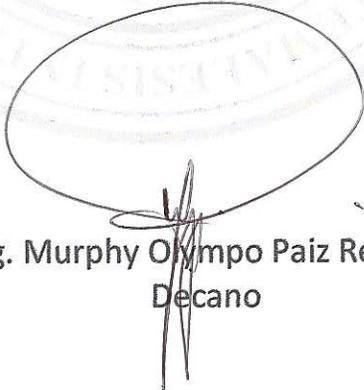


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 380.2013

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: **MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**, presentado por la estudiante universitaria **Johanna Patricia Castillo Avendaño**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 5 de junio de 2013.

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A**

- Dios** Por brindarme perseverancia, fortaleza y sabiduría para poder concluir mis estudios.
- Mis padres** Rafael Castillo Muñoz, te admiro porque con poco, hiciste de nosotros hombres y mujeres de bien. Ana Isabel Avendaño de Castillo, por tu apoyo, ánimos y cariño.
- Mis hermanos** Alex, Jenny, Jonsy Castillo Avendaño que esto sea una muestra de que pueden lograr lo que se propongan.
- Mis sobrinos** Fátima Castillo, Mateo Castillo y Fernanda Quinteros con mucho cariño.
- Mi novio** Julio Zambrano, gracias por estar siempre a mi lado y brindarme tu amor, apoyo y sobre todo sacar lo mejor de mí.
- Mis amigos** Por ser parte de mi vida y compartir buenos y malos momentos. En especial a Francisco Rosales.
- Abuelos, tíos y demás familia.** Por compartir este logro a mi lado.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, Departamento de Protocolos**

Por la información brindada en el desarrollo de este trabajo

**Ingeniero Julio Zambrano**

Por sus consejos y su apoyo incondicional, en el transcurso de toda mi carrera.

**Ingeniera Catalina Martínez**

Por creer en mí y darme la oportunidad para desarrollarme profesionalmente.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XVII
GLOSARIO.....	XIX
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS .....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. ANTECEDENTES ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL .....	1
1.1. Reseña histórica .....	1
1.2. Estructura administrativa .....	3
1.2.1. Descripción del puesto dirección EMI.....	4
1.2.2. Descripción del puesto de secretaria de EMI .....	8
1.2.3. Descripción del puesto de coordinación del área de producción y métodos cuantitativos .....	10
1.2.4. Descripción del puesto de coordinador del área administrativa EMI.....	13
1.2.5. Descripción del puesto de coordinación del área de Diseño de Investigación trabajos de graduación EMI .....	16
1.2.6. Descripción de la Comisión de Acreditación de EMI	18
1.2.7. Descripción del puesto de docente de la EMI.....	21
1.2.8. Descripción del puesto de revisor de área de diseño de investigación EMI.....	24

1.2.9.	Descripción del puesto de auxiliar de cátedra de EMI.....	26
1.3.	Plan estratégico de la escuela.....	28
1.3.1.	Objetivos .....	28
1.3.2.	Visión.....	29
1.3.3.	Misión.....	29
1.3.4.	Valores .....	29
1.3.5.	Política de calidad .....	30
1.3.6.	Propósito .....	30
1.3.7.	Propósitos de la carrera.....	31
1.3.8.	Perfil del ingreso.....	31
1.3.9.	Perfil del egresado.....	32
1.3.10.	Conocimientos.....	33
1.3.11.	Habilidades.....	34
1.3.12.	Ámbito laboral de ingeniero industrial .....	35
2.	INVESTIGACION DE CAMPO .....	37
2.1.	Planteamiento del problema.....	37
2.2.	Etapas exploratorias .....	37
2.2.1.	Entrevistas.....	38
2.2.1.1.	Desarrollo de las preguntas .....	38
2.2.1.2.	Tipo de entrevista a realizar .....	38
2.2.1.3.	A quién se debe entrevistar .....	39
2.2.1.4.	Diseño de las preguntas para la entrevista .....	39
2.2.1.5.	Duración de la entrevista .....	39
2.2.1.6.	Consideraciones éticas .....	40
2.2.2.	Encuesta .....	40

2.2.3.	Información de cursos de Técnicas de Investigación de distintas facultades de la USAC y universidades privadas del país .....	41
2.2.4.	Herramientas informáticas, relacionadas con la investigación .....	42
2.3.	Construcción de los instrumentos de recolección de datos .....	42
2.3.1.	Entrevistas .....	42
2.3.1.1.	Catedráticos que imparten el curso .....	42
2.3.1.2.	Estudiantes que aprobaron el curso .....	43
2.3.2.	Encuesta .....	44
2.3.2.1.	Desarrollo de boleta .....	45
2.3.2.1.1.	Boleta de catedráticos ....	45
2.3.2.1.2.	Boleta de estudiantes .....	47
2.4.	Población y muestra .....	51
2.5.	Recolección de los datos .....	55
2.6.	Ingreso y análisis de resultados .....	56
2.6.1.	Entrevistas .....	56
2.6.1.1.	Catedráticos que imparten el curso .....	56
2.6.1.2.	Estudiantes que aprobaron el curso .....	57
2.6.2.	Encuestas .....	59
2.6.2.1.	Catedráticos .....	59
2.6.2.1.1.	Tabulación.....	60
2.6.2.2.	Estudiantes .....	66
2.6.2.2.1.	Tabulación e interpretación de resultados.....	66
2.6.3.	Información de los cursos de Técnicas de Investigación de distintas facultades de la USAC y universidades privadas .....	92

2.6.4.	Herramientas informáticas, relacionadas con investigación.....	96
2.6.5.	Propuesta del contenido del curso Seminario de Investigación.....	98
3.	MANUAL DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACION.....	103
3.1.	Introducción.....	107
3.2.	Objetivos del manual del curso Seminario de Investigación ....	108
3.3.	Normas de aplicación general .....	109
3.4.	Disposiciones legales.....	109
3.5.	Trabajo de graduación .....	110
3.6.	Asignación del curso Seminario de Investigación.....	111
3.7.	Descripción del curso .....	111
3.8.	Objetivos .....	112
3.8.1.	Objetivos generales.....	112
3.8.2.	Objetivos específicos.....	113
3.9.	Ponderación .....	113
3.10.	Contenido del curso Seminario de Investigación .....	114
3.10.1.	Unidad I. Etapa inicial .....	114
3.10.2.	Unidad II. Herramientas para la presentación del informe técnico .....	115
3.10.3.	Unidad III. Etapa de conceptualización: diseño .....	115
3.10.4.	Unidad IV. Etapa de ejecución: desarrollo .....	116
3.11.	Líneas de Investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	117
3.11.1.	Fortalecimiento de procesos de acreditación .....	117
3.11.1.1.	Categorías, pautas y estándares de calidad según ACCAI.....	118

	3.11.1.2.	Apoyo institucional entre las distintas unidades académicas de la facultad....	118
3.11.2.		Turismo.....	119
	3.11.2.1.	Ecoturismo .....	120
	3.11.2.2.	Turismo rural .....	120
	3.11.2.3.	Turismo cultural.....	121
	3.11.2.4.	Turismo de salud.....	121
	3.11.2.5.	Turismo de segmentos especializados.....	122
	3.11.2.6.	Turismo como estrategia de desarrollo municipal.....	123
	3.11.2.7.	Generación de negocios turísticos y ecoturísticos .....	124
	3.11.2.8.	Usos recreativos de plantaciones forestales o bosques .....	124
	3.11.2.9.	Instituciones que apoyan esta línea de investigación.....	125
3.11.3.		Desarrollo sostenible.....	126
	3.11.3.1.	Gestión estratégica del medio ambiente .....	127
	3.11.3.2.	Empresa y medio ambiente .....	127
	3.11.3.3.	Reducción de la pobreza.....	128
	3.11.3.4.	Desarrollo rural.....	129
	3.11.3.5.	Prevención de desastres .....	129
	3.11.3.6.	Manejo adecuado de los recursos naturales .....	130
	3.11.3.7.	Instituciones y documentación que apoyan esta línea de investigación.....	131
3.11.4.		Proyecto de género.....	132

3.11.4.1.	Negocios agroindustriales.....	133
3.11.4.2.	Producción de vegetales.....	133
3.11.4.3.	Desarrollo e impulso de cooperativas ..	134
3.11.4.4.	Instituciones y documentación que apoyan esta línea de investigación ....	134
3.11.5.	Producción más Limpia .....	135
3.11.5.1.	Nuevas tecnologías de producción .....	136
3.11.5.2.	Eficiencia en procesos .....	137
3.11.5.3.	Eficiencia energética.....	138
3.11.5.4.	Gestión ambiental de procesos productivos .....	138
3.11.5.5.	Gestión de residuos y subproductos ....	139
3.11.5.6.	Tecnologías ambientales .....	140
3.11.5.7.	Optimización de procesos industriales.....	141
3.11.5.8.	Instituciones y documentación que apoyan esta línea de investigación ....	141
3.11.6.	Industria alimenticia .....	142
3.11.6.1.	Buenas Prácticas de Manufactura .....	142
3.11.6.2.	Gestión de calidad .....	143
3.11.6.3.	Procesos de conservación .....	143
3.11.6.4.	Empaque y embalaje de productos perecederos.....	144
3.11.6.5.	Inocuidad de alimentos .....	145
3.11.6.6.	Inocuidad de envases .....	145
3.11.6.7.	Subproductos de la industria alimenticia (ganadera, avícola) .....	146
3.11.6.8.	Producción de lácteos (empaque, producción y conservación) .....	147

3.11.6.9.	Deshidratación de frutas.....	148
3.11.6.10.	Sello verde (productos orgánicos) .....	148
3.11.6.11.	Creación de dispositivos de almacenamiento .....	150
3.11.6.12.	Diseño y manejo de plantas industriales (cereales, pulpa de frutas, vegetales).....	150
3.11.6.13.	Instituciones y normas que apoyan esta línea de investigación.....	151
3.11.7.	Mercadotecnia .....	152
3.11.7.1.	Mercado y segmentación .....	152
3.11.7.2.	Comportamiento del consumidor.....	153
3.11.7.3.	Estrategia del producto.....	153
3.11.7.4.	Estrategia de distribución .....	154
3.11.7.5.	Planeación estratégica MK.....	154
3.11.7.6.	Psicología del consumidor.....	155
3.11.7.7.	Plan de medios .....	156
3.11.7.8.	Desarrollo de nuevos productos .....	156
3.11.7.9.	Encadenamiento de negocios .....	157
3.11.7.10.	Entidades que apoyan esta línea de investigación .....	158
3.11.8.	Logística .....	158
3.11.8.1.	Logística inversa .....	159
3.11.8.2.	Cadena de suministros.....	159
3.11.8.3.	Ruta de despacho y abastecimiento....	160
3.11.8.4.	Distribución de despacho .....	161
3.11.8.5.	Centro de distribución verde.....	161
3.11.8.6.	Logística en el sector público .....	162

3.11.8.7.	Uso de herramientas tecnológicas en la logística.....	162
3.11.8.8.	Instituciones y normas que apoyan esta línea de investigación .....	162
3.11.9.	Tecnología.....	163
3.11.9.1.	Transferencia de tecnología.....	164
3.11.9.2.	Aplicación de nuevas tecnologías en la industria .....	165
3.11.9.3.	Utilización de software en la industria ..	166
3.11.9.4.	Simulación de procesos (modelos matemáticos para producción) .....	166
3.11.9.5.	Desarrollo de plataformas virtuales y herramientas multimedia (para la solución de problemas en una organización .....	167
3.11.9.6.	Entidades que apoyan esta línea de investigación .....	168
3.12.	Desarrollo del curso .....	168
3.12.1.	Criterio para selección de temas.....	168
3.12.2.	Algunas formas de estructurar el trabajo de graduación.....	169
3.12.2.1.	Proyecto de factibilidad .....	169
3.12.2.2.	Proyecto de mejora.....	172
3.12.2.3.	Proyecto de investigación .....	176
3.12.3.	Fases.....	176
3.12.3.1.	Fase I. Aprobación del tema .....	177
3.12.3.1.1.	Estructura Fase I.....	177
3.12.3.1.2.	Papelería que debe adjuntar.....	179

	3.12.3.1.3.	Descripción del procedimiento.....	180
	3.12.3.1.4.	Diagrama de flujo .....	183
3.12.3.2.		Fase II. Protocolo preliminar.....	184
	3.12.3.2.1.	Estructura Fase II .....	184
	3.12.3.2.2.	Descripción del procedimiento.....	191
	3.12.3.2.3.	Diagrama de flujo .....	194
3.12.3.3.		Fase III. Aprobación de protocolo .....	195
	3.12.3.3.1.	Estructura Fase III .....	195
	3.12.3.3.2.	Descripción del procedimiento.....	219
	3.12.3.3.3.	Diagrama de flujo .....	222
3.12.4.		Examen final .....	223
	3.12.4.1.	Descripción del procedimiento.....	223
	3.12.4.2.	Diagrama de flujo .....	226
CONCLUSIONES .....			237
RECOMENDACIONES.....			229
BIBLIOGRAFÍA.....			231
APÉNDICE .....			233
ANEXOS .....			235



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama funcional de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	3
2.	Diseño de la encuesta para catedráticos del curso Seminario de Investigación .....	45
3.	Diseño de la encuesta para estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	47
4.	Estudiantes asignados al curso Seminario de Investigación en el primer semestre del 2011 .....	53
5.	Estudiantes encuestados por sección del curso Seminario de Investigación .....	67
6.	Pregunta No. 1 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	68
7.	Pregunta No. 2 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	69
8.	Pregunta No. 3 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	70
9.	Pregunta No. 4 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	71
10.	Pregunta No. 5 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	73
11.	Pregunta No. 7 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	75

12.	Pregunta No. 8 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	77
13.	Pregunta No. 9 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	79
14.	Pregunta No. 10 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	81
15.	Pregunta No. 11 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación .....	82
16.	Pregunta No. 12 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación.....	84
17.	Pregunta No. 13 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación.....	85
18.	Pregunta No. 14 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación.....	86
19.	Pregunta No. 15 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación.....	87
20.	Pregunta No. 16 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación.....	88
21.	Pregunta No. 17 Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación.....	90
22.	Diagrama de flujo Fase I.....	183
23.	Diagrama de flujo Fase II .....	194
24.	Representación gráfica muestreo aleatorio simple.....	213
25.	Representación gráfica muestreo sistemático.....	214
26.	Representación gráfica muestreo aleatorio estratificado.....	215
27.	Representación gráfica muestreo por conglomerados .....	216
28.	Diagrama de flujo Fase III .....	222
29.	Diagrama de flujo examen final.....	226

## TABLAS

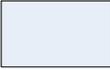
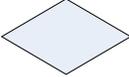
I.	Descripción del puesto de Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	4
II.	Descripción del puesto de Secretaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	8
III.	Descripción del puesto de Coordinación del Área de Producción y Métodos Cuantitativos .....	10
IV.	Coordinación del Área Administrativa de la Escuela Mecánica Industrial .....	13
V.	Coordinación del Área de Diseño de Investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	16
VI.	Comisión de Acreditación de la Escuela de Mecánica Industrial .....	19
VII.	Descripción del puesto de docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	22
VIII.	Descripción de puesto de revisor del Área de Diseño de Investigación Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	25
IX.	Descripción del puesto de auxiliar de cátedra de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial .....	27
X.	Diseño de preguntas para entrevista de catedráticos.....	43
XI.	Diseño de preguntas para entrevista de estudiantes que aprobaron el curso Seminario de Investigación .....	44
XII.	Respuestas generales de entrevista a catedráticos .....	56
XIII.	Respuesta generales de entrevista a estudiantes que aprobaron el curso .....	58
XIV.	Pregunta No. 1 ¿Qué se podría mejorar del curso Seminario de Investigación? Por favor mencione tres.....	60
XV.	Pregunta No. 2 ¿El apoyo al curso Seminario de Investigación, brindado por la Escuela EMI, es el adecuado? .....	61

XVI.	Pregunta No. 3 ¿Existe capacitación en el tema del proceso de investigación para los catedráticos? .....	61
XVII.	Pregunta No. 4 ¿Cree adecuados los temas actualmente impartidos en el curso? Si su respuesta es No especifique .....	61
XVIII.	Las personas que respondieron No.4, especificaron el por qué.....	62
XIX.	Pregunta No. 5 ¿Según su criterio, los talleres del curso Seminario de Investigación son adecuados para el curso? Si su respuesta es No especifique.....	62
XX.	Las personas que respondieron No, especificaron el por qué .....	63
XXI.	Pregunta No. 6 ¿Según su criterio, está bien distribuida la zona del curso? Si la respuesta es No, especifique .....	63
XXII.	Las personas que respondieron No, especificaron el por qué .....	64
XXIII.	Pregunta No. 7 ¿Según su criterio, como debería estar distribuida la zona del curso? .....	64
XXIV.	Pregunta No. 8 ¿Cree usted, que un Manual del curso Seminario de Investigación, serviría para reforzar los conocimientos brindados en el curso? Si la respuesta es No especifique .....	65
XXV.	Las personas que respondieron No, especificaron el por qué .....	65
XXVI.	Pregunta No. 9 ¿La creación de una página web del curso, según su criterio, serviría de apoyo para el estudiante? .....	66
XXVII.	Pregunta No. 1 ¿Al inicio de cada semestre, asistiría a una plática informativa acerca del Curso Seminario de Investigación? .....	67
XXVIII.	Pregunta No. 2 ¿Un Manual para el curso Seminario de Investigación le serviría de apoyo en la realización del trabajo de graduación?.....	69
XXIX.	Pregunta No. 3 ¿En el manual, sería necesario, según su criterio, la descripción de los requisitos y procedimientos del curso? .....	70
XXX.	Pregunta No. 4 ¿Preferiría que el manual se describa cada uno de los temas del curso se desarrolle un ejemplo práctico? .....	71

XXXI.	Pregunta No. 5 ¿Qué material de apoyo, le interesaría que le proporcionara el manual del curso? .....	72
XXXII.	Actividades adicionales a realizar en el curso .....	74
XXXIII.	Pregunta No. 7 ¿Qué metodología, según su criterio deberían utilizar los catedráticos para impartir el curso?.....	75
XXXIV.	Pregunta No. 8 ¿Los temas actuales del curso facilitan la elaboración de su trabajo de graduación? Si su respuesta es No especifique.....	76
XXXV.	Las personas que respondieron No, especificaron el por qué. En la tabla siguiente se describen las especificaciones.....	76
XXXVI.	Pregunta No. 9 ¿Qué tema del proceso de investigación, se le debe poner más énfasis en el curso?.....	78
XXXVII.	Pregunta No. 10 ¿Qué estructura del trabajo de graduación se adecua de mejor forma a la carrera de Ingeniería Mecánica-Industrial? .....	80
XXXVIII.	Pregunta No. 11 ¿Cree Ud. Necesaria, la creación de una página web? .....	82
XXXIX.	Pregunta No. 12 ¿Qué buscaría, en la página web del curso?.....	83
XL.	Pregunta No. 13 ¿Se le dificulto la búsqueda de un asesor, que tuviera el tiempo y cumpliera con los requisitos establecidos por la escuela?.....	85
XLI.	Pregunta No. 14 ¿Cree necesaria, la creación de una base de datos con asesores, para facilitar y minimizar el tiempo de búsqueda .....	86
XLII.	Pregunta No. 15 ¿Cree necesaria, la creación de una base de datos con temas de tesis, para evitar que no sea aceptado su tema?.....	87
XLIII.	Pregunta No. 16 ¿Se le dificulto la búsqueda de empresa para realizar su trabajo de graduación? .....	88

XLIV.	Pregunta No. 17 ¿Cree conveniente que la Escuela de Mecánica Industrial, firme convenios con empresas públicas y privadas para que los estudiantes realicen su trabajo de graduación .....	89
XLV.	Pregunta No. 18 ¿Las líneas de investigación actuales, según su criterio debería ampliarse? Por favor mencione tres .....	91
XLVI.	Contenido de programas .....	92
XLVII.	Actividades complementarias .....	93
XLVIII.	Bibliografías de otros programas .....	94
XLIX.	Herramientas informáticas .....	96
L.	Contenido del Manual del Curso Seminario de Investigación .....	103
LI.	Ponderación del curso .....	113
LII.	Descripción del procedimiento Fase I .....	181
LIII.	Descripción del procedimiento Fase II .....	191
LIV.	Descripción del procedimiento Fase III .....	219
LV.	Descripción del procedimiento examen final .....	223

## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Actividad
	Decisión
$\alpha$	Error permitido
$^{\circ}\text{C}$	Grados Celsius
	Inicio o Terminador
P	Probabilidad de éxito
q	Probabilidad de fracaso
n	Tamaño de muestra
N	Tamaño de población



## GLOSARIO

<b>Desecación</b>	En tecnología de alimentos la desecación significa la eliminación de humedad en materias vegetales.
<b>Gestión</b>	Proceso emprendido por una o más personas para coordinar las actividades laborales de otros individuos.
<b>ISO</b>	ISO del griego ( <i>isos</i> que en español significa igual) u “Organización Internacional para la Estandarización” es una red de institutos, encargados de desarrollar guías que contribuyen al mejoramiento del ambiente integrados por 162 países.
<b>Mitigación</b>	Conjunto de medidas para disminuir o eliminar el impacto de las amenazas naturales, mediante la reducción de la vulnerabilidad del contexto social, funcional o físico.
<b>Molturación</b>	Proceso que consiste en triturar una materia hasta reducirla a trozos muy pequeños o a polvo.
<b>Normas</b>	Reglas que se debe seguir o que se deben ajustar las tareas y actividades.

**Ofimáticas**

La palabra ofimática viene de la unión de las palabras oficina e informática y se refiere, al conjunto de todo el material informático destinado a ser usado en oficinas.

**Ósmosis**

La ósmosis es un fenómeno físico que ocurre en la deshidratación de los frutos, los frutos internamente están compuestos por sustancias disueltas en agua, como ácidos, pigmentos, azúcar, minerales, vitaminas, estos al entrar en calor salen con facilidad a través de los orificios que presenta la membrana o pared celular del fruto.

**Pasteurización**

La pasteurización consiste en la destrucción de bacterias patógenas en un líquido, mediante calor, este método se utiliza en el tratamiento de líquidos alimenticios, alterando muy poco la estructura física y los componentes químicos del producto.

**Psicografía**

Es un perfil que describe las características y las respuestas de un individuo ante su medio ambiente por ejemplo la agresividad o pasividad, resistencia o apertura al cambio, necesidad de logro, etcétera.

**Sanitarias**

Relativo a la sanidad o que sirve para preservar la salud.

## RESUMEN

El Manual del curso Seminario de Investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tiene como objetivo servir de guía a los estudiantes en la elaboración del protocolo.

Para realizar un análisis de las actividades que se pueden implementar en el curso, se efectúa una investigación de campo.

Inicialmente se desarrolla una entrevista a los catedráticos responsables del curso y una encuesta a estudiantes. Como resultado de esto se obtienen propuestas como la implementación de nuevos talleres e introducir dentro de los contenidos ejemplificación de estructuración de protocolos.

Luego se investiga el contenido de cursos entre estos se encuentra la conceptualización de la Investigación, el Método Científico, Técnicas y Herramientas de Investigación, operacionalización de hipótesis, técnicas e instrumentos estadísticos de procesamiento de datos, estructura del proyecto, tipo de estudio y diseño preexperimental, experimental y cuasiexperimental.

Entre las actividades complementarias que se detectaron están: talleres de diseño de cuestionario, entrevista estructurada y semiestructurada, observación participante, entre otros.

Las herramientas informáticas recomendadas como apoyo al curso se encuentran: tesarios, revistas científicas, bibliotecas, bibliotecas virtuales, presentaciones y videos, sitios que permiten búsquedas de información por medio de citas bibliográficas.

El manual incluye los aspectos correspondientes al curso como: objetivos, ponderación, contenido actual, descripción, ejemplificación e instituciones encargadas de los distintos temas que incluyen las líneas de investigación, descripción del procedimiento de la entrega de las fases y diagrama de flujo.

# OBJETIVOS

## General

Desarrollar el Manual del curso Seminario de Investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

## Específicos

1. Describir la metodología de investigación.
2. Detallar los procedimientos a desarrollar en el curso.
3. Identificar actividades que se adapten y complementen el curso Seminario de Investigación.
4. Conceptualizar, ejemplificar y determinar las entidades que apoyan las líneas de investigación.
5. Investigar los temas que conformar el curso de técnicas de investigación, en otras facultades de la Universidad de San Carlos y universidades privadas del país.
6. Determinar herramientas informáticas, relacionadas con la investigación.
7. Determinar bibliografías, que complementen las utilizadas actualmente.



## INTRODUCCIÓN

La Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial tiene sus inicios en 1966 y su estructura administrativa está organizada por áreas, cada una con una función específica, estas se dividen en: coordinación del Área de Producción y Métodos Cuantitativos, Coordinación del Área Administrativa, Coordinación del Área de Diseño de Investigación, Coordinación de Acreditación EMI, Coordinación del Área de Prácticas, docentes, revisores y auxiliares.

A partir de la necesidad de apoyar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en la realización de su trabajo de graduación, se crea el curso de Seminario de Investigación, en el cual se lleva a cabo por medio de clases magistrales, en las cuales los catedráticos exponen la metodología de investigación, con el objetivo de que el estudiante realice su protocolo y los dos primeros capítulos del mismo.

Actualmente esta escuela está en proceso de acreditación, el cual requiere documentar todos los procedimientos que se realizan, por lo que es indispensable la elaboración de un Manual para el curso Seminario de Investigación que incluya las actividades que se realizan, descripción, asignación, objetivos, ponderación, contenido, entre otros detalles.

La coordinación del Área de Diseño de Investigación cuenta con el programa del curso Seminario de Investigación, en el cual está establecido el contenido del curso, los objetivos, ponderación y bibliografía. Mediante una investigación de campo se recomienda la implementación de algunas propuestas para la mejora del curso.

La investigación de campo cuenta con varias etapas: exploración, construcción de los instrumentos de recolección, delimitación del problema, recolección de datos, ingreso y análisis de resultados.

En el manual del curso se describen las líneas de investigación establecidas por la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, las cuales son actualizadas cada año, para que los estudiantes tengan una ayuda para escoger la línea de investigación, se describen, ejemplifican y se hace referencia a las instituciones que dan apoyo a cada una de ellas.

# **1. ANTECEDENTES ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

## **1.1. Reseña histórica**

En 1956 inicio el proceso de creación de la Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería en la celebración de la tercera reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano. Con esta iniciativa el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) propuso la necesidad de crear la Escuela Superior de Ingeniería y Administración Industrial. Para brindar asesorías a las universidades centroamericanas, en esta nueva rama, en 1962 se formalizó un convenio con el Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey para la preparación de profesionales en el campo de Ingeniería Industrial.

El origen de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tiene sus inicios en 1966, el Consejo Superior Universitario en Acta No. 911 punto 5º, dio lectura al plan de estudios para la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial, propuesta por la Facultad de Ingeniería, pidiendo que previo a su aprobación se presentasen estudios relativos a los intereses y necesidades de la misma para el país, así como las implicaciones económicas que su establecimiento traería a la Universidad de San Carlos, nombrando para ello una comisión, en la que, profesionales de Ingeniería Química tuvieron participación.

El 22 de enero del mismo año, según Acta No. 912, punto 8vo. del Consejo Superior Universitario, ingresa de nuevo a discusión la creación de la carrera, la cual queda pendiente por la falta del informe final de la Comisión Específica, y debido a los problemas que la comisión afrontaba para la

presentación del informe, el Consejo Superior Universitario decide el 2 de febrero, según Acta No. 914, punto 3ro., la creación de una comisión que estudiase la necesidad de técnicos para el desarrollo, con asesoría del Instituto Centroamericano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales ICAITI, lo cual ponía en riesgo la creación de la nueva Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

El 11 de junio del mismo año, el Consejo Superior Universitario nombra una nueva comisión para la creación de carreras relacionadas con la industria, luego de estar convencido de la necesidad de las mismas.

El 24 de septiembre de 1966 en Acta No. 932 punto 7mo. el Consejo Superior Universitario, luego del análisis y discusión de documentos, estudios y dictámenes, por unanimidad acordó aprobar la creación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, en Acta No. 933 del 8 de octubre del mismo año autorizó el plan de estudios integrado por 12 semestres y en Acta No. 939 del 14 de enero del 1967 se aprueba que la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial comience a funcionar el primer semestre del año mencionado, siendo lo anterior un paso inicial y crucial en la posterior creación de nuestra carrera de Ingeniería Industrial.

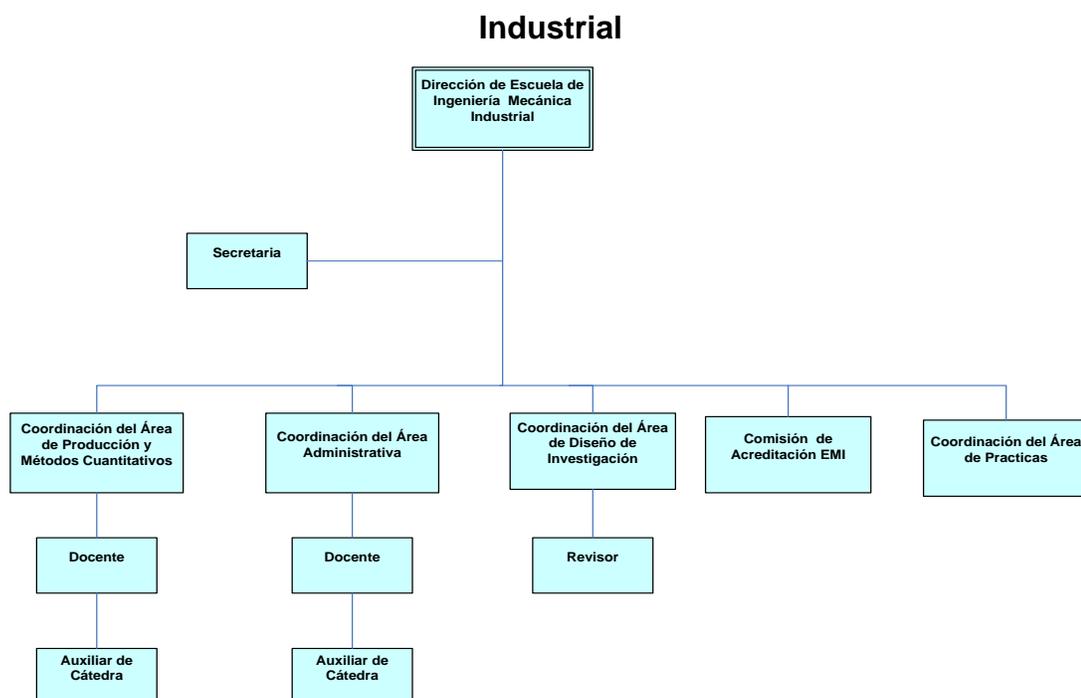
Fue finalmente hasta 11 de noviembre de 1967, cuando en Acta No. 966 punto 6to., el Consejo Superior Universitario acordó aprobar la nueva distribución de las carreras de la Facultad de Ingeniería dejando el anexo número 3 del acta mencionada, constancia de la aprobación del plan de estudios de la carrera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

La Misión Internacional del Trabajo (OIT), del Centro de Productividad Industrial en la actualidad INTECAP, del Consejo Nacional de Planificación Económica del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y de la Cámara de Industria hicieron posible que el Consejo Superior Universitario creara en 1966 la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial quien a su vez en octubre del mismo año aprobó el plan de estudios correspondiente.

## 1.2. Estructura administrativa

La Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería está organizada por áreas, cada una con una función específica. A continuación se describe cada una de las áreas.

Figura 1. Organigrama funcional de la Escuela de Ingeniería Mecánica



Fuente: elaboración propia.

### 1.2.1. Descripción puesto de dirección EMI

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de la dirección de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo, responsabilidad y especificaciones de puesto.

Tabla I. **Descripción del puesto de Dirección Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

I. IDENTIFICACIÓN
-------------------

Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Profesor Titular
Puesto Funcional	Director de la escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Inmediato Superior	Decano de la Facultad de Ingeniería

II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
----------------------------

Continuación de la tabla I.

<b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b>
Director/Profesor titular encargado de la planeación, organización, dirección y control de los programas educativos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, orientado a la mejora continua para elevar el nivel académico. Velar por el cumplimiento de las funciones docentes y el oportuno aprovisionamiento de los recursos necesarios para el efecto. Promover el proceso continuo de mejoramiento de la calidad de la educación. Mantener activas las relaciones con las autoridades educativas y con la comunidad estudiantil para el continuo progreso académico de la institución y el mejoramiento de la vida comunitaria; Establecer canales de comunicación entre los diferentes entes de la Escuela y la comunidad estudiantil. Orientar el proceso educativo con la asistencia del Consejo de Escuela. Ejercer las funciones disciplinarias que le atribuya los reglamentos internos. Identificar las nuevas tendencias, aspiraciones e influencias para canalizarlas en favor del mejoramiento del proyecto educativo institucional y las demás funciones afines o complementarias con las anteriores que le atribuya el Decano y Junta Directiva de la Facultad
<b>2. ATRIBUCIONES</b>
<b>2.1 ORDINARIA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Representa oficialmente a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.</li><li>b. Dirigir, coordinar y supervisar el normal desarrollo de las actividades universitarias de docencia, investigación y extensión.</li></ul>

Continuación de la tabla I.

<p style="text-align: center;"><b>2.2 PERIÓDICAS</b></p> <p><b>Planificación:</b></p> <p>a. Realizar y entregar Plan Operativo Anual (POA) para que sea aprobado por la Junta Directiva.</p> <p><b>Organización:</b></p> <p>b. Designar los puestos administrativos-docentes de la Escuela Mecánica Industrial.</p> <p>c. Adecuar la estructura funcional de la organización con sus objetivos.</p> <p><b>Integración:</b></p> <p>d. Proponer el nombramiento de profesores y auxiliares de cátedra interinos.</p> <p>e. Selección y contratación de los profesores interinos de las plazas vacantes.</p> <p>f. Selección y contratación de los auxiliares interinos de las plazas vacantes.</p> <p><b>Dirección:</b></p> <p>g. Predecir el consejo de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y promover las mejoras y decisiones que se tomen.</p> <p>h. Cumplir con las resoluciones de la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.</p> <p><b>Control:</b></p> <p>i. Medir y corregir el desempeño individual de los coordinadores de las diferentes áreas académicas de la Escuela Mecánica Industrial.</p> <p>j. Designación de los miembros de la terna evaluadora del examen general privado por sorteo.</p> <p>k. Formar parte del jurado examinador del examen general público.</p>
--

Continuación de la tabla I.

<b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b>
Internas: Secretaria Académica, Decano, coordinadores, profesores de asignatura, auxiliares de cátedra y estudiantes. Externas: Sector público y privado.
<b>4. RESPONSABILIDAD</b>
a) Velar por el cumplimiento de los horarios y asistencia del personal docente y administrativo de la escuela. b) Aplicar las evaluaciones a cada uno de los diferentes niveles de administración, docencia, investigación y extensión de la Escuela de Mecánica Industrial. c) Tener relaciones interpersonales adecuadas con el personal administrativo y docente de la Escuela de Mecánica Industrial. d) Aprobar las diferentes etapas (perfil, anteproyecto, protocolo, informe final) de los trabajos de graduación propuesto por los estudiantes.
<b>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>
a. Ser colegiado activo. c. Estar en el goce de sus derechos civiles. d. Tres años de experiencia.

Fuente: elaboración propia

### 1.2.2. Descripción del puesto de secretaria de EMI

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de secretaria de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo y especificaciones de puesto.

Tabla II. **Descripción del puesto de secretaria de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

I. IDENTIFICACIÓN
-------------------

Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Secretaria
Puesto Funcional	Secretaria de EMI
Inmediato Superior	Director de la Escuela Mecánica industrial

II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
----------------------------

1. NATURALEZA DEL PUESTO
--------------------------

Continuación de la tabla II.

<p>Coordinar, organizar y mantener el sistema de archivos de la Escuela Mecánica Industrial. Colabora con la Dirección General contribuyendo a potenciar su capacidad y rendimiento. Asegura que su superior disponga de todos los medios materiales y ambientales necesarios para el desarrollo eficaz de su trabajo y así mismo redacta correspondencia y documentos, con solo indicaciones de su contenido, preparándolos para su firma y salida. Conoce la organización y funciones de la dependencia. Guarda discreción sobre asuntos de confianza, mantiene buenas relaciones con el público y observa buena presentación.</p>
<p>2. ATRIBUCIONES</p>
<p>2.1 ORDINARIAS</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Tomar dictado y transcribir mecanográficamente con fidelidad, ortografía y limpieza.</li><li>b) Recibir, revisar, sellar, clasificar y registrar la correspondencia, expedientes y demás documentos.</li><li>c) Llevar control de archivo de expedientes, correspondencia, actas; así como de existencia de papelería, útiles y formularios propios de la Escuela Mecánica Industrial.</li><li>d) Atender consultas personales y telefónicas de estudiantes, personal docente, administrativo y público en general.</li></ul>
<p>3. RELACIONES DE TRABAJO</p>
<p>Internas: Con todas las entidades de la Facultad de Ingeniería.</p>

<p>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</p>
---

Continuación de la tabla II.

- a) Secretaria Bilingüe, Secretaria Comercial y Oficinista u otra carrera afín al campo secretarial.
- b) Conocimientos de computación.
- c) Estar en el goce de sus derechos civiles.

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.3. Descripción del puesto de coordinación del área de producción y métodos cuantitativos**

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de Coordinación del Área de Métodos cuantitativos de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo y especificaciones de puesto.

Tabla III. **Descripción del puesto de Coordinación del Área de Producción y Métodos Cuantitativos**

I. IDENTIFICACIÓN	
Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Continuación de la tabla III.

Puesto Nominal	Profesor Titular
Puesto Funcional	Coordinador del Área de Producción y Métodos Cuantitativos.
Inmediato Superior	Director de la Escuela Mecánica industrial

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>
<b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b>
<p>Supervisar, evaluar los planes y programas de estudio de 13 cursos del Área de Producción con 8 cursos (Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Seguridad e Higiene Industrial, Diseño de la Producción, Ingeniería Textil 1, Controles Industriales, Control de la Producción, Ingeniería Textil 2. En el Área de Métodos Cuantitativos con 5 cursos (Investigación de Operaciones 1, Investigación de Operaciones 2, Econometría, Investigación de Operaciones 3 y Análisis de Sistemas Industriales).</p>
<b>2. ATRIBUCIONES</b>
<p><b>2.1 PERIÓDICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Planificar las actividades del área a su cargo.</li> <li>b) Mantener un registro de las evaluaciones realizadas en los diferentes cursos de su área.</li> <li>c) Actualizar el contenido programático de los cursos de su área.</li> <li>d) Elaborar y entregar un informe estadístico de cada curso y de la asistencia de cada profesor de su área.</li> <li>e) Realizar una evaluación periódica de las necesidades administrativo</li> </ul>

Continuación de la tabla III.

<p>f) académicas del área a su cargo.</p> <p>g) Organizar periódicamente cursos, mesas redondas, seminarios y otras actividades que tiendan a elevar el nivel científico y pedagógico del personal docente que corresponda a su carrera y área.</p> <p>h) Asesorar a los docentes en la elaboración de los exámenes y aprobar su Impresión.</p> <p>i) Elaboración de un plan de trabajo de su respectiva área a su cargo para el transcurso del semestre.</p> <p>j) Velar por el cumplimiento de los contenidos y objetivos de los cursos profesionales que conforman la carrera.</p> <p>k) Presentar a la coordinación académica el informe anual de actividades del área a su cargo.</p> <p>l) Programar y organizar los servicios de docencia, investigación y extensión y servicio que le corresponda.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.2 EVENTUALES</b></p> <p>a) Asistir en las sesiones convocadas por director de la Escuela de la Escuela Mecánica Industrial.</p> <p>b) Revisión de tesis y realizar exámenes privados y públicos.</p>
<b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b>
<p>Internas:</p> <p>Director de la Escuela, Secretaria Académica, coordinadores, profesores de asignatura, auxiliares de cátedra y estudiantes.</p>

Continuación de la tabla III.

III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
a) Ser Colegiado Activo. b) Estar en el goce de sus derechos civiles. c) Tres años de experiencia.

Fuente: elaboración propia.

#### **1.2.4. Descripción del puesto de coordinación del área administrativa EMI**

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de Coordinación del Área Administrativa de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo y especificaciones de puesto.

Tabla IV. **Coordinación del Área Administrativa de la Escuela Mecánica Industrial**

I. IDENTIFICACIÓN	
Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Profesor Titular

Continuación de la tabla IV.

Puesto Funcional	Coordinador del Área Administrativa
Inmediato Superior	Director de la Escuela Mecánica industrial

## II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

### 1. NATURALEZA DEL PUESTO

Organizar y supervisar los planes y programas académico-administrativos que contribuyan a mejorar el desempeño de los profesores, la preparación de los alumnos y en general, teniendo a su cargo el control de 14 cursos ( Psicología Industrial, Contabilidad 1, Contabilidad 2, Contabilidad 3, Administración de Empresas 1, Administración de Empresas 2, Administración de Personal, Mercadotecnia 2, Legislación 1, Legislación 2, Preparación de Proyectos 2, Análisis de Sistemas Industriales, Introducción de Proyectos Industriales y economía industrial).

### 2. ATRIBUCIONES

#### 2.1 PERIÓDICAS

- a) Planificar las actividades del área a su cargo.
- b) Mantener un registro de las evaluaciones realizadas en los diferentes cursos de su área.
- c) Actualizar el contenido programático de los cursos de su área.
- d) Elaborar y entregar un informe estadístico de cada curso y de la asistencia de cada profesor de su área.
- e) Realizar una evaluación periódica de las necesidades administrativo académicas del área a su cargo.

Continuación de la tabla IV.

<p>f) Organizar periódicamente cursos, mesas redondas, seminarios y otras actividades que tiendan a elevar el nivel científico y pedagógico del personal docente que corresponda a su carrera y área.</p> <p>g) Asesorar a los docentes en la elaboración de los exámenes y aprobar su impresión.</p> <p>h) Elaboración de un plan de trabajo de su respectiva área a su cargo para el transcurso del semestre.</p> <p>i) Velar por el cumplimiento de los contenidos y objetivos de los cursos profesionales que conforman la carrera.</p> <p>j) Presentar a la coordinación académica el informe anual de actividades del área a su cargo.</p> <p>k) Programar y organizar los servicios de docencia, investigación y extensión y servicio que le corresponda.</p> <p style="text-align: center;">2.2 EVENTUALES</p> <p>a) Asistir en las sesiones convocadas por director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.</p> <p>b) Revisión de tesis y realizar exámenes privados y públicos.</p>
<b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b>
<p>Internas</p> <p>Director de la Escuela, Secretaria Académica, coordinadores, profesores de asignatura, auxiliares de cátedra y estudiantes.</p>
<b>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>
<p>a) Ser colegiado activo.</p> <p>b) Estar en el goce de sus derechos civiles.</p> <p>c) Tres años de experiencia.</p>

Fuente: elaboración propia.

### 1.2.5. Descripción de puesto coordinación del área de diseño de Investigación trabajos de graduación de EMI

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de Coordinación del Área de Diseño de Investigación Trabajos de Graduación de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo y especificaciones de puesto.

Tabla V. **Coordinación del Área de Diseño de Investigación de la Escuela de Mecánica Industrial**

I. IDENTIFICACIÓN
-------------------

Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Profesor Titular
Puesto Funcional	Coordinador del Área de Diseño de investigación
Inmediato Superior	Director de la Escuela Mecánica industrial

II. DESCRIPCION DEL PUESTO
----------------------------

1. NATURALEZA DEL PUESTO
--------------------------

Continuación de la tabla V.

<p>Es un puesto administrativo que consiste en coordinar, dirigir y controlar a un equipo de trabajo y estudiantes en el desarrollo de temas de graduación, brindándoles asesoría y lineamientos a seguir para la efectiva realización de los mismos. Con relación estrecha con la Dirección de la EMI y demás responsabilidades inherentes al puesto en mención.</p>
<p><b>2. ATRIBUCIONES</b></p>
<p><b>2.1 PERIÓDICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Coordinar el curso Seminario de investigación.</li><li>b) Guiar al estudiante en el trabajo de graduación.</li><li>c) Emite un dictamen final en el que aprueba el trabajo y se hace corresponsable por el contenido del mismo.</li><li>d) Velar por que le informe final se ajuste a las normas que establecen para el efecto el presente reglamento y normas de formato establecidos en la guía de Especificaciones formales para el trabajo de graduación.</li><li>e) Revisar la papelería necesaria y nombrar a un/a revisor/a de protocolo;</li><li>f) Aprobar el protocolo de trabajos de graduación;</li><li>g) Revisar que el trabajo de graduación ha cumplido el proceso y cumple con los requerimientos del reglamento.</li><li>h) Aprobar el trabajo mediante una carta</li><li>i) Presentar, ante director de escuela para su aprobación, los ejes temáticos que guiaran los trabajos de graduación en el área a su cargo;</li><li>j) Remitir al/ a la asesor/a una carta de agradecimiento por su trabajo de asesoría, después del examen de graduación.</li></ul> <p><b>2.2 EVENTUALES</b></p>

Continuación de la tabla V.

a) Asistir a la sesiones convocadas por director de la Escuela de la Escuela Mecánica Industrial. b) Revisión de tesis y realizar exámenes privados y públicos.
--

<b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b>
Internas: Director de la Escuela, Secretaria Académica, Coordinadores, profesores de asignatura, auxiliares de Cátedra y estudiantes.

<b>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>
a) Ser Colegiado Activo. b) Estar en el goce de sus derechos civiles. c) Tres años de Experiencia.

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.6. Descripción de la Comisión de Acreditación de EMI**

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de la Comisión de Acreditación de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo y especificaciones de puesto.

Tabla VI. **Comisión de Acreditación Escuela de Mecánica Industrial**

<b>I. IDENTIFICACIÓN</b>
--------------------------

Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Profesor Titular
Puesto Funcional	Coordinadores de la Acreditación
Inmediato Superior	Director de la Escuela Mecánica Industrial

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>
-----------------------------------

<b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b>
---------------------------------

Son los encargados de llevar a cabo la acreditación haciendo un diagnóstico situacional de la carrera Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial, llevar los objetivos de investigación al soporte económico nacional e internacional y la aplicación de los resultados de la investigación, así mismo impulsar la búsqueda permanente de la excelencia en la Facultad de Ingeniería y de promover, coordinar, capacitar, facilitar, asesorar y verificar los procesos de desarrollo académico y autoevaluación con fines de acreditación y el mejoramiento continuo de la calidad en los programas profesionales.

<b>2. ATRIBUCIONES</b>
------------------------

<b>2.1 PERIÓDICAS</b>
-----------------------

a) Diseñar, coordinar y supervisar los procesos de autoevaluación y acreditación institucional, que permitan reajustar y fortalecer creativa y continuamente la actividad académica y administrativa.

b) Diseñar, coordinar y supervisar los procesos de autoevaluación y acreditación de la carrera, programas y otras evaluaciones específicas.

Continuación de la tabla VI.

c) Dirigir la formulación de los planes y políticas de los procesos de autoevaluación y acreditación, su ejecución y análisis de los resultados.

d) Determinar las dimensiones y criterios que servirán para ponderar y evaluar la calidad de la actividad académica y administrativa de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial.

e) Definir y evaluar los indicadores de calidad que han de aplicarse para el proceso de autoevaluación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

f) Determinar las características, criterios e indicadores de calidad y los instrumentos que han de aplicarse en la evaluación externa.

g) Evaluar el cumplimiento de los planes y políticas institucionales e informar al Consejo Superior Universitario sobre los resultados.

h) Informar, al final de cada semestre, al Consejo Superior Universitario y a la comunidad universitaria sobre los resultados y recomendaciones derivadas de los procesos de autoevaluación institucional, evaluación externa y acreditación.

i) Contribuir al desarrollo de una cultura de evaluación para el mejoramiento sostenido de la calidad académica y de gestión de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial.

j) Planificar y coordinar la ejecución de los procesos de evaluación.

k) Informar al Consejo Superior Universitario, y a la sociedad, sobre el nivel de desempeño institucional de la Escuela Mecánica Industrial a fin de garantizar su calidad.

## 2.2 EVENTUALES

a) Asistir en las sesiones convocadas por director de la Escuela de la Ingeniería Mecánica Industrial.

b) Revisión de tesis y realizar exámenes privados y públicos.

Continuación de la tabla VI.

3. RELACIONES DE TRABAJO
<p>Internas:</p> <p>Director de la Escuela, Secretaria Académica, Coordinadores, profesores de asignatura, auxiliares de Cátedra, decano y estudiantes.</p> <p>Externas:</p> <p>Egresados, convenios con el gremio industrial, representantes del consejo y comisión de ACAAI.</p>
III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO
<p>a) Ser Colegiado Activo.</p> <p>b) Estar en el goce de sus derechos civiles.</p> <p>c) Tres años de experiencia.</p>

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.7. Descripción del puesto de docente de la EMI**

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de docente de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo, responsabilidad y especificaciones de puesto.

Tabla VII. **Descripción del puesto de docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

<b>I. IDENTIFICACIÓN</b>
--------------------------

Ubicación Administrativa	Escuela Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Profesor Titular
Puesto Funcional	Profesor Titular
Inmediato Superior	Coordinador de Área

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>
-----------------------------------

<b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b>
---------------------------------

Impartir clases a nivel de pregrado. Planificar, enseñar y evaluar las asignaturas impartidas, elaborando y diseñando material didáctico para las clases teóricas y de laboratorio.

<b>2. ATRIBUCIONES</b>
------------------------

**2.1 PERIÓDICAS**

- a) Impartir docencia directa en el(los) curso(s) y/o práctica(s) en función de su contratación.
- b) Ingresar la calificación en el sistema de notas de la facultad de ingeniería y luego firmar las actas impresas.
- c) Dar consulta a estudiantes.
- d) Asistir a las sesiones convocadas por el coordinador de área.
- e) Participar en las comisiones de apoyo como profesor de proyectos especiales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- f) Otras funciones inherentes al puesto que le sean asignadas por el coordinador de área y las que establece la ley vigente.
- g) Permanencia en el lugar de trabajo en el horario de contratación.

Continuación de la tabla VII.

<p>2.2 EVENTUALES</p> <p>a) Asistir en las sesiones convocadas por director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.</p> <p>b) Revisión de tesis y realizar exámenes privados y públicos.</p>
<p>3. RELACIONES DE TRABAJO</p>
<p>Internas:</p> <p>Director, coordinador y auxiliares.</p>
<p>4. RESPONSABILIDAD</p>
<p>a) Planificar, organizar e integrar labores con deberes y responsabilidades que se enmarcan en el proceso académico.</p> <p>b) facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, haciendo uso de los conocimientos, habilidades y experiencias requeridas.</p> <p>c) Mantener actualizado el campo de su disciplina.</p>
<p>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</p>
<p>a. Ser colegiado activo.</p> <p>c. Estar en el goce de sus derechos civiles.</p> <p>d. Tres años de experiencia profesional.</p>

Continuación de la tabla VII.

I. IDENTIFICACIÓN
-------------------

Ubicación Administrativa	Escuela Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Profesor Titular
Puesto Funcional	Profesor Titular
Inmediato Superior	Coordinador del Área de Diseño de investigación

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.8. Descripción del puesto de revisor de área de diseño de investigación de EMI**

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de revisor del Área de Diseño de Investigación de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo, responsabilidad y especificaciones de puesto.

Tabla VIII. **Descripción del puesto de revisor del Área de Diseño de Investigación Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</b>
<b>1. NATURALEZA DEL PUESTO</b>
Impartir clases a nivel de pregrado. Planificar, enseñar y evaluar las asignaturas impartidas, elaborando y diseñando material didáctico para las clases teóricas revisar, asesorar y autorizar los protocolos.
<b>2. ATRIBUCIONES</b>
<b>2.1 PERIÓDICAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Impartir docencia directa en el(los) curso(s) y/o práctica(s) en función de su contratación.</li> <li>b) Asesorar, revisar y aprobar el protocolo.</li> <li>c) Ingresar la calificación en el sistema de notas de la Facultad de Ingeniería y luego firmar las actas impresas.</li> <li>c) Dar consulta a estudiantes.</li> <li>d) Asistir a las sesiones convocadas por el coordinador de área.</li> <li>e) Participar en las comisiones de apoyo como profesor de proyectos especiales de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.</li> <li>f) Otras funciones inherentes al puesto que le sean asignadas por el coordinador de área y las que establece la ley vigente.</li> <li>g) Permanencia en el lugar de trabajo en el horario de contratación.</li> </ul>
<b>2.2 EVENTUALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Asistir en las sesiones convocadas por director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.</li> <li>b) Revisión de trabajos de graduación y realizar exámenes privados y públicos.</li> </ul>

Continuación de la tabla VIII.

<b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b>
Internas: Director, coordinador y auxiliares
<b>4. RESPONSABILIDAD</b>
a) Planificar, organizar e integrar labores con deberes y responsabilidades que se enmarcan en el proceso académico. b) Facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, haciendo uso de los conocimientos, habilidades y experiencias requeridas. c) Asesorar a los estudiantes en la estructuración del protocolo. c) Mantener actualizado el campo de su disciplina.
<b>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>
a. Ser colegiado activo. c. Estar en el goce de sus derechos civiles. d. Tres años de experiencia profesional.

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.9. Descripción del puesto de auxiliar de cátedra de EMI**

A continuación se describe la identificación, la descripción y las especificaciones del puesto de auxiliar de la EMI.

En la descripción del puesto se toma en cuenta los ítems de la naturaleza del puesto, atribuciones, relaciones de trabajo y especificaciones de puesto.

Tabla IX. **Descripción del puesto de auxiliar de cátedra de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

I. IDENTIFICACIÓN
-------------------

Ubicación Administrativa	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Puesto Nominal	Auxiliar de Cátedra
Puesto Funcional	Auxiliar de Cátedra
Inmediato Superior	Profesor titular del curso

II. DESCRIPCION DEL PUESTO
----------------------------

1. NATURALEZA DEL PUESTO
Son aquellos que dan soporte al catedrático en el desarrollo de la cátedra. Se establece la condición de auxiliar alumno como un instrumento de formación pedagógica y disciplinar para los estudiantes.
2. ATRIBUCIONES
2.1 ORDINARIA
a) Llevar control de asistencia de los estudiantes. b) Asistir a los profesores en las actividades de los cursos que imparten en el área a su cargo.
2.3 PERIÓDICAS
c) Evaluación de tareas cortas y trabajos de investigación. A través de la calificación de los distintos trabajos de investigación, sobre la base de estudiantes en el curso, para cumplir con la evaluación programada de los estudiantes y la acumulación de puntos de la zona.

Continuación de la tabla IX.

<b>3. RELACIONES DE TRABAJO</b>
Internas: Estudiantes y Catedráticos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

<b>III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO</b>
a. Ser estudiante de la Facultad de Ingeniería. c. Haber aprobado la asignatura correspondiente con 80 puntos mínimo. b. Estar en el goce de sus derechos civiles.

Fuente: elaboración propia.

### **1.3. Plan estratégico de la escuela**

La Escuela Ingeniería de Mecánica Industrial se basa en un plan estratégico el cual guía de mejor forma las acciones para alcanzar los objetivos, los cuales permiten una clara evaluación del cumplimiento de las actividades específicas. A continuación se describe el plan estratégico de la escuela.

#### **1.3.1. Objetivos**

- Formar adecuadamente el recurso humano dentro del campo científico y tecnológico de la Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Industrial, para contribuir al fortalecimiento y desarrollo de Guatemala.

- Que el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Industrial adquiera, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura, para que como profesionales posean la capacidad de auto educarse.
- Evaluar los planes y programas de estudio a efecto de introducirle las mejoras pertinentes, acordes a los avances de la ciencia, la tecnología para satisfacer las necesidades del país.

### **1.3.2. Visión**

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

### **1.3.3. 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.”

### **1.3.4. Valores**

“Integridad

Asumimos una 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

Cumplir con los requerimientos y expectativas de la sociedad en la formación de nuestros profesionales.

### 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 Servicio, Trabajo en Equipo, Confianza, Innovación, Honradez, Calidad, Ética, Dignidad, Justicia, Honestidad, Responsabilidad, Disciplina, Proyección Social, Liderazgo, Lealtad, Competencia, Respeto, Equidad y la Igualdad”.

#### **1.3.5. Política de calidad**

“En la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, tomamos decisiones continuamente, aplicando nuestros valores, para ofrecer servicios administrativos, en cumplimiento de los requisitos y expectativas de nuestros clientes.” (Plan estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial)

#### **1.3.6. Propósito**

“La ingeniería industrial en nuestro medio no es ajena a los constantes cambios tecnológicos que exige el medio laboral; es el área profesional de la

ingeniería que se encarga de organizar, planificar, dirigir, diseñar, ejecutar y controlar los sistemas productivos integrados por recurso humano, materiales y equipos, utilizando para ello los conocimientos especializados de las ciencias: matemática, física, sociales y administrativas, con principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería”. (Plan estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial)

### **1.3.7. Propósitos de la carrera**

Proveer conocimientos especializados en diseño y localización de plantas industriales, planificación de equipos de producción, modernización de plantas existentes, diseño y distribución de productos industriales, optimización de la productividad. Las funciones específicas son la organización, administración y supervisión de plantas industriales, planeación y control de producción, investigación y desarrollo de procesos y productos, control de la calidad, análisis de métodos de trabajo, análisis y diseño de sistemas administrativos, desarrollo y administración de sistemas de procesamiento de datos y valuación de operaciones industriales.

### **1.3.8. Perfil del ingreso**

Desde el 2003 la Universidad de San Carlos de Guatemala realiza un proceso de admisión. Es por este motivo la Facultad de Ingeniería, por medio de la Escuela de Ciencias, ha definido el siguiente perfil de ingreso a la carrera de ingeniería, en cualquiera de sus ramas, el que se define a continuación:

- Conocimiento sólido en matemática, física y lenguaje.
- Pensamiento analítico, sintético, lógico y abstracto.

- Capacidad para resolver problemas con apoyo de la matemática, relacionados con fenómenos físico-químicos.
- Ser usuario competente en Windows XP, Word 2003, Excel 2003 e internet.
- Habilidad para la lectura comprensiva, facilidad de expresión oral y escrita.
- Disposición y habilidad para trabajar y estudiar en forma autónoma.
- Interés en el estudio de las ciencias básicas y en las ciencias de ingeniería aplicada.
- Disposición para desarrollar sus capacidades de comunicación y auto - aprendizaje.
- Disposición para labores prácticas en espacios cerrados o al área libre, así al trabajo en equipo.
- Apertura para el desarrollo de la creatividad.
- Ser observador, perseverante y de carácter firme.
- Visión de servir a la sociedad a través de la tecnología.

### **1.3.9. Perfil del egresado**

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 debe atender tres áreas de la personalidad que permita formar a la persona para que se desempeñe en una cierta actividad u ocupación.

Se debe fortalecer el área de conocimiento 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 desarrollo, en la siguiente forma:

### **1.3.10. Conocimientos**

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, subregional, 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.

### **1.3.11. Habilidades**

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, enfatizar y sinergizar, para trabajar en forma productiva y efectiva en colectividad.
- Análisis, capaz de interpretar y manejar información cualitativa y cuantitativa.
- Visionario: identificador de oportunidades y generador de ideas que promuevan el desarrollo.

- Tomador de decisiones, evaluador del peso de los factores y niveles de incertidumbre para la selección de los caminos de acción.
- 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, la libertad, la justicia y la búsqueda del bien común como una expresión integral de la solidaridad.

### **1.3.12.    Ámbito laboral del ingeniero industrial**

Los ingenieros industriales están ubicados en empresas y organizaciones de los diferentes sectores de la economía, como empresas agrícolas, pecuarias, industriales, agroindustriales, de servicio, comerciales, entidades y empresas estatales, ONG's, clubes y entidades de servicio y deportivas. Los puestos que ocupa un ingeniero industrial van desde niveles jerárquicos altos a mandos de nivel medio. Se desempeñan en áreas de administración, producción, capacitación, mercadeo, ventas, económico-financiero, finanzas, comercio internacional, computación, preparación, desarrollo y ejecución de proyectos, investigación y desarrollo de productos y servicios innovadores,

nuevos y mejorados, administración de la calidad, medio ambiente, recursos humanos y mantenimiento industrial, agraria, educativa o docente, transporte.

## **2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

### **2.1. Planteamiento del problema**

La Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, está en proceso de acreditación por lo que es necesario que exista un documento que respalde los procedimientos llevados a cabo en el curso, la descripción de la metodología de investigación y el detalle del procedimiento por medio del cual se realiza y aprueba el protocolo, para que el estudiante desarrolle su proyecto de graduación.

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos para este trabajo de graduación se realizara una recolección de información para detectar contenidos, actividades y herramientas informáticas para el enriquecimiento del curso.

La entrevista y la encuesta se realizarán con los estudiantes que aprobaron el curso Seminario de Investigación en el segundo semestre del 2010 y con los estudiantes que cursan en el primer semestre del 2011.

### **2.2. Etapa exploratoria**

Al iniciar una investigación, el investigador debe buscar referencias e informarse sobre lo que ya se ha investigado del tema e iniciar un primer contacto con el problema.

Esta etapa se caracteriza por ser flexible y descubrir otros puntos de vista no identificados previamente, se incluyen las fuentes secundarias de información, observación, entrevistas, encuestas, con las personas que están involucradas directamente con el problema a investigar.

### **2.2.1. Entrevistas**

La entrevista sirve para captar, aspectos más específicos del tema y se logra que el entrevistado responda con más precisión, especialmente cuando la información no está contenida en eventos históricos, comportamientos del pasado, conceptos y cuando esta información resulta vital en la toma de decisiones

#### **2.2.1.1. Desarrollo de las preguntas**

El tipo de preguntas para la entrevista tanto para catedráticos como para estudiantes que aprobaron el curso Seminario de Investigación será una combinación entre preguntas cerradas y abiertas. Las abiertas requieren que el entrevistado de una explicación más detallada, por el contrario las cerradas se pueden responder con pocas palabras las preguntas pueden ser contestadas con un Sí o un No.

#### **2.2.1.2. Tipo de entrevista a realizar**

Para términos de este trabajo de graduación, se utilizará una entrevista semiestructurada, debido a que existe información puntual que se desea obtener. Este tipo de entrevista se inicia con una lista de preguntas de los datos o temas, que se quieren conocer, pero el orden en que se hacen puede fluir a lo largo de la entrevista.

### **2.2.1.3. A quien se debe entrevistar**

Para términos de este trabajo, y el tipo de información que se quiere recolectar, se entrevistará a los catedráticos que imparten el curso y a los estudiantes que aprobaron el curso en el segundo semestre del 2010, para tener una perspectiva clara de la opinión que tienen acerca del curso.

### **2.2.1.4. Diseño de las preguntas para la entrevista**

Las entrevistas generalmente deben seguir un patrón, donde las preguntas iniciales son de carácter general, el siguiente bloque de preguntas deberá ser más específico y se finalizará resumiendo en los puntos fundamentales que se desea conocer, a efecto de ampliar cualquier tipo de información o corroborar la información que se ha obtenido.

Cuando se hace el diseño de las preguntas es importante, que no sean cerradas, esto es que las únicas respuestas posibles sean un SI o un NO; ya que esta situación eliminará la posibilidad de conocer puntos de vista importantes o conocer detalles de los hechos sobre los que se está investigando.

### **2.2.1.5. Duración de la entrevista**

La entrevista generalmente no tiene una duración establecida, depende del entrevistador y de lo que se desea conocer.

### **2.2.1.6. Consideraciones éticas**

Es importante que el entrevistado entienda el propósito de la entrevista, como será utilizada la información que proporcione y quienes tendrán acceso a ella. No se deberá llevar a cabo la entrevista si la información que el entrevistado proporcione lo puede dañar de alguna manera, ya sea con sus superiores, con la empresa, con sus colegas o compañeros de trabajo.

### **2.2.2. Encuesta**

Mediante la encuesta se obtienen datos de interés, interrogando a los miembros de una población.

Las características fundamentales de una encuesta son:

- La encuesta es una observación no directa de los hechos por medio de lo que manifiestan los interesados.
- Es un método preparado para la investigación.
- Las técnicas de encuesta se adaptan a todo tipo de información a cualquier población.
- La encuesta permite recuperar información sobre sucesos acontecidos a los entrevistados.
- Permite estandarizar los datos para un análisis posterior, obteniéndose varios datos y en un período de tiempo corto.

Las encuestas se suelen realizar sobre una muestra representativa.

Son varios los motivos que inducen a tomar muestras de las poblaciones, las cuales son:

- Poblaciones muy grandes
- Motivos económicos
- Falta de recurso humano calificado
- Para obtener resultados más precisos
- Optimizar el tiempo de recolección de datos y presentación de resultados.

Se presentan limitaciones en la toma de muestras representativas, se pueden resumir en:

- Al necesitar información de todos los elementos de la población
- Cuando no se tiene experiencia en la técnica de muestreo
- La población es muy pequeña.

### **2.2.3. Información de los cursos de Técnicas de Investigación de distintas facultades de la USAC y universidades privadas del país**

Específicamente se desea conocer que temas forman parte del programa de los cursos de técnicas de investigación, para comparar con los impartidos actualmente en el curso, esto con el objetivo de incluir temas importantes que no se han tomado en cuenta, con ello mejorar el contenido del curso y facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

Se quiere conocer las actividades que se realizan en el curso y las bibliografías utilizadas.

#### **2.2.4. Herramientas informáticas, relacionadas con la investigación**

El uso del internet es hoy en día una herramienta importante para la obtención de información, por lo que se hará la descripción de algunos sitios donde pueden encontrar información, material de investigación, descarga de libros, tesis, investigaciones científicas, revistas, artículos, nuevos avances en la ciencia

### **2.3. Construcción de los instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos orientan la investigación hacia la información que se desea recabar, para dar respuesta a la pregunta de investigación.

#### **2.3.1. Entrevista**

No existe un formato definido para la estructuración de las preguntas.

##### **2.3.1.1. Catedráticos que imparten el curso**

Las preguntas de la entrevista para los catedráticos que imparten el curso, se basan principalmente en la situación actual del curso y como se podría mejorar. Como se mencionó anteriormente en una entrevista se puede obtener mayor información, ya que las personas no están limitadas al espacio y a las preguntas cerradas de la boleta de encuesta.

En la siguiente tabla se muestra el diseño de las preguntas.

Tabla X. **Diseño de preguntas para entrevista de catedráticos**

Entrevista catedráticos del curso Seminario de Investigación
1. ¿Cuáles son los objetivos, según su criterio, del curso Seminario de Investigación?
2. ¿Cuáles son sus responsabilidades, como catedrático del curso Seminario de Investigación?
3. ¿Según su criterio, cual es el mayor problema en el curso Seminario de Investigación, o este no existe?
4. ¿Qué se podría mejorar del curso?
5. ¿En su opinión, los temas del curso son los adecuados?
6. ¿Según su criterio, que debería tener un Manual del curso Seminario de Investigación?

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.1.2. Estudiantes que aprobaron el curso**

Para fines de este trabajo de graduación se entrevistaron a los estudiantes que aprobaron el curso en el segundo semestre del 2010.

La opinión de los estudiantes que aprobaron el curso Seminario de Investigación, es de suma importancia, pues ellos tienen una visión clara de las fortalezas y debilidades del curso.

En la tabla siguiente se muestra el diseño de las preguntas.

Tabla XI. **Diseño de preguntas para entrevista de estudiantes que aprobaron el curso Seminario de Investigación**

<b>Entrevista estudiantes que aprobaron el curso</b>
1. ¿Qué opinión tiene del curso Seminario de Investigación?
2. ¿Qué mejoras podría hacerse al curso?
3. ¿El curso, cumplió el objetivo de preparar el protocolo y los dos primeros capítulos de su trabajo de graduación
4. ¿Los temas del curso, según su criterio son los adecuados?
5. ¿Según su criterio, un manual del curso le serviría de ayuda a los estudiantes?
6. ¿Según su criterio, que debe contener el manual?
7. ¿Según su opinión, los talleres son los adecuados para el curso?

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.2. Encuesta**

La encuesta es una técnica de obtención de información a través de un formato de preguntas que permite conocer la opinión de los sujetos seleccionados de una muestra sobre algún tema en específico.

### 2.3.2.1. Desarrollo de la boleta

Se diseñó un formato de encuesta para los catedráticos y otra para estudiantes del curso Seminario de Investigación, ver figura 2 y figura 3, en el cual se estructuraron preguntas cerradas y abiertas las cuales se analizarán e interpretarán de acuerdo a la información requerida para el presente trabajo

#### 2.3.2.1.1. Boleta de catedráticos

La boleta diseñada para catedráticos cuenta con una sección, la cual pretende conocer aspectos para mejorar el curso.

Figura 2. **Diseño de la encuesta para catedráticos del curso Seminario de Investigación**

<p style="text-align: center;"><b><u>Encuesta Catedráticos del Curso Seminario de Investigación</u></b></p> <p>¿Que se podría mejorar en el curso Seminario de Investigación? Por favor mencione tres.</p> <p>a) _____</p> <p>b) _____</p> <p>c) _____</p>
--

Continuación de la figura 2.

¿El apoyo al curso Seminario de Investigación, brindado por la escuela EMI, es el adecuado?	
¿Existe capacitación en el tema del proceso de investigación para los catedráticos?	
Si	No
¿Cree adecuados los temas actualmente impartidos en el curso?	
Si	No
Si su respuesta es No especifique:	
_____	
Según su criterio, los talleres del curso Seminario de Investigación son adecuados para el curso?	
Si	No
Si su respuesta es No especifique	
_____	
¿Según su criterio, está bien distribuida la zona del curso?	
Si	No
Si la respuesta es No especifique:	
_____	
Según, su criterio como debería ser distribuida la zona del curso?	
_____	
—	
Cree usted, que un Manual del curso Seminario de Investigación, serviría para reforzar los conocimientos brindados en el curso?	
Si	No
Si la respuesta es No especifique:	
_____	

Continuación de la figura 2.

¿La creación de una página web del curso, según su criterio, serviría de apoyo para el estudiante?	
e?	
Si	No

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2.1.2. Boleta de estudiantes

La boleta diseñada para estudiantes cuenta con dos secciones, la primera es para conocer aspectos de la elaboración del manual, la segunda sección es para conocer aspectos de mejora en el curso. Ver tabulación en el inciso 2.6.2.2.

Figura 3. **Diseño de la encuesta para estudiantes del curso Seminario de Investigación**

<b><u>Encuesta Curso Seminario de Investigación Facultad de Ingeniería</u></b>	
1. ¿Al inicio de cada semestre, asistiría a una plática informativa acerca del curso Seminario de Investigación?	
Sí _____	No _____
2. Un Manual para el curso Seminario de Investigación le serviría de apoyo en la realización del trabajo de graduación	
Sí _____	No _____
Si su respuesta es	No indique él por qué _____
3. ¿En el manual es necesario, según su criterio, la descripción de los requisitos y procedimientos del curso	

Continuación de la figura 3.

Sí _____	No _____
4. ¿Preferiría que en el manual se describa cada uno de los temas del curso, o se desarrolle un ejemplo práctico?	
Descripción de los temas _____	Ejemplo práctico _____
Ambos _____	
5. ¿Qué material de apoyo, le interesaría que le proporcionara el manual del curso?	
Estructura de protocolo _____	Estructura de Trabajo de Graduación _____
Protocolo de muestra	
6. ¿Según su criterio, que actividades adicionales de lo que brinda el curso, le gustaría realizar? Por favor mencione tres.	
a) _____	
_____	
b) _____	
_____	
c) _____	
_____	
7. ¿Qué metodología, según su criterio deberían utilizar los catedráticos para impartir el curso?	
Clase Magistral _____	Desarrollo de un ejemplo _____
Ambos _____	
8. ¿Los temas actuales del curso, facilitan la elaboración de su trabajo de graduación?	
Sí _____	No _____
Si su respuesta es	No indique él por
qué _____	

Continuación de la figura 3.

9. ¿Qué tema del proceso de investigación, se le debe poner más énfasis en el curso?  
Planteamiento del problema\_\_\_\_\_ objetivos \_\_\_\_\_  
hipótesis\_\_\_\_\_

Otro,  
especifique\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. ¿Qué estructura del trabajo de graduación se adecua de mejor forma a la carrera de Ingeniería Mecánica-Industrial, según su criterio?  
Proyecto de Factibilidad\_\_\_\_\_ Proyecto de Mejora\_\_\_\_\_ Investigación y desarrollo\_\_\_\_

11. ¿Cree usted, necesaria la creación de una página web del curso?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

12. ¿Qué buscaría, en la página web del curso?  
Material de apoyo\_\_\_\_\_ Información general del curso\_\_\_\_\_ Comunicación con el catedrático

13. ¿Se le dificulto la búsqueda de un asesor, que tuviera el tiempo y cumpliera con los requisitos establecidos por la escuela?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Continuación figura 3.

<p>14. ¿Cree necesaria, la creación de una base de datos con asesores, para facilitar y minimizar el tiempo de búsqueda?</p> <p>Sí _____ No _____</p>
<p>15. ¿Cree necesaria, la creación de una base de datos con temas de tesis, para evitar que no sea aceptado su tema?</p> <p>Sí _____ No _____</p>
<p>16. ¿Se le dificulto la búsqueda de empresa para realizar su trabajo de graduación?</p> <p>Sí _____ No _____</p>
<p>17. ¿Cree conveniente que la escuela, firme convenios con empresas privadas y entidades públicas para que los estudiantes realicen su trabajo de graduación?</p> <p>Sí _____ No _____</p>
<p>18. Las líneas de investigación actuales, según su criterio deberían ampliarse</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>Si su respuesta es Sí, mencione tres</p> <p>a) _____</p> <p>b) _____</p> <p>c) _____</p>

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Población y muestra

### Entrevista

- Catedráticos

La entrevista se realizó a los cinco catedráticos que imparten el curso, en los distintos horarios

- Estudiantes que aprobaron el curso

Como se mencionó anteriormente, se entrevistó a los estudiantes que aprobaron el curso en el segundo semestre del 2010, de acuerdo con el Departamento de Control Académico de la Facultad de Ingeniería el total de estudiantes es de 50 alumnos.

Para los datos anteriores se tomó una muestra aleatoria simple, tomando en cuenta los siguientes parámetros:

Población: después de recolectada la información del número de estudiantes que aprobaron el curso en el segundo semestre del 2010 es de estudiantes, por lo tanto se tiene que  $N= 50$

Marco muestral: encierra el grupo de entrevistados, de la población anteriormente definida, este grupo ha sido localizado en las secciones correspondientes al curso Seminario de Investigación del segundo semestre del 2010.

Error permitido: el error permitido para esta muestra es del 5 %, debido a que se tiene una población bien definida y a su vez mínima.

Nivel de confianza: se fija un nivel de confianza del 95 %, para tener la mayor certeza en la estimación del tamaño de la muestra.

Método para determinar el tamaño de la muestra: se utiliza un muestreo aleatorio simple, por ser una población pequeña y bien definida para realizar la toma de datos.

#### Selección del tamaño de muestra

La ecuación para calcular el tamaño de muestra, cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población = alumnos que aprobaron el curso: 50

d= error permitido= 5 %

Nivel de confianza= 95 %

$\alpha$ = 0,05

Z= 1,96

P= Probabilidad de éxito, o proporción esperada= personas que responden= 0,5

q= probabilidad de fracaso= personas que no responden= 0,5

Al evaluar los datos anteriores en la ecuación, se obtiene el tamaño adecuado y representativo de la muestra.

n= 44

### Encuesta

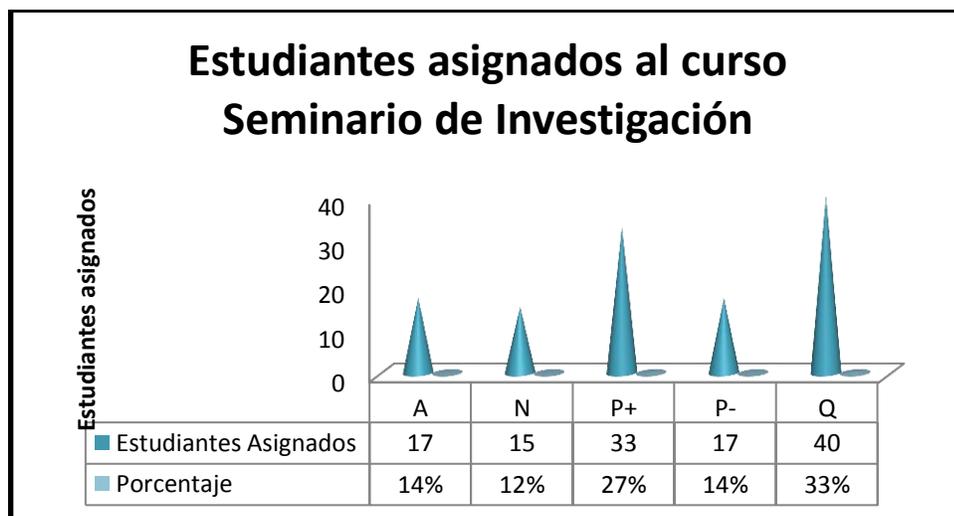
- Catedráticos

La encuesta se realizó a los cinco catedráticos que imparten el curso, en los distintos horarios.

- Estudiantes

De acuerdo con el Departamento de Control académico de la Facultad de Ingeniería y con la ayuda del Área de Protocolos y Trabajos de Graduación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial el total de estudiantes asignados en el primer semestre del 2011 en el curso Seminario de Investigación es de 122 alumnos, distribuidos en cinco secciones

Figura 4. **Estudiantes asignados al curso Seminario de Investigación en el primer semestre del 2011**



Fuente: elaboración propia.

Para los datos anteriores se tomó una muestra aleatoria simple, tomando en cuenta los siguientes parámetros:

Población: después de recolectada la información del número de estudiantes asignados al curso es de 122 estudiantes, por lo tanto se tiene que  $N= 122$

Marco muestral: encierra el grupo de encuestados, de la población anteriormente definida, este grupo ha sido localizado en las secciones correspondientes al curso Seminario de Investigación.

Error permitido: el error permitido para esta muestra es del 5 %, debido a que se tiene una población bien definida y a su vez mínima.

Nivel de confianza: se fija un nivel de confianza del 95 %, para tener la mayor certeza en la estimación del tamaño de la muestra.

Método para determinar el tamaño de la muestra: se utiliza un muestreo aleatorio simple, por ser una población pequeña y bien definida para realizar la toma de datos.

#### Selección del tamaño de muestra

La ecuación para calcular el tamaño de muestra, cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n= tamaño de la muestra

$N$ = tamaño de la población =120 alumnos asignados al curso

$d$ = error permitido= 5 %

Nivel de confianza= 95 %

$\alpha$ = 0,05

$Z$ = 1,96

$P$ = Probabilidad de éxito, o proporción esperada= personas que responden= 0,5

$q$ = probabilidad de fracaso= personas que no responden= 0,5

Al evaluar los datos anteriores en la ecuación, se obtiene el tamaño adecuado y representativo de la muestra:

$$n= 92$$

## **2.5. Recolección de los datos**

Para recolectar los datos se sugiere, si no hay inconveniente por parte del entrevistado, el grabar la entrevista y adicionalmente tomar notas durante la entrevista.

Grabar la información proporcionada ayuda a que terminada la entrevista se puede regresar a ella en cualquier punto para rescatar información que probablemente en tiempo real no se consideró importante. Si solamente se toma notas es recomendable dejar espacios en blanco en su formato de preguntas para anotar lo que se considere importante.

## 2.6. Ingreso análisis de resultados

Este apartado es el más importante, pues se ingresa la información obtenida, de la etapa exploratoria realizada, se interpretan los resultados y por último se detallan las conclusiones de la investigación.

### 2.6.1. Entrevistas

Con la entrevista a los catedráticos que imparten el curso, se pretende conocer el enfoque de la implementación del curso, las mejoras que se podrían hacer al contenido y si el manual serviría como guía para los estudiantes.

#### 2.6.1.1. Catedráticos que imparten el curso

Por ser una entrevista semiestructurada, los datos son cualitativos, a continuación se presenta en forma resumida lo que respondieron.

Tabla XII. **Respuestas generales de entrevista a catedráticos**

Entrevista Catedráticos del Curso Seminario de Investigación	
Preguntas	Respuestas
1. ¿Cuáles son los objetivos, según su criterio, del curso Seminario de investigación?	Enseñar al estudiante la Metodología de Investigación.
2. ¿Cuáles son sus responsabilidades, como catedrático del curso Seminario de Investigación?	Desarrollar por medio de clases magistrales, la metodología de investigación, asesorar y estructurar junto al estudiante el protocolo.

Continuación de la tabla XII.

3. ¿Según su criterio, cual es el mayor problema en el curso seminario de investigación, o este no existe?	El tiempo para el desarrollo del curso, es muy corto y el número de estudiantes al principio del curso es alto.
4. ¿Qué se podría mejorar del curso?	Implementar actividades, que ayuden a facilitar el aprendizaje de los estudiantes.
5. ¿En su opinión, los temas del curso son los adecuados?	En general sí, pero algunos hay que ampliarlos.
6. ¿Según su criterio, que debería tener un Manual del curso Seminario de Investigación?	Los procedimientos para la realización del protocolo, guía del proceso de investigación.

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.1.2. Estudiantes que aprobaron el curso**

Los estudiantes que fueron entrevistados aprobaron el curso Seminario de Investigación, dieron una perspectiva de la experiencia que obtuvieron al estructurar el protocolo y culminar con los dos primeros capítulos del trabajo de graduación.

A continuación se muestran algunas de las respuestas que brindaron.

Tabla XIII. **Respuestas generales de entrevista a estudiantes que aprobaron el curso**

<b>Entrevista estudiantes que aprobaron el curso</b>	
1 ¿Qué opinión tiene del curso Seminario de Investigación?	Por la presión, se logra la estructuración del protocolo, en un menor tiempo y se avanza con los dos primeros capítulos del Trabajo de Graduación lo cual es de beneficio para agilizar el proceso de graduación.
2 ¿Qué mejoras podría hacerse al curso?	Que el curso se enfocará un poco más a ejemplos de estructuración de protocolos. Talleres enfocados más a la metodología de investigación.
3 ¿El curso, cumplió el objetivo de preparar el protocolo y los dos primeros capítulos de su trabajo de graduación?	Si, completamente.
4 ¿Los temas del curso, según su criterio son los adecuados?	Los contenidos impartidos son generalizados.
5 ¿Según su criterio, un manual del curso le serviría de ayuda a los estudiantes?	Si, pues tendrán donde consultar sus dudas.

Continuación de la tabla XIII.

6 ¿Según su criterio, que debe contener el manual?	Procedimiento de aprobación del protocolo, guía del contenido y ejemplos de protocolo.
7. ¿Según su opinión, los talleres son los adecuados para el curso?	Podrían mejorarse y enfocarse en temas que se pudieran aprovechar de mejor manera.

Fuente: elaboración propia.

## **2.6.2. Encuestas**

La boleta para encuestar a los catedráticos contiene nueve preguntas, como se indicó anteriormente esta consta de preguntas cerradas y abiertas.

### **2.6.2.1. Catedráticos**

Se encuestaron a los cinco catedráticos responsables de impartir el curso seminario de investigación. Esta actividad fue llevada a cabo en el Área de Diseño de Trabajos de Graduación.

### 2.6.2.1.1. Tabulación

Se presenta la información obtenida de la encuesta realizada a los catedráticos en forma tabular. Cada pregunta lleva un cuadro con la cantidad y porcentaje de respuestas obtenidas por parte de los encuestados.

Tabla XIV. **Pregunta No. 1 ¿Qué se podría mejorar del curso Seminario de Investigación? Por favor mencione tres**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
No existe organización en los talleres	2
No hay programa definido	
Número de estudiantes es muy alto	2
Todos los catedráticos deben manejarse en una misma directriz	
Talleres prácticos	
Estructura del programa	
La relación talleres-curso	
El cumplimiento de los requisitos por el estudiante	
Tiempo brindado al estudiante no es el suficiente.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Pregunta No. 2 ¿El apoyo al curso Seminario de Investigación, brindado por la Escuela EMI, es el adecuado?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	3
No	1
En blanco	1
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Pregunta No. 3 ¿Existe capacitación en el tema del proceso de investigación para los catedráticos?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	2
No	3
En blanco	0
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Pregunta No. 4 ¿Cree adecuados los temas actualmente impartidos en el curso? Si su respuesta es No especifique**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	4

Continuación de la tabla XVI.

No	0
En blanco	1
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Las personas que respondieron No, especificaron el por qué**

<b>Especificación</b>
Debe adaptarse a formas técnicas
Parcialmente hay algunos que deben ampliarse

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Pregunta No. 5 ¿Según su criterio, los talleres del curso Seminario de Investigación son adecuados para el curso? Si su respuesta es No especifique**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	1
No	3
En blanco	1
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Las personas que respondieron No, especificaron el por qué**

<b>Especificación</b>
Aunque se ha solicitado conocer el contenido, esto no ha sido posible
No son suficientes
Deberían ser impartidos en toda la carrera
No puedo dar mi opinión pues no conozco nada de los talleres

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Pregunta No. 6 ¿Según su criterio, está bien distribuida la zona del curso? Si la respuesta es No, especifique**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	0
No	5
En blanco	0
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Las personas que respondieron No, especificaron el por qué**

<b>Especificación</b>
No está bien balanceada
Los talleres con la carga actual tienen demasiada ponderación
No dieron la oportunidad de opinar
Los talleres los deben puntuar con numerales y no solo con aprobado y no aprobado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Pregunta No. 7 ¿Según su criterio, como debería estar distribuida la zona del curso?**

<b>Respuestas</b>
Debería manejarla en su totalidad el docente y los talleres parte del curso
Ponderar más las fases
Desarrollo del curso 60 pts., talleres 15
Reunión con todos los docentes para definir este punto

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXIV. Pregunta No. 8 ¿Cree usted, que un Manual del curso Seminario de Investigación, serviría para reforzar los conocimientos brindados en el curso? Si la respuesta es No especifique**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	4
No	1
En blanco	0
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla XXV. Las personas que respondieron No, especificaron el por qué**

<b>Respuestas</b>
Si y No pues el curso es muy didáctico
El joven llevaría un lineamiento porque no utilizan el libro que sería lo más adecuado.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Pregunta No. 9 ¿La creación de una página web del curso, según su criterio, serviría de apoyo para el estudiante?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Si	3
No	2
En blanco	0
<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

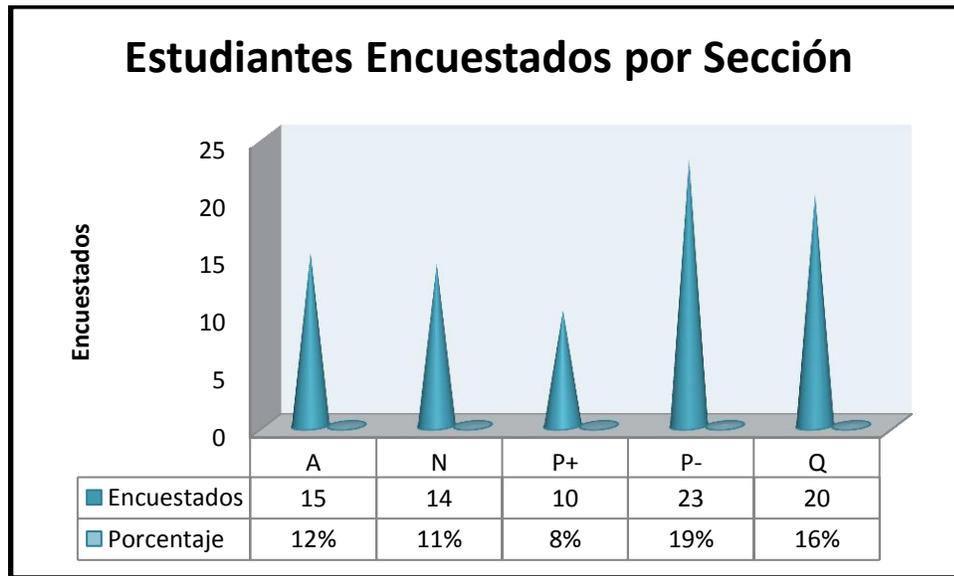
### **2.6.2.2. Estudiantes**

Se encuestaron a los estudiantes de las cinco secciones del curso Seminario de Investigación.

#### **2.6.2.2.1. Tabulación e interpretación de resultados**

Se presenta la información obtenida de la encuesta realizada en forma tabular y gráfica. Cada pregunta lleva un cuadro con la cantidad y porcentaje de respuestas obtenidas por parte de los encuestados así como también la gráfica que es la ayuda visual para la interpretación de los resultados.

Figura 5. **Estudiantes encuestados por sección del curso Seminario de Investigación**



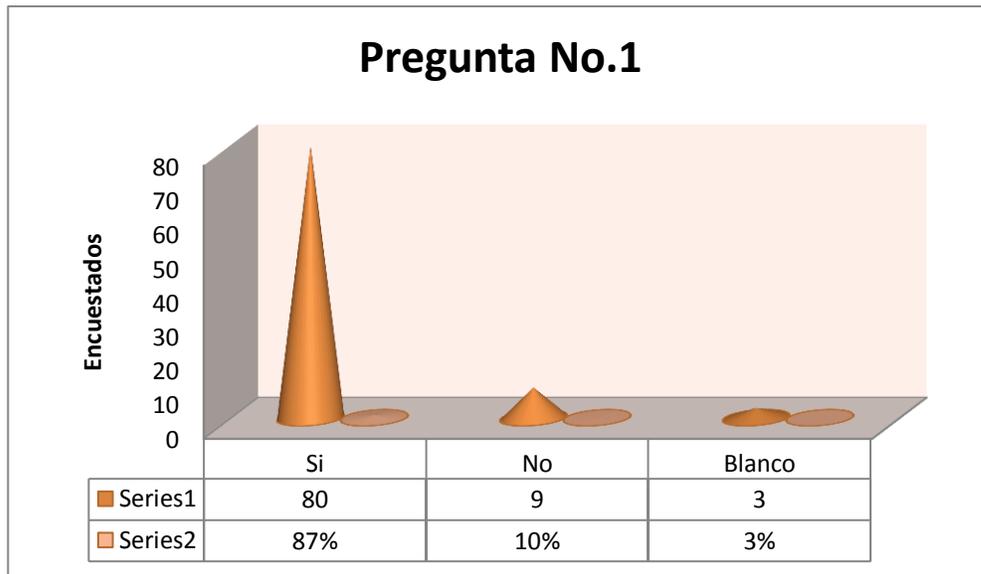
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Pregunta No. 1 ¿Al inicio de cada semestre, asistiría a una plática informativa acerca del curso Seminario de Investigación?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
<b>Si</b>	80	87%
<b>No</b>	09	10%
<b>En blanco</b>	03	3%
<b>Total</b>	92	100

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Pregunta No. 1. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

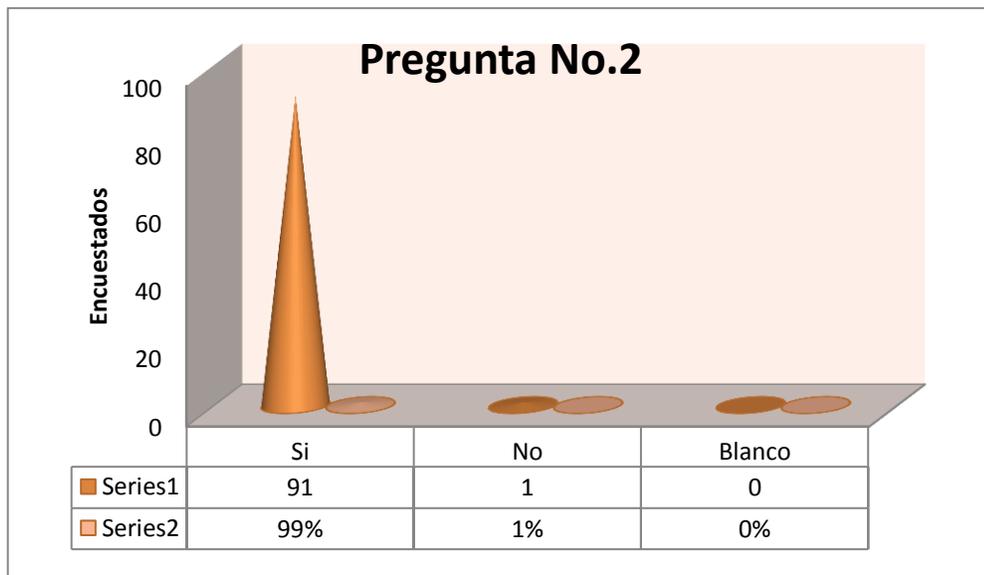
- El 87 % de los encuestados estarían dispuestos a asistir a la plática acerca del curso seminario de investigación, esta plática brinda información de los requisitos y de las actividades a realizar en el transcurso del mismo.

Tabla XXVIII. **Pregunta No. 2 ¿Un Manual para el curso Seminario de Investigación le serviría de apoyo en la realización del trabajo de graduación?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	91	99%
No	01	1%
En blanco	0	0
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Pregunta No. 2. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

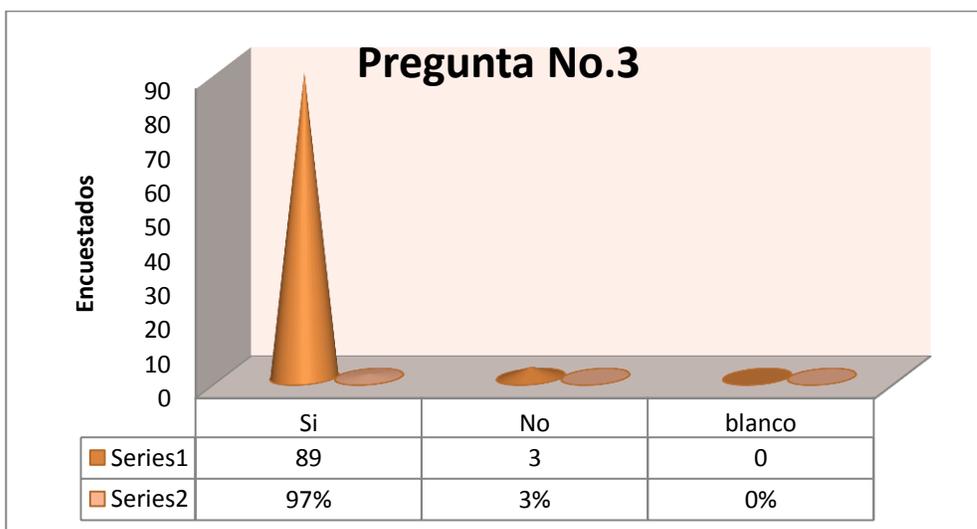
- El 99 % indico que un manual del curso Seminario de Investigación, ayudaría en la elaboración del trabajo de graduación, pues serviría de guía y reforzaría lo impartido por los catedráticos del curso.

Tabla XXIX. **Pregunta No. 3 ¿En el manual, sería necesario, según su criterio, la descripción de los requisitos y procedimientos del curso?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	89	97%
No	03	3%
En blanco	0	0%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Pregunta No. 3. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

- La descripción de los requisitos y procedimientos del curso en el manual del curso, es importante para el 97 % de los encuestados.

Tabla XXX. **Pregunta No. 4 ¿Preferiría que el manual se describa cada uno de los temas del curso se desarrolle un ejemplo práctico?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Descripción de los temas	04	4%
Ejemplo practico	15	16%
Ambos	69	76%
En blanco	04	4%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Pregunta No. 4. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

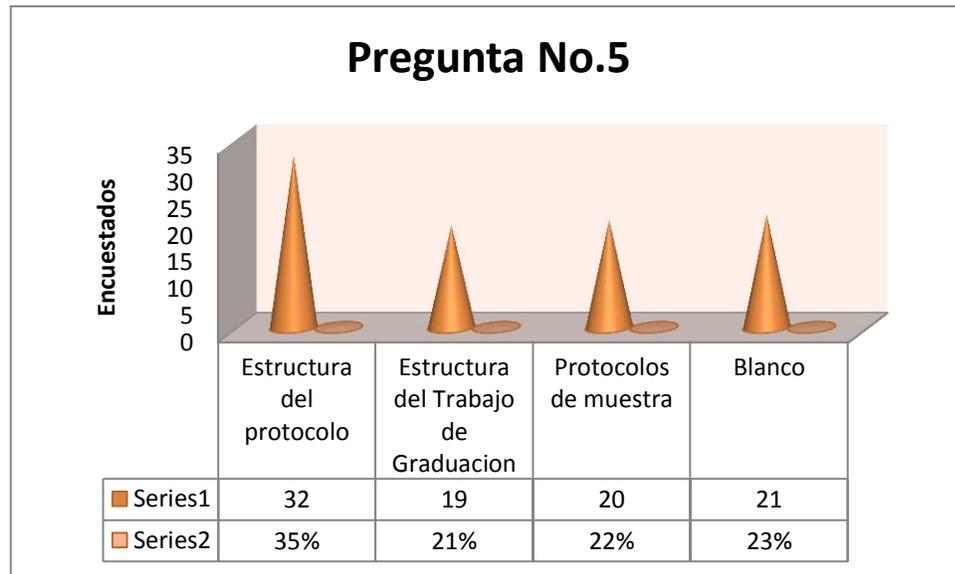
Para el 75 % de los encuestados es importante que en el manual del curso se desarrolle cada uno de los temas impartidos por los catedráticos y se desarrolle un ejemplo práctico.

Tabla XXXI. **Pregunta No. 5 ¿Qué material de apoyo, le interesaría que le proporcionara el manual del curso?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Estructura del protocolo	32	35%
Estructura del trabajo de graduación	19	21%
Protocolos de Muestra	20	22%
En blanco	21	23%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Pregunta No. 4. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

- El 35 % de los encuestados prefiere que se brinde como material de apoyo la estructura del protocolo de trabajo de graduación.

Pregunta No. 6 ¿Según su criterio, que actividades adicionales de lo que brinda el curso, le gustaría realizar, por favor mencione tres?

En esta pregunta de los ochenta y dos encuestados diecisiete no respondieron, notablemente utilizaron este espacio para sugerir mejoras y no actividades, por lo que no se tomaron en cuenta, los restantes dieron sugerencias de las actividades que se podrían llevar a cabo en el curso.

La siguiente tabla muestra la actividad mencionada por la mayoría de los encuestados.

Tabla XXXII. **Actividades adicionales a realizar en el curso**

<b>Actividad Mencionada</b>	<b>Cantidad</b>
En Blanco	17
Ejemplos para desarrollo del protocolo	19
Cursos de técnicas de investigación	3
Ejemplos prácticos de los temas del curso	5
Programación de tutorías personales	9
Clases para avanzar en el protocolo	2
Talleres de estructuración de protocolos	3
Ejemplos de trabajos de graduación	2
Charlas de asesoramiento de temas	3
Desarrollo de capítulos	2

Fuente: elaboración propia.

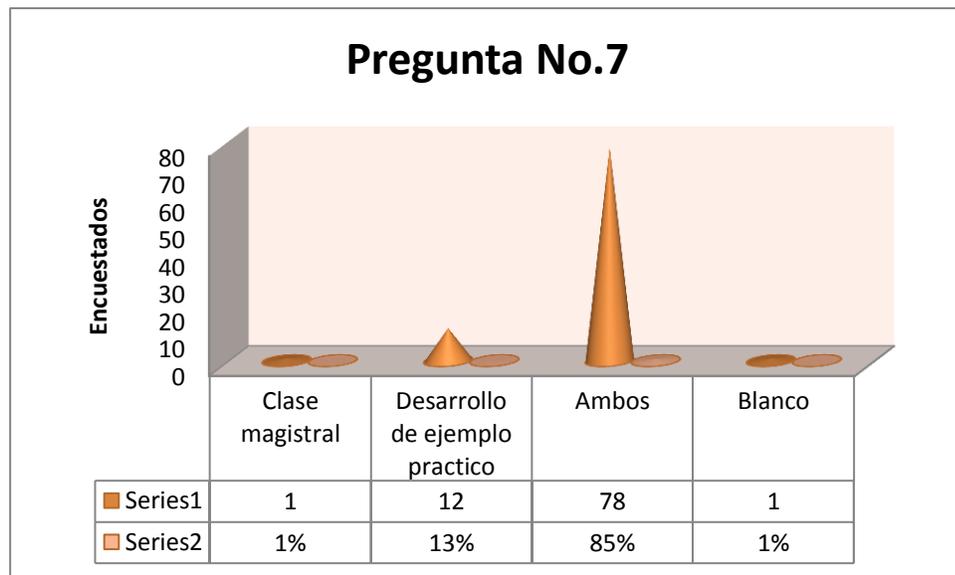
- En esta pregunta los encuestados vuelven a sugerir que se describa en el manual del curso ejemplos para el desarrollo del protocolo de trabajo de graduación.

Tabla XXXIII. **Pregunta No. 7 ¿Qué metodología, según su criterio deberían utilizar los catedráticos para impartir el curso?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Clase magistral	1	1%
Desarrollo de ejemplo práctico	12	15%
Ambos	78	83%
En blanco	1	1%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Pregunta No. 7. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

- Para los encuestados es importante que la metodología de los catedráticos en el curso seminario de investigación sea impartir clases magistrales donde enseñen al estudiante la metodología de investigación, además desarrollen ejemplos de cada uno de los pasos de la metodología mencionada, por lo que el 85 % eligió esta opción.

**Tabla XXXIV. Pregunta No. 8 ¿Los temas actuales del curso facilitan la elaboración de su trabajo de graduación? Si su respuesta es No especifique**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	61	66%
No	28	30%
En blanco	3	4%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXV. Las personas que respondieron No, especificaron el por qué. En la tabla siguiente se describen las especificaciones**

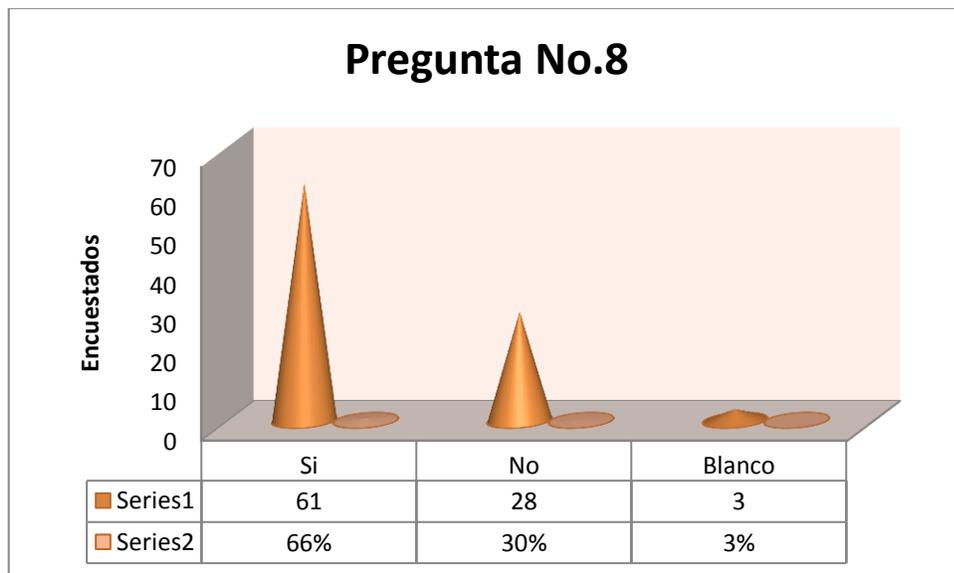
<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Más ejemplos	5
Temas muy generales	9
Aspectos no cubiertos	1
Todo es muy teórico y no se tiene mucha certeza en la aplicación	4
Las explicaciones no se apegan a los temas del curso	2

Continuación de la tabla XXXV.

Implementar parte práctica	2
Mejorar en la didáctica	5

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Pregunta No. 8. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

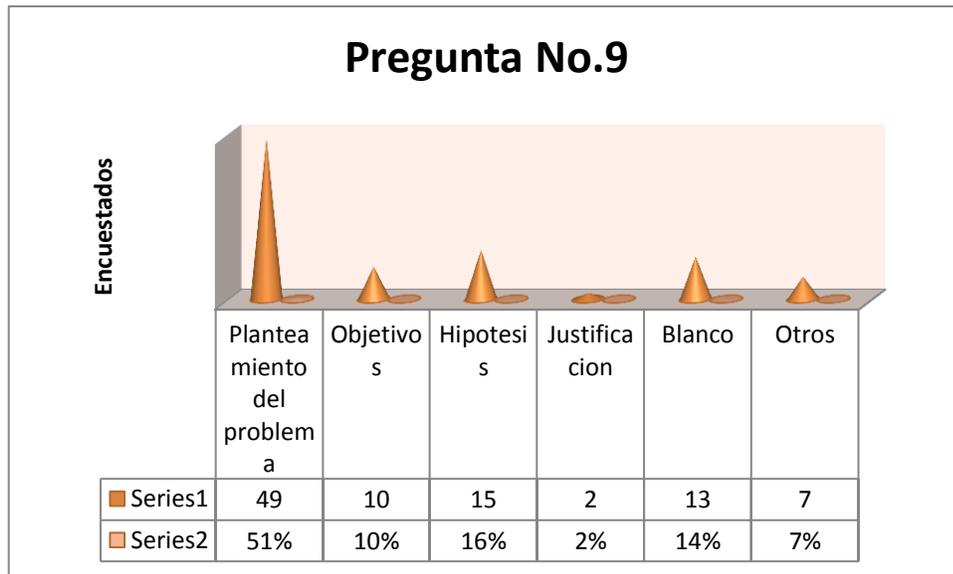
- Los temas actualmente impartidos por los catedráticos ayudan a la elaboración del trabajo de graduación, según el 66 % de los encuestados.

Tabla XXXVI. **Pregunta No. 9 ¿Qué tema del proceso de investigación, se le debe poner más énfasis en el curso?**

<b>Respuesta</b>	<b>Can tidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Planteamiento del problema	49	51%
Objetivos	10	10%
Hipótesis	15	16%
Justificación	2	2%
En blanco	13	14%
Otros	7	7%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Pregunta No. 9. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

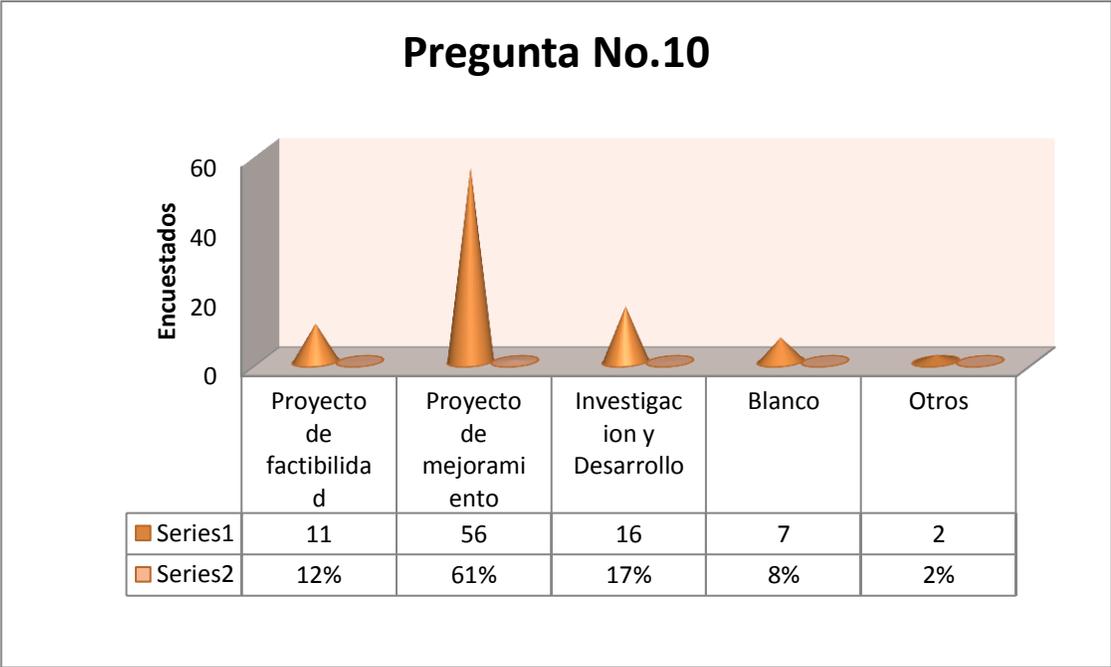
- El planteamiento del problema es lo que se le dificulta al 51 % de las personas encuestadas, por lo que es importante dar a conocer estos detalles a los catedráticos para que esta parte del proceso de investigación sea reforzada.

Tabla XXXVII. **Pregunta No. 10 ¿Qué estructura del trabajo de graduación se adecua de mejor forma a la carrera de Ingeniería Mecánica-Industrial?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Proyecto de Factibilidad	11	12%
Proyecto de Mejoramiento	56	61%
Investigación y Desarrollo	16	17%
Otros	02	2%
En blanco	07	8%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Pregunta No. 10. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

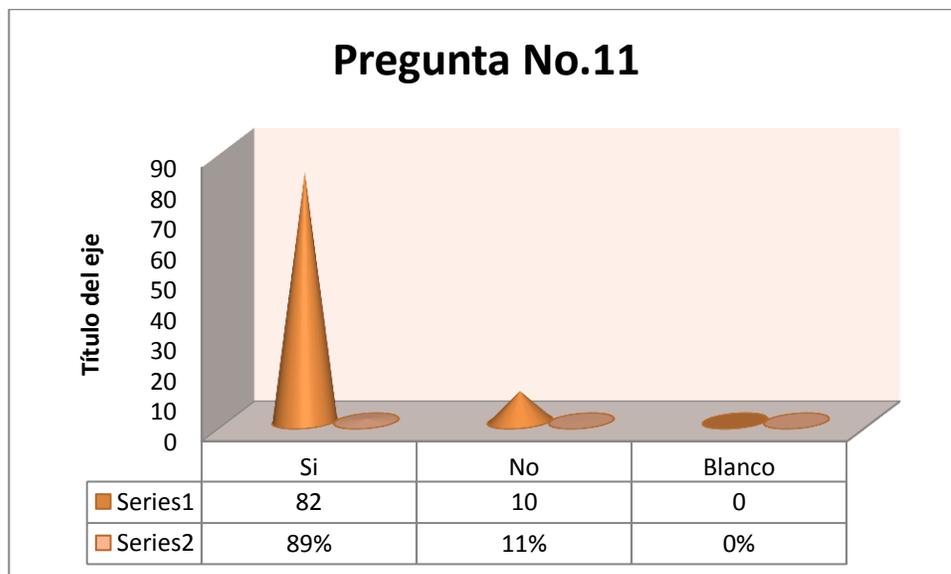
- El tipo de trabajo más adecuado para desarrollar en el trabajo de graduación es el proyecto de mejora según el 61 % de los encuestados.

Tabla XXXVIII. **Pregunta No. 11 ¿Cree usted necesaria, la creación de una página web?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	82	89 %
No	10	11%
En blanco	0	0%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Pregunta No. 11. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

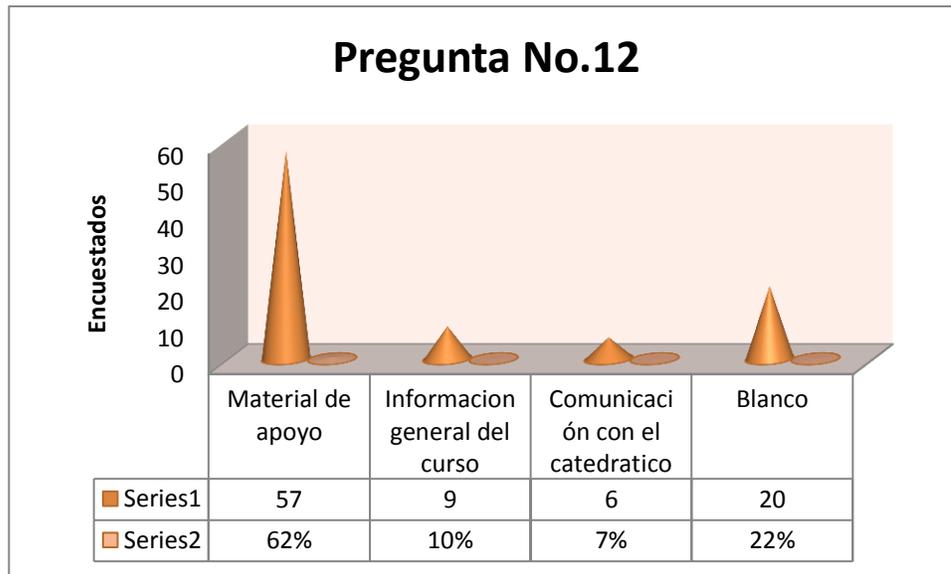
- El 89 % de los encuestados sugieren que es importante la creación de una página web de curso, pues esto acerca más al estudiante con los catedráticos y con el departamento.

Tabla XXXIX. **Pregunta No. 12 ¿Qué buscaría, en la página web del curso?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Material de apoyo	57	62%
Información general del curso	09	10%
Comunicación con el catedrático	06	7%
En blanco	20	21%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Pregunta No. 12. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

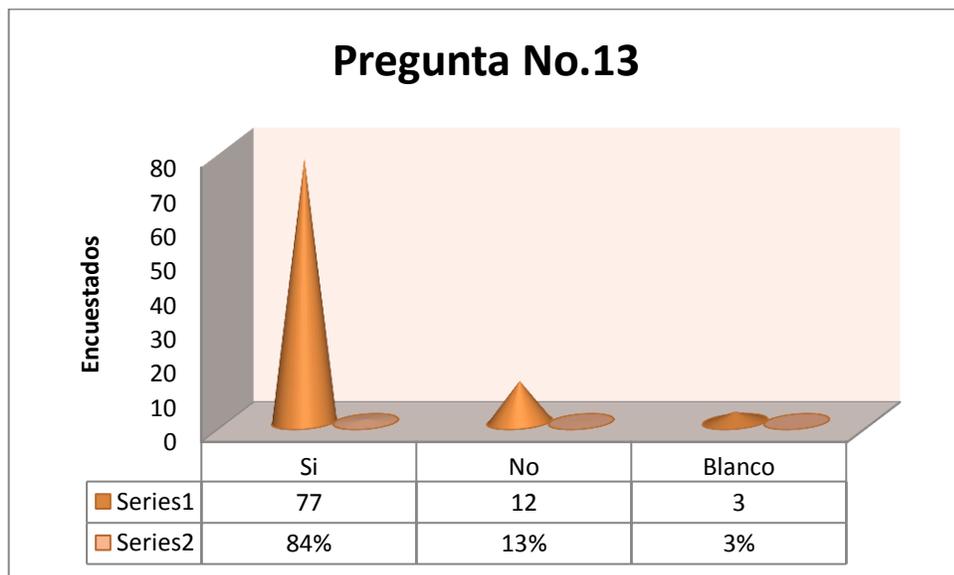
- El 62 % de los encuestados, buscaría en la página web material de apoyo, para reforzar lo impartido por los catedráticos en el curso.

Tabla XL. **Pregunta No. 13 ¿Se le dificultó la búsqueda de un asesor, que tuviera el tiempo y cumpliera con los requisitos establecidos por la escuela?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	77	84%
No	12	13%
En blanco	03	3%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Pregunta No. 13. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

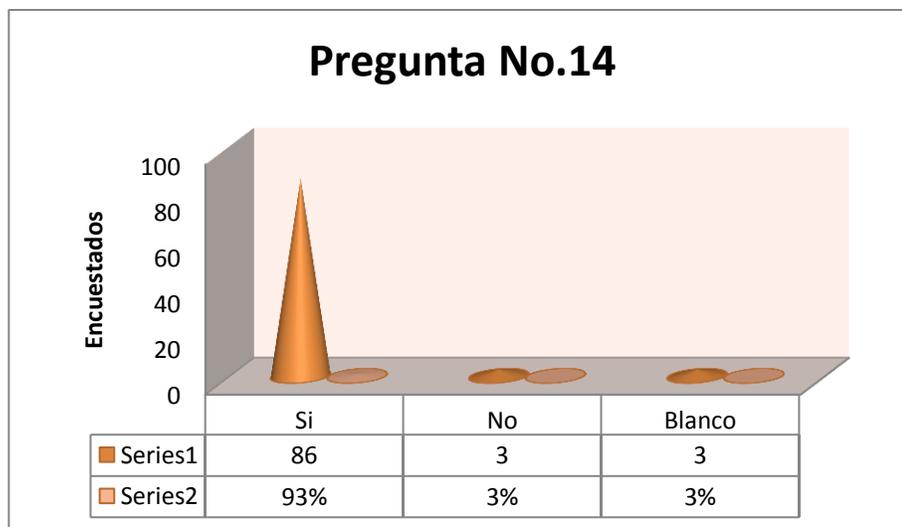
- Al 84 % de los encuestados se le dificulto contactar al asesor que cumpliera con los requisitos establecidos por EMI.

Tabla XLI. **Pregunta No. 14 ¿Cree necesaria, la creación de una base de datos con asesores, para facilitar y minimizar el tiempo de búsqueda?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	86	93%
No	03	3%
En blanco	03	4%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Pregunta No. 14. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

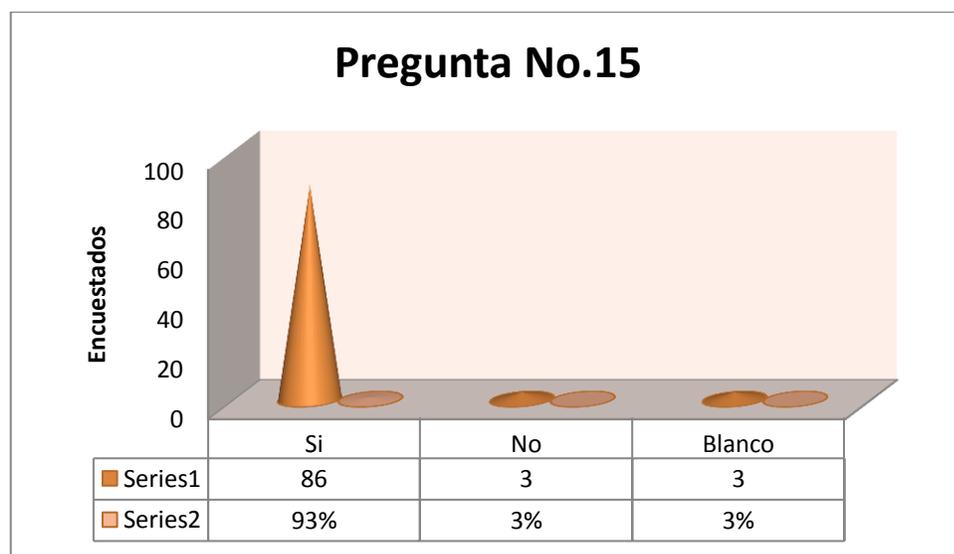
- El 93 % de los encuestados cree necesaria la creación de una base de datos donde puedan ubicar a los ingenieros que cumplan con los requisitos establecidos por la EMI para ejercer como asesor.

Tabla XLII. **Pregunta No. 15 ¿Cree necesaria, la creación de una base de datos con temas de tesis, para evitar que no sea aceptado su tema?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
<b>Si</b>	86	93 %
<b>No</b>	3	3%
<b>En blanco</b>	3	4 %
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Pregunta No. 15. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

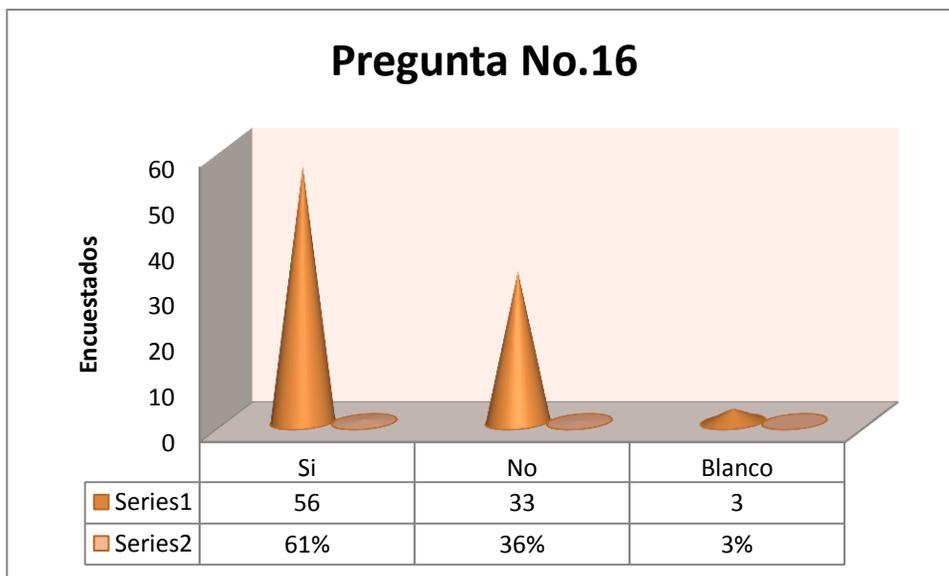
- El 93 % de los encuestados cree necesaria la creación de una base de datos con los temas utilizados en los trabajos de graduación, para evitar que el tema elegido por algún estudiante sea rechazado.

Tabla XLIII. **Pregunta No. 16 ¿Se le dificulto la búsqueda de empresa para realizar su trabajo de graduación?**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	56	61%
No	33	36%
En blanco	03	3%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Pregunta No. 16. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

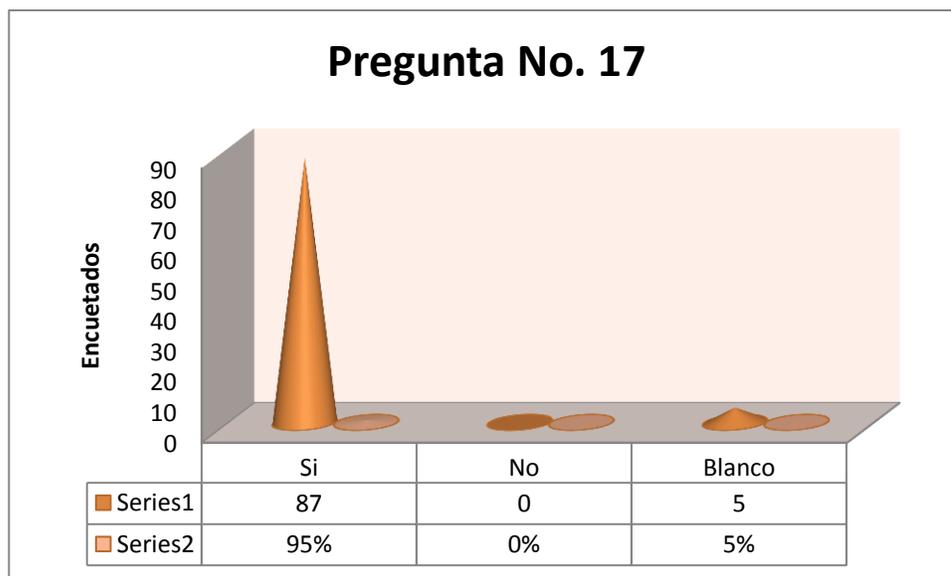
- Al 61 % de los encuestados se le dificulto la búsqueda de la empresa para desarrollar un tema de investigación, por lo que es necesario que se realicen convenios con empresas privadas y públicas para apoyar al estudiante en la realización de su trabajo de graduación

**Tabla XLIV. Pregunta No. 17 ¿Cree conveniente que la Escuela de Mecánica Industrial, firme convenios con empresas públicas y privadas para que los estudiantes realicen su trabajo de graduación?**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	97	95%
No	00	0%
En blanco	05	5%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Pregunta No. 17. Encuesta a estudiantes del curso Seminario de Investigación**



Fuente: elaboración propia.

- El 95 % de los encuestados está de acuerdo en que la EMI realice convenios con empresas privadas y públicas para que acepten estudiantes para que puedan realizar un tema para el trabajo de graduación.

Pregunta No. 18 ¿Las líneas de investigación actuales, según su criterio debería ampliarse? Por favor mencione tres.

En esta pregunta noventa y dos encuestados, cincuenta y cuatro personas no respondieron, los restantes dieron sugerencias de la ampliación de las líneas de investigación. En la siguiente tabla se muestran las líneas de investigación que sugirieron la mayoría de los encuestados.

**Tabla XLV. Pregunta No. 18 ¿Las líneas de investigación actuales, según su criterio debería ampliarse? Por favor mencione tres**

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
Áreas verdes	2
Políticas de servicio al cliente	2
Desarrollo de tecnología	5
Área Administrativa	2
Calidad	2
Mejora de procesos	2
Cambio climático	4
Automatización	5
Mercadotecnia	2
Análisis financieros	6
BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)	3
Reingeniería	5
Gestión de RH	3

Fuente: elaboración propia.

- Los encuestados mencionaron en su mayoría que se puede agregar a las líneas de investigación temas relacionados con análisis financieros, reingeniería, desarrollo de tecnología, cambio climático entre otros

**2.6.3. Información de los cursos de Técnicas de Investigación de distintas facultades de la USAC y universidades privadas del país**

Al hacer la comparación del contenido del curso Seminario de Investigación con los programas de otras facultades y universidades privadas, se determinó lo siguiente:

Tabla XLVI. **Contenido de programas**

<b>Seminario de Investigación EMI</b>	<b>Otros programas</b>
Etapa inicial, conceptualización de investigación, seminario de investigación, ética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de programas inician con la conceptualización de investigación únicamente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los enfoques cuantitativos y cualitativos en la investigación científica.</li> <li>• Proceso de investigación (únicamente planteamiento del problema).</li> <li>• Construcción del marco referencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentan el método científico como método investigativo (El método científico, investigación científica, proceso de la investigación y su relación con el método científico).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipótesis</li> <li>• Clases de hipótesis</li> <li>• Procedimiento de verificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y herramientas de investigación operacionalización de hipótesis,</li> </ul>

Continuación de la tabla XLVI.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipótesis y variables</li> <li>• Métodos y técnicas a emplear</li> <li>• Recolección de datos</li> <li>• Análisis de resultados</li> <li>• Estimación de recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instrumentos de aplicación para cada técnica,</li> <li>• estrategias para demostrar hipótesis</li> <li>• técnicas e instrumentos estadísticos de procesamiento de datos</li> </ul>
	<p>Estructura del proyecto: Tipo de estudio y diseño, pre-experimental; experimental; cuasi-experimental.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Actividades complementarias**

<b>Seminario Investigación EMI</b>	<b>Otros programas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Redacción</li> <li>✓ Como hablar en publico</li> <li>✓ Ortografía</li> </ul> </li> <li>• Fases               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fase 1 Aprobación de tema</li> </ul> </li> </ul> <p>Fase 2 Protocolo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de lecturas</li> <li>• Desarrollo de laboratorios               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exposición del tema de investigación</li> <li>✓ Análisis de casos</li> <li>✓ trabajos académicos de investigación</li> </ul> </li> </ul>

Continuación de la tabla XLVII.

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ preliminar</li> <li>✓ Fase 3 Protocolo Trabajo de Graduación</li> <li>✓ Fase 4 Examen final, dos capítulos del trabajo de graduación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conferencias interactivas</li> <li>✓ Taller de diseño de Cuestionarios</li> <li>✓ Taller de diseño de entrevista estructurada y Semiestructurada</li> <li>✓ Taller de observación participe.</li> <li>• Conferencias sobre métodos de investigación</li> <li>• Exposición de técnicas y herramientas de investigación a utilizar</li> <li>• Defensa de protocolo de tesis.</li> </ul>
---	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Bibliografías de otros programas**

<b>Seminario de investigación EMI</b>	<b>Otros programas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hernández Sampieri, Roberto; et al. Metodología de la Investigación. 2<sup>a</sup>. ed. McGraw-Hill. México</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comes, P. (1974). Técnicas de expresión 1: Guía para la redacción y presentación de trabajos científicos, informes y tesinas. -Tau.</li> </ul>

Continuación de la tabla XLVIII.

<p>, D.F. 2001. Pág. 52 - 134.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardon, Víctor, “La ciencia y el método al servicio de la investigación” Guatemala, Editorial Universitaria.</li> <li>• Palomo, Juan José, “Manual de metodología de investigación” Ediciones Superación Guatemala, C.A 1994. 107 páginas.</li> <li>• Montenegro, Raquel, Redacción y ortografía, Herramientas para elaborar el trabajo de graduación.</li> <li>• Álvarez Mejía, Williams, Rosales, Rosales cerezo, Steve Rolando “Guía para la presentación de informes.</li> <li>• García, J y J. Lujan, Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo 15 va. edición.</li> </ul>	<p>Barcelona: Oikos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Davies, J. (1975). Análisis elemental de encuestas. México: Trillas.</li> <li>• Piloña Ortiz, Gabriel Alfredo, Guía práctica sobre métodos y técnicas de investigación documental y de campo. Editorial GP Editores, 2011 Guatemala</li> <li>• Robledo Mérida Cesar, Técnicas y proceso de investigación científica</li> </ul>
--	---

Fuente: elaboración propia.

#### 2.6.4. Herramientas informáticas, relacionadas con la investigación

En internet existen muchos sitios que pueden ayudar al estudiante a recolectar información, acerca de temas de investigación, a continuación se describen algunos.

Tabla XLIX. **Herramientas informáticas**

Tipo de herramienta	Links de acceso
Tesario Biblioteca Central, Universidad de San Carlos de Guatemala	<a href="http://biblos.usac.edu.gt/">http://biblos.usac.edu.gt/</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesis doctorales,</li> <li>• Ingenta acceso online a trabajos científicos</li> </ul>	<a href="http://www.ingenta.com">www.ingenta.com</a> <a href="http://www.ingentaconnect.com/search/advanced">http://www.ingentaconnect.com/search/advanced</a> para ingresar a la base de datos
<p><b>Google Scholar:</b> Especializado en artículos de revistas científicas, base de datos en internet gratis de trabajos de investigación científica y distintos formatos de publicación.</p>	<a href="http://scholar.google.com.ec">http://scholar.google.com.ec</a> /
<b>MSN Academic</b>	<a href="http://academic.live.com">http://academic.live.com</a>
<p><b>Redalyc:</b> Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (REDALYC) ofrece la posibilidad de localizar contenidos en publicaciones que a veces quedan fuera de los grandes portales que comercializan la información científica</p>	<a href="http://www.redalyc.com/">http://www.redalyc.com/</a>

Continuación de la tabla XLIX.

<p><b>REBIUN:</b> la red de Bibliotecas universitarias españolas, en la que se puede buscar cualquier título y ubicar qué universidad dispone de copias para poder solicitarlas.</p>	<p><a href="http://rebiun.crue.org/">http://rebiun.crue.org/</a></p>
<p><b>Biblioteca virtual universal:</b> sitio para consultar o descargar libros en formato pdf.</p>	<p><a href="http://www.biblioteca.org.ar/default.asp">http://www.biblioteca.org.ar/default.asp</a></p>
<p><b>Slide share:</b> presentaciones y videos profesionales</p>	<p><a href="http://www.slideshare.net/">http://www.slideshare.net/</a></p>
<p><b>Journal Citation Report:</b> Provee herramientas cuantitativas para la clasificación, evaluación, categorización y comprobación de publicaciones.</p> <p>Herramienta para encontrar información actualizada en distintas áreas de especialización, descubrir tendencias, inversiones en proyectos de investigación</p>	<p><a href="http://thomsonreuters.com/productservices/scienceproducts/">http://thomsonreuters.com/productservices/scienceproducts/</a></p>
<p><b>ISI web of knowledge</b></p> <p>Wok: servicio en línea de información científica, suministrado por Institute for Scientific Información ISI, Ofrece:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Once mil revistas de ciencia</li> <li>✓ Facilita el acceso a bases de datos bibliográficos</li> </ul>	<p><a href="http://www.accesowok.fecyt.es/">http://www.accesowok.fecyt.es/</a></p>
<p><b>Citeseer:</b> permite búsquedas de información por medio de citas bibliográficas.</p>	<p><a href="http://citeseerx.ist.psu.edu/">http://citeseerx.ist.psu.edu/</a></p>
<p><b>Gestor de referencias bibliográficas:</b> ayuda al investigador en el manejo de las bibliografías a utilizar. Almacena información</p>	<p><a href="http://www.refworks.com">http:// www.refworks.com</a></p>

Continuación de la tabla XLIX.

referencial a libros, artículos que se consultan, para luego insertarlos al escribir un texto	
✓ Refworks: generador de bibliografías, importa referencias de manera automática, permite incorporar imágenes y documentos a las referencias.	

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.5. Propuesta del contenido del curso Seminario de Investigación**

Unidad 1: etapa inicial

- Qué es el seminario de investigación
- Universidad e investigación científica
- La investigación en la ingeniería
- La sociedad latinoamericana y el tema de investigación
- Interdisciplinariedad e integración del conocimiento
- La ética en la investigación
  - Respeto a los derechos de los participantes
  - Respeto al lugar donde se efectúan las investigaciones
  - Otros asuntos éticos

Unidad 2: los enfoques cuantitativos y cualitativos en la investigación científica

- Características del enfoque cuantitativo

- Características del enfoque cualitativo
- Diferencia entre los enfoques cuantitativo y cualitativo
- Nacimiento de un proyecto de investigación cuantitativa, cualitativa
  - Interés por un tema de investigación
    - Fuentes de ideas
    - Criterios para categorizar la idea investigativa
    - Validación de los temas
    - Título de estudio

#### Unidad 3: proceso de la investigación. Planteamiento del problema

- Enunciar el problema
- Delimitación del problema
- Supuestos de la investigación
- Objetivos General y específicos de la Investigación
- Preguntas de Investigación
- Justificación de la Investigación
- Viabilidad de la Investigación
- Evaluación de las deficiencias en el conocimiento del problema

#### Unidad 4: construcción del marco referencial

Marco teórico

Marco conceptual

Marco geográfico

Marco estadístico

Marco legal

#### Unidad 5: formulación de hipótesis

¿Qué son las hipótesis? Función de las hipótesis

Clases de hipótesis

- Hipótesis de trabajo
- Hipótesis nula
- Hipótesis descriptiva
- Hipótesis estadística
- Procedimiento para verificar hipótesis

#### Hipótesis y variables

- Variable independiente
- Variable dependiente
- Variable interviniente

#### Supuestos de la investigación

#### Unidad 6: determinación de métodos y técnicas a emplear

##### Métodos

- Histórica
- Documental
- Descriptiva
- Correlacional
- Explicativa
- Estudio de casos
- Experimental

##### Técnicas

- Muestreo
- Observación directa
- Encuestas
- Definición de la muestra

## Unidad 7: recolección de datos

¿Qué implica la recolección de datos?

¿Qué significa medir?

¿Qué requisitos debe cubrir un instrumento de medición?

- La confiabilidad
- La validez

La relación entre la confiabilidad y la validez

Factores que pueden afectar la confiabilidad y la validez

La objetividad

## Unidad 8: análisis de resultados

Analizar y discutir los resultados

Redactar y entrega de informe

## Unidad 9: estimación de recursos

Humanos

Materiales

Financiero



### 3. MANUAL DEL CURSO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presenta el contenido del Manual del curso de Seminario de Investigación de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial.

Tabla L. **Contenido del Manual del curso Seminario de Investigación**

3.1	Introducción
3.2	Objetivos del manual del curso
3.3	Normas de aplicación general
3.4	Disposiciones legales
3.5	Trabajo de graduación
3.6	Asignación del curso seminario de investigación
3.7	Descripción del curso
3.8	Objetivos
3.8.1	Generales
3.8.2	Específicos
3.9	Ponderación
3.10	Contenido del curso Seminario de Investigación
3.10.1	Unidad I. Etapa inicial
3.10.2	Unidad II. Herramientas para la presentación del informe técnico
3.10.3	Unidad III. Etapa de conceptualización: diseño
3.10.4	Unidad IV. Etapa de ejecución: desarrollo
3.11	Líneas de Investigación Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
3.11.1	Fortalecimiento de procesos de acreditación
3.11.1.1	Categorías, pautas y estándares de calidad según ACCAI
3.11.1.2	Apoyo institucional entre las distintas unidades académicas de la facultad
3.11.2	Turismo
3.11.2.1	Ecoturismo
3.11.2.2	Turismo rural

Continuación Tabla L.

	3.11.2.3	Turismo cultural
	3.11.2.4	Turismo de salud
	3.11.2.5	Turismo de segmentos especializados
	3.11.2.6	Turismo como estrategia de desarrollo municipal
	3.11.2.7	Generación de negocios turísticos y ecoturísticos
	3.11.2.8	Usos recreativos de plantaciones forestales o bosques
	3.11.2.9	Instituciones que apoyan esta línea de investigación
3.11.3		Desarrollo sostenible
	3.11.3.1	Gestión estratégica del medio ambiente
	3.11.3.2	Empresa y medio ambiente
	3.11.3.3	Reducción de la pobreza
	3.11.3.4	Desarrollo rural
	3.11.3.5	Prevención de desastres
	3.11.3.6	Manejo adecuado de los recursos naturales
	3.11.3.7	Instituciones que apoyan esta línea de investigación
3.11.4		Proyecto de género
	3.11.4.1	Negocios agroindustriales
	3.11.4.2	Producción de vegetales
	3.11.4.3	Desarrollo e impulso de cooperativas
	3.11.4.4	Instituciones que apoyan esta línea
3.11.5		Producción más Limpia
	3.11.5.1	Nuevas tecnologías de producción
	3.11.5.2	Eficiencia en procesos
	3.11.5.3	Eficiencia energética
	3.11.5.4	Gestión ambiental de procesos productivos
	3.11.5.5	Gestión de residuos y subproductos
	3.11.5.6	Tecnologías ambientales
	3.11.5.7	Optimización de procesos industriales
		Instituciones que apoyan esta línea

Continuación Tabla L.

3.11.6	Industria alimenticia	
3.11.6.1	Buenas prácticas de manufactura	
3.11.6.2	Gestión de calidad	
3.11.6.3	Procesos de conservación	
3.11.6.4	Empaque y embalaje de productos perecederos	
3.11.6.5	Inocuidad de alimentos	
3.11.6.6	Inocuidad de envases	
3.11.6.7	Subproductos de la industria alimenticia (ganadera, avícola)	
3.11.6.8	Producción de lácteos (empaque, producción y conservación)	
3.11.6.9	Deshidratación de frutas	
3.11.6.10	Sello verde (productos orgánicos)	
3.11.6.11	Creación de dispositivos de almacenamiento	
3.11.6.12	Diseño y manejo de plantas industriales (cereales, pulpa de frutas, vegetales)	
3.11.6.13	Instituciones que apoyan esta línea de investigación	
3.11.7	Mercadotecnia	
3.11.7.1	Mercado y segmentación	
3.11.7.2	Comportamiento del consumidor	
3.11.7.3	Estrategia del producto	
3.11.7.4	Estrategia de distribución	
3.11.7.5	Planeación estratégica MK	
3.11.7.6	Psicología del consumidor	
3.11.7.7	Plan de medios	
3.11.7.8	Desarrollo de nuevos productos	
3.11.7.9	Encadenamiento de negocios	
3.11.7.10	Líneas que apoyan esta línea de investigación	
3.11.8	Logística	
3.11.8.1	Logística inversa	
3.11.8.2	Cadena de suministros	
3.11.8.3	Ruta de despacho y abastecimiento	
3.11.8.4	Distribución de despacho	

Continuación Tabla L.

3.11.9	Centro de distribución verde	
3.11.9.1	Logística en el sector publico	
3.11.9.2	Uso de herramientas tecnológicas en la logística	
3.11.9.3	Entidades que apoyan esta línea de investigación	
3.11.10	Tecnología	
3.11.10.1	Transferencia de tecnología	
3.11.10.2	Aplicación de nuevas tecnologías en la industria	
3.11.10.3	Utilización de software en la industria	
3.11.10.4	Simulación de procesos (modelos matemáticos para producción)	
3.11.10.5	Desarrollo de plataformas virtuales y herramientas multimedia (para la solución de problemas en una organización)	
3.11.10.6	Entidades que apoyan esta línea de investigación	
3.12	Desarrollo del curso	
3.12.1	Criterio para selección de temas	
3.12.2	Formas de estructurar el trabajo de graduación	
3.12.2.1	Proyecto de factibilidad	
3.12.2.2	Proyecto de mejora	
3.12.2.3	Proyecto de investigación	
3.12.3	Fases	
3.12.3.1	Fase I. Aprobación del tema	
3.12.3.1.1	Estructura Fase I	
3.12.3.1.2	Papelería que debe adjuntar	
3.12.3.1.3	Descripción del procedimiento	
3.12.3.1.4	Diagrama de flujo	
3.12.3.2	Fase II. Protocolo preliminar	
3.12.3.2.1	Estructura Fase II	
3.12.3.2.2	Descripción del procedimiento	
3.12.3.2.3	Diagrama de flujo	

Continuación Tabla L.

	3.12.3.3	Fase III. Aprobación de protocolo
	3.12.3.3.1	Estructura protocolo de trabajo de graduación
	3.12.3.3.2	Descripción del procedimiento
	3.12.3.3.3	Diagrama de flujo
3.12.4		Examen final
	3.12.4.1	Descripción del procedimiento
	3.12.4.2	Diagrama de flujo

Fuente: elaboración propia

### 3.1. Introducción

El Manual del Curso Seminario de Investigación, de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, tiene por objetivo describir la metodología de investigación, documentar los procedimientos realizados en el curso y servir de guía a estudiantes y catedráticos en el desarrollo del protocolo y los dos primeros capítulos del trabajo de graduación.

En la primera fase, se lleva a cabo la aprobación del tema, el estudiante define el tema y describe los motivos por los cuales realizara la investigación, la línea de investigación de la cual se desprende el tema, el asesor que será el encargado de guiar al estudiante en la estructuración del protocolo y la empresa donde será desarrollado el estudio. La fase número dos se plantea el protocolo preliminar como preámbulo a la elaboración del protocolo, este se desarrolla en forma general, brindando puntos importantes a tomar en cuenta del trabajo a realizar.

Como tercera fase se presenta la aprobación del protocolo, este es un documento en el cual se describe de forma más específica el proceso de investigación, se enuncian el planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, la descripción y el desarrollo de los capítulos, los métodos y técnicas a emplear, la estimación de recursos humanos, financieros y materiales.

En cada una de las fases se presenta la descripción del procedimiento y diagrama de flujo, los cuales muestran los pasos que debe seguir el estudiante en el desarrollo del curso. Por último se indica la forma en que se realiza el examen final, el cual consta de la entrega de los dos primeros capítulos desarrollados, como requisito se debe adjuntar una carta del asesor donde haga constar que reviso los dos primeros capítulos del trabajo de graduación del estudiante.

En el área de anexos se adjunta un ejemplo de protocolo y los requisitos que el estudiante debe presentar, para que sea aprobado el protocolo.

### **3.2. Objetivos del Manual del curso Seminario de Investigación**

- Describir la metodología de investigación
- Contar con un documento que respalde los procedimientos llevados a cabo en el curso.
- Detallar los procedimientos para realizar y aprobar el protocolo

### **3.3. Normas de aplicación general**

- El presente manual es aplicable para los catedráticos y estudiantes del curso Seminario de Investigación.
- Será responsabilidad del director de Escuela de Mecánica Industrial el revisar y actualizar los procedimientos.
- Será responsabilidad del jefe de área y los catedráticos del Curso Seminario de Investigación, actualizar las líneas de investigación, contenidos y actividades realizadas en el curso.

### **3.4. Disposiciones legales**

- a) En sesión de Junta Directiva del 14 de diciembre de 1965, se aprobó el plan de estudios de la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial (Acta No. 720-65). Finalmente el 11 de noviembre de 1967 el Consejo Superior Universitario acordó aprobar la nueva distribución de las carreras de Ingeniería aprobando el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.
- b) En sesión de Junta directiva del jueves 13 de agosto de 2009, se realizó la solicitud de aprobación del curso seminario de Investigación a impartirse en todas las carreras de la Facultad de Ingeniería, (Acta No. 22-2009).
- c) El consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, ha establecido las líneas de investigación, las cuales fueron aprobadas por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería con referencia, punto tercero, inciso 3.4, del Acta No. 14-2010 en sesión celebrada el 17 de marzo del 2010.

### **3.5. Trabajo de graduación**

La Facultad de Ingeniería ha establecido como requisito para optar a cualquiera de los títulos a nivel de licenciatura la realización de un proyecto de fin de carrera, publicado por medio de un trabajo de graduación.

Deberá cumplir con las siguientes características, original, inédito, escrito en correcto español, el tema debe ser de la especialidad del graduando(a) preferentemente, enmarcado en las líneas de investigación, establecidos por la escuela o coordinación de carrera respectiva y aprobada por las autoridades de la escuela o coordinación.

El estudiante de la Facultad de Ingeniería al completar el ochenta por ciento o más de los créditos académicos de su carrera respectiva, puede iniciar el trabajo de graduación.

A partir del primer semestre del 2010 con carácter obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum y cumplen con los requisitos para realizar su trabajo de graduación es obligatoria la asignación del curso Seminario de Investigación, ver anexo 3.

El trabajo de graduación es caracterizado por una investigación profunda de un área específica, el cual debe demostrar un aporte al conocimiento adquirido durante la carrera, criterio intelectual y científico, capacidad crítica, analítica, constructiva, con dominio teórico, práctico y metodológico según las técnicas que se utilicen.

### **3.6. Asignación del curso Seminario de Investigación**

La asignación del curso seminario de investigación se realiza en las fechas programadas por la facultad de Ingeniería. Este curso está tomado en cuenta como un curso regular en las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería. Para poder asignarse este curso, el estudiante debe tener aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas.

La asignación, se realiza a través de la página web oficial de la Facultad de Ingeniería [www.ingenieria-usac.edu.gt](http://www.ingenieria-usac.edu.gt), el estudiante al ingresar a su usuario, encuentra la opción “asignación semestre” en la opción del menú asignación. Si la asignación se efectúa en Escuela de Vacaciones en la opción del menú asignación, encuentra la opción “vacaciones”. El sistema guía al estudiante en la asignación de sus cursos, para que la asignación no genere problemas no deben existir traslapes entre horarios de cursos y se debe respetar los prerrequisitos.

### **3.7. Descripción del curso**

El curso Seminario de Investigación es una guía para que el estudiante prepare el protocolo. Este curso está basado en una propuesta innovadora sobre la técnica del seminario, aplicando la metodología basada en investigación, fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social.

Los estudiantes que ingresan al curso deben de tener el objetivo personal de completar el protocolo y los dos primeros capítulos de su proyecto de fin de

carrera. El código del curso es 799 y el número de créditos correspondientes al aprobar el curso es de 4.

### **3.8. Objetivos**

Se plantean los objetivos generales y específicos del curso seminario de investigación.

#### **3.8.1. Objetivos generales**

- Definir el término de proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación
- Conocer el proceso de elección de un área de investigación y elegir la que mejor se adapte al trabajo de investigación a realizar.
- Identificar los aspectos necesarios a considerar en la planificación del trabajo de graduación y ponerlo en práctica desarrollando una planificación para su trabajo personal.
- Controlar los cinco elementos básicos para completar los trabajos de fin de carrera: recursos, tiempo, costo, calidad y perspectiva, poniéndolos en práctica en el desarrollo de su trabajo.
- Fomentar el uso y aplicabilidad de la investigación científica en el campo de las ingenierías para contribuir a la solución de problemas dentro del campo de cada especialidad e iniciar con los elementos y componentes metodológicos mínimos del trabajo de graduación.
- Brindar los elementos fundamentales para que el estudiante pueda definir y estructurar su proyecto de trabajo de graduación, con una metodología acorde a sus intereses, línea de acción y parámetros normalizados.

### 3.8.2. Objetivos específicos

- Proponer un banco de temas y/o problemas que se presentan en el ejercicio de las ingenierías para que pueda servir como propuesta de temas para el trabajo de graduación.
- Motivar al futuro ingeniero, partiendo del desarrollo de la investigación individual, grupal y participativa, logrando con organización y eficiencia la preparación del proyecto personal de investigación.
- Contar con la claridad de los elementos y componentes del proceso de investigación científica para poder desarrollar un proceso eficiente y coherente en la preparación y ejecución del proyecto de graduación.
- Preparar a los participantes para planificar, organizar y ejecutar una propuesta de investigación científica tanto documental como trabajo de campo desarrollándola para su presentación pública con sus conclusiones y recomendaciones respectivas.

### 3.9. Ponderación

De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procede de la siguiente manera:

Tabla LI. **Ponderación del curso**

<b>Procedimiento</b>	<b>Ponderación</b>
Determinación del modelo a investigar	05
Determinación del tema a desarrollar	05

Continuación de la tabla LI.

Protocolo versión resumen	15
Protocolo versión completa	15
Desarrollo de talleres	35
<b>Total zona</b>	<b>75</b>
Examen final	25
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3.10. Contenido del curso Seminario de Investigación**

El contenido del curso Seminario de Investigación, fue propuesto por la Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería de la sesión celebrada el 13 de agosto del 2009.

#### **3.10.1. Unidad 1: Etapa inicial**

- Qué es el Seminario de Investigación
- La investigación en la ingeniería
- Elementos y componentes de una propuesta, un anteproyecto y un proyecto de investigación.
- Selección del tema
- Procedimientos experimentales y metodológicos
- Secuencia metodológica
- Coherencia metodológica
- Pertinencia y coherencia metodológica

Taller No. 1. Redacción

**3.10.2. Unidad 2: Herramientas para la presentación del informe técnico**

- Guía para la presentación de informes científicos y técnicos
- Guía para la redacción de trabajos de graduación e informes académicos
- Guía para la presentación de trabajos en la modalidad del ejercicio profesional supervisado.

Taller No. 2. Ortografía

**3.10.3. Unidad 3: Etapa de contextualización: diseño**

- Selección y definición del tema de investigación
- Problema de investigación
- Objetivos de la investigación
- Justificación de la investigación
- Marco de referencia
- Hipótesis de trabajo
- Aspectos metodológicos
- Tabla de contenido
- Bibliografía preliminar
- Cronograma de trabajo
- Presupuesto

Taller No. 3. Cómo hablar en público

#### **3.10.4. Unidad 4: Etapa de ejecución: desarrollo**

- Recolección y ordenamiento de la información
- Información: materia prima para la investigación
- Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información
- Presentación de los resultados
- Presentación de los resultados
- Presentación de resultados

Taller No. 4. Tips para el diseño de presentación

#### Bibliografía del curso

1. Ardon, Víctor “La ciencia y el método al servicio de la investigación” Guatemala, Editorial Universitaria.
2. Palomo, Juan José. “Manual de metodología de investigación” Ediciones Superación. Guatemala, C. A, 1994. 107 páginas
3. Montenegro, Raquel, Redacción y ortografía. Herramientas para elaborar el trabajo de graduación.
4. Alvarez Mejia, Williams; Rosales Cerezo, Steve Rolando. “Guía para la presentación de informes científicos y técnicos”.
5. García, J y J. Lujan. Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo. 15ª. Edición. Guatemala, Serviprensa Centroamericana.
6. Keinthley, E y Ph. Schreiner. Manual para la elaboración de tesis, monografías e informes Cincinnati, Ohio, South-Western Publishing Co.

### **3.11. Líneas de investigación Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial**

Se entiende como línea de investigación a la unión de varias áreas de interés, que al ir vinculándose en un mismo eje temático construyen la perspectiva del trabajo a investigar. Las líneas de investigación de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial presentadas en el manual, son las utilizadas actualmente, para años posteriores se debe tomar en cuenta las nuevas actualizaciones, ya que las mismas se actualizan cada año.

Las líneas de investigación y sus ejes temáticos son las siguientes:

#### **3.11.1. Fortalecimiento de los proceso de acreditación**

Todo proceso de acreditación consta de cuatro fases, las cuales son: autoevaluación, evaluación externa, evaluación final y plan de mejora. Para fortalecer el proceso es necesario cumplir con las características e indicadores que se definen en el modelo adoptado.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial adoptó el modelo de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI), la cual está integrada por los países Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Este es un organismo no lucrativo, que acredita los programas de arquitectura o ingeniería y sus distintas especialidades, en las instituciones de educación superior autónomas que funcionan en los países que integran la región.

El estudiante al elegir esta línea de investigación, realiza lo necesario para estructurar el proceso, siguiendo el modelo de ACCAI.

### **3.11.1.1. Categorías, pautas y estándares de calidad según ACCAI**

La entidad que desee certificarse bajo este modelo debe cumplir con las siguientes categorías de análisis:

- El entorno
- Enfoque curricular
- Proceso de enseñanza aprendizaje
- Investigación y desarrollo tecnológico
- Extensión y vinculación
- Recursos humanos
- Estudiantes
- Servicios estudiantiles
- Gestión académica
- Infraestructura del programa
- Recursos de apoyo
- Graduados

Los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, pueden desarrollar su trabajo de graduación apoyando a las distintas facultades y escuelas de la universidad, o cualquier entidad que dese implantar un sistema de acreditación.

### **3.11.1.2. Apoyo institucional entre las distintas unidades académicas de la facultad**

La Facultad de Ingeniería, actualmente está en proceso de acreditación de las distintas carreras que la integran, por lo que es necesario el apoyo mutuo entre las unidades académicas, para lograr el objetivo.

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso de acreditación, requiere que se cumplan con los requisitos establecidos por el modelo adoptado, uno de los requisitos es documentar todos sus procedimientos, por lo que la escuela de mecánica industrial, delega a estudiantes interesados en realizar su trabajo de graduación la elaboración de dichos documentos para todas las escuelas de la facultad y otras facultades de la universidad.

### **3.11.2 Turismo**

La elección de esta línea de investigación tiene como objetivo promover destinos turísticos del país, creación de sitios ecológicos sostenibles estrategias de mercadotecnia eficaces, todo esto para impulsar y atraer el turismo nacional e internacional.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Diseño de programas para el desarrollo turístico sostenible
- Desarrollo de atracciones culturales para el turismo
- Los tres niveles de actuación del turismo, destino, productos y servicios.
- Acciones orientadas a desarrollar productos
- Análisis de servicios disponibles y requerimientos para la activación de productos.

### **3.11.2.1. Ecoturismo**

Esta línea de investigación se enfoca en la conservación del patrimonio natural y cultural de las comunidades del país, fomentando el desarrollo sostenible.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Educación para la conservación del patrimonio cultural y natural
- Participación activa de las comunidades locales para enfatizar el desarrollo económico.
- Minimizar el impacto ambiental en las regiones más recónditas del país utilizadas como destino turístico.
- Programa para la reducción de impactos negativos de los turistas en áreas naturales protegidas.

### **3.11.2.2. Turismo rural**

Representa una estrategia de desarrollo local, donde se utilizan los recursos geográficos del territorio, suelo y fuerza de trabajo de la zona e impulsa a respetar y valorar la conservación del medio ambiente, este tipo de turismo tiene sus propios requerimientos legales de comercialización y mercadotecnia. El turismo rural presenta múltiples modalidades, dependiendo del territorio y de la temática concreta de la actividad desarrollada.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Agroturismo
- Diversificación de la producción rural

- Agroecoturismo
- Agricultura ecológica
- Ecoalbergues

### **3.11.2.3 Turismo cultural**

El turismo cultural, está enfocado en los lugares considerados como patrimonio cultural de tipo histórico y arquitectónico. Asociados a este tipo de turismo, se encuentra el turismo gastronómico, artístico, urbano, arqueológico, etnográfico, literario, científico e industrial, identificación, valoración y difusión del patrimonio cultural en sus distintas manifestaciones, para abrir nuevos destinos turísticos culturales.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Encuentros con población autóctona del lugar
- Tradiciones y costumbres ancestrales de los pueblos
- Gastronomía, arte culinario maya
- Cosmovisión maya
- Espiritualidad maya

### **3.11.2.4 Turismo de salud**

Al hablar acerca del turismo de salud, se toman dos ejes principales que son, la salud del turista y el turismo por razones de salud.

Este tipo de turismo está enfocado en el grupo de personas nacionales e internacionales, que se desplazan a los lugares en busca de diversiones sanas, educacionales, recreativas, climas y ecosistemas de beneficio para su salud.

El control de peso, las adicciones, los padecimientos crónicos y la reactivación orgánica general son alguna de las enfermedades que los turistas buscan mejorar.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Terapias antiestrés
- Tratamientos medicinales
- Programas de promoción de turismo de salud y bienestar en Guatemala
- Disciplinas relacionadas con el turismo de salud

Los temas que se pueden abarcar en esta línea de investigación son la realización de material de información, implementación de lugares de descanso, centros de rehabilitación enfocada a un tipo de enfermedad, promoción de departamentos que cuentan con aguas termales.

### **3.11.2.5 Turismo de segmentos especializados**

Este tipo de turismo es participativo, se caracteriza por el desarrollo de productos, servicios y actividades fuera de lo común, la segmentación es altamente delimitada.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Turismo ufológico
- Espeleología
- Senderismo
- Observación de aves

### **3.11.2.6. Turismo como estrategia de desarrollo municipal**

El desarrollo municipal debe estar encaminado en la activación económica del municipio. Este desarrollo puede estar ligado al atractivo turístico del lugar, la decisión implica que la municipalidad, pobladores, empresarios trabajen en conjunto, para que la demanda turística se incremente.

Se debe realizar una planeación enfocada en proyectos a largo plazo, se debe definir:

- Definir los objetivos
- Reconocer las características de la oferta y demanda turística
- Definir el tipo de turismo y las actividades a realizar

La planeación turística debe estar enfocada en administrar el o los atractivos turísticos del lugar, con criterio de sustentabilidad.

El apoyo al desarrollo turístico municipal se proporciona mediante los elementos básicos de planeación y gestión Turística municipal. Estas acciones orientan a las autoridades estatales y municipales a tomar directrices básicas e indispensables con el objetivo de convertir al municipio en un destino sólido y competitivo, proporcionando los requerimientos mínimos para promover la actividad turística como motor de desarrollo y fortalecimiento económico, social, natural y político entre las autoridades municipales.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Desarrollo de áreas y sectores de comercio

- Jardinerización de parques y banquetas
- Remodelación y restauración de los edificios continuos al parque central del municipio.
- Construcción y habilitación de mercados de artesanías

### **3.11.2.7. Generación de negocios turísticos y ecoturísticos**

El turismo genera iniciativas para emprender negocios capaces de impulsar el desarrollo del municipio y con ello mejorar la calidad de vida de los pobladores por medio de fuentes de trabajo.

El turismo es una fuente de trabajo para los pobladores del lugar el cual también contribuye a la financiación de conservación de zonas naturales locales, sitios arqueológicos e históricos, tradiciones artesanales y culturales, y a una mejora general de la calidad ambiental.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Habilidad de parques ecológicos extremos, mariposarios
- Modelos de negocios sustentables
- Plan de negocios para determinad

### **3.11.2.8. Usos recreativos de plantaciones forestales o bosques**

Con esta línea se busca, identificar los lugares naturales, que pueden adaptarse para que puedan ser visitados por las familias guatemaltecas y

extranjeros, con esto se estaría contribuyendo a la recreación en un ambiente sano y libre de contaminación.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Estrategias mercadológicas para impulsar un centro recreativo ubicado en un bosque natural.
- Proyecto de factibilidad para crear un área ecológica protegida
- Programas para siembra de árboles

#### **3.11.2.9. Instituciones que apoyan esta línea de investigación**

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), depende directamente de la presidencia de la república, es el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)
- Instituto Nacional de Bosques (INAB)
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (IDAEH)
- Centro de Estudios Conservacionistas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CECON-USAC)
- El Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)
- Las municipalidades, brindan apoyo a los estudiantes que seleccionen esta línea de investigación, con temas relacionados a impulsar los lugares turísticos del país y apoyo para el desarrollo de las comunidades.
- Cámara de Turismo (CAMTUR)
- Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN)
- Fundaselva de Guatemala (FUNDASELVA)
- Comisión de Turismo Sostenible (COMITURS)

- Buró de Convenciones: asociación no lucrativa con el objetivo de promocionar a Guatemala como destino para congresos, convenciones, etc.
- Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA USAC)

### **3.11.3. Desarrollo sostenible**

Se habla de desarrollo sostenible, cuando se cumplen las necesidades de una población, sin comprometer los recursos y las posibilidades de las futuras generaciones. Esto se consigue buscando formas para compensar los efectos negativos que se están produciendo, con la actividad económica elegida.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Desarrollo de nuevas tecnologías que sustituyan el recurso utilizado para no terminar con él definitivamente.
- Búsqueda de actividades económicas que estabilicen y mejoren el sistema ambiental, promoviendo el reciclaje, la reutilización, utilización de los recursos eficientemente, el desarrollo e implantación de tecnologías limpias, restauración de los ecosistemas dañados y reconocer la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.
- Las actividades económicas elegidas deben mejorar la calidad de vida de todos los sectores y no solo de unos cuantos elegidos.

### **3.11.3.1. Gestión estratégica del medio ambiente**

La gestión ambiental, es el conjunto de operaciones técnicas y actividades gerenciales, que tienen como objetivo asegurar que el proyecto, obra, industria o actividad, opere dentro de las normas legales técnicas y ambientales exigidas.

Actualmente han surgido normativas y certificaciones ambientales de carácter internacional que influyen en la competitividad de las empresas, haciendo que estas se preocupen más por el medio ambiente.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Relación de la economía y el medio ambiente
- Implantación de un Sistema de Gestión Ambiental para distintas empresas.
- Normas vigentes para la implementación de un Sistema de Gestión Medio Ambiente (SGMA).
- Manual del Sistema de Gestión del Medio Ambiente y Políticas Ambientales.

### **3.11.3.2. Empresa y medio ambiente**

Esta línea de investigación está enfocada a la responsabilidad social de la empresa con el medio ambiente, por lo que estas se esfuerzan por que las actividades que realicen como empresa no afecten al ambiente.

El impacto ambiental que puede surgir por las actividades que realizan las empresas son diversas, entre estas se encuentran: las emisiones resultado de la generación de energía y de distintos procesos de combustión, aguas

residuales, debido al tratamiento de superficies, métodos de enfriamiento y purificación de gases, residuos sólidos, contaminación del suelo y generación de ruido, calor.

Por lo que unen esfuerzos para que esto sea reducido y no afecte a la comunidad y por consiguiente al ambiente.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Guías para la aplicación de Sistemas de Gestión del Medio ambiente
- Reutilización de productos
- Programas de relaciones con la comunidad; siembra de árboles, limpieza de alrededores.
- Reducción de emisión de gases, ruido
- Reutilización de productos
- Plan de evacuación de residuos

### **3.11.3.3. Reducción de la pobreza**

Esta línea de investigación, está enfocada a la generación de proyectos que ayuden a mejorar la calidad de vida de las comunidades, buscando aprovechar los recursos con que las familias ya cuentan pero deben ser potenciados para su mejor aprovechamiento.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Programas de apoyo a la economía rural
- Capacitación a las comunidades para el aprovechamiento de la tierra y con ello aprendan a cultivar su propio alimento.

- Fomentar la educación
- Proyectos para que las comunidades tengan acceso a agua potable
- Proyectos de saneamiento en las comunidades.
- Investigación de alimentos para combatir la desnutrición

#### **3.11.3.4. Desarrollo rural**

El área rural contribuye al desarrollo económico del país, por medio de la agricultura y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Las estrategias para impulsar el desarrollo rural, deben estar centradas en las necesidades de los agricultores y productores que buscan incrementar sus ingresos, calidad de vida de las comunidades y competitividad en el mercado internacional. Se debe lograr la apertura de nuevos mercados, brindando productos de calidad cumpliendo con estándares internacionales.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Agricultura familiar
- Diversificación productiva
- Producción de alimentos de calidad
- Apoyo técnico a las PYMES

#### **3.11.3.5. Prevención de desastres**

Son medidas orientadas a impedir o reducir los efectos de fenómenos sobre la población. Este proceso permite identificar, analizar y cuantificar las posibilidades de pérdida y a partir de eso emprender actividades preventivas o correctivas.

Antes del desastre se involucran las etapas de, prevención, mitigación, preparación y alerta.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Planes para prevención de desastres.
- Proyectos de evacuación en caso de inundaciones, terremotos, erupción de volcanes, desbordes de ríos en las comunidades.
- Evaluación del riesgo de desastres en entidades públicas y privadas.

#### **3.11.3.6. Manejo adecuado de los recursos naturales**

Este se enfoca específicamente en satisfacer las necesidades actuales, sin perjudicar el futuro de próximas generaciones. Un punto importante para cumplir con este propósito es el manejo adecuado de los recursos renovables y no-renovables, es llamado recurso si este es de utilidad para el hombre.

A veces el aprovechamiento es desmesurado, amenazando la vida de ciertas especies o comunidades y afectando el bienestar humano. Para poder normalizar el uso de los recursos y lograr un rendimiento o producción sostenido hay que controlar su explotación.

Una estrategia para el control de la explotación de los recursos es el establecimiento de un programa para el manejo adecuado del recurso que se quiera controlar. Este programa incluye:

- Objetivos del programa
- Antecedentes
- Actividades
- Normas

- Requisitos
- Prioridades
- Personal y equipo
- Plan operativo anual

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proyectos de instalación de planta de tratamiento de aguas
- Control en la utilización del petróleo, carbón y gas natural en procesos productivos.
- Cambios tecnológicos en plantas industriales
- Plan de eficiencia energética
- Cambios en la gestión de la energía

#### **3.11.3.7. Instituciones y documentación que apoyan esta línea de investigación**

- Instituto de Enseñanza para el Desarrollo Sostenible (IEPADES)
- Fundación para el Desarrollo de Guatemala (FUNDESA)
- Acuerdo Gubernativo 236-2006 aguas residuales inspecciones de cumplimiento ambiental Reglamento de Evaluación Control y Seguimiento Ambiental ECSA AG No.431-2007
- Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ)
- Asociación Guatemalteca Pro-agua y Saneamiento (AGUA)
- Instituto para el Desarrollo Económico Social de América Central (IDESAC)
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- Asociación para el Desarrollo Rural de Guatemala (ASELDERGUA)

- Consejo de Investigaciones para el Desarrollo de Centro América (CIDECA)

#### **3.11.4. Proyectos de género**

El género permite analizar roles, responsabilidades, limitaciones y oportunidades distintas entre hombres y mujeres en distintos ámbitos. El concepto género no hace referencias a características biológicas, toma en cuenta a las características sociales, políticas y económicas que varían de una cultura a otra, tomando en cuenta a hombres y mujeres por igual y por consiguiente que se puedan integrarse en igualdad de oportunidades.

Los principales factores que deben tenerse en cuenta en el logro de equidad son: el acceso a los niveles de decisión, acceso a recurso, acceso a la información, acceso al empleo, capacitación y la más importante reducir o eliminar los estereotipos culturales.

Los temas que se desprenden de esta línea son:

- La incorporación de proyectos de género en proyectos productivos
- El aumento de la productividad de las mujeres trabajadoras
- Reducir la carga de trabajo de las mujeres, al promover tecnologías acorde a sus necesidades y al tipo de producción en que se concentran.
- Aumentar el ingreso de las mujeres trabajadoras, con un consiguiente aumento del ingreso de los hogares y un mejoramiento de la calidad de vida.

#### **3.11.4.1. Negocios agroindustriales**

La agroindustria es un sistema dinámico que implica la combinación de dos procesos productivos, el agrícola y el industrial, para transformar de manera rentable los productos provenientes del campo. Los negocios agroindustriales participan directamente o como intermediaria de la producción agrícola.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Cosecha de frutas, vegetales
- Tratamientos de post cosecha
- Embalaje
- Transporte y almacenamiento refrigerado o frigorífico
- Control de calidad en las distintas etapas de la distribución

#### **3.11.4.2. Producción de vegetales**

La producción de vegetales es esencial para el sostenimiento de la vida humana y animal, se desarrollan técnicas y tecnologías apropiadas en cultivos, transformación y conservación de productos agrícolas importantes en el sector rural.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Aplicación de técnicas apropiadas en los procesos de producción, conservación, transformación de productos agrícolas con criterios de rentabilidad y sostenibilidad.
- Técnicas de conservación del medio ambiente después de la utilización de la tierra.

- Capacitación y divulgación de técnicas apropiadas en los diferentes rubros agrícolas.

#### **3.11.4.3. Desarrollo e impulso de cooperativas**

Una cooperativa es una asociación autónoma de personas agrupadas voluntariamente para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales comunes, por medio de una empresa que se posee en conjunto y se controla democráticamente.

El desarrollo de las cooperativas permite competir eficientemente en nuevos mercados, impulsando actividades comerciales que tengan el potencial de beneficiar y satisfacer las necesidades de todos los asociados, por lo que se convierte en una opción para la generación de riqueza social y económica en beneficio de la comunidad.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proyectos Cooperativos de Desarrollo Rural
- Proyectos de Servicios Públicos Cooperativos
- Proyectos de Educación y Capacitación Cooperativa
- Impulso de cooperativas de producción artesana

#### **3.11.4.4. Instituciones y documentación que apoyan esta línea de investigación**

- La entidad que apoya a las cooperativas se encuentra el Instituto Nacional de Cooperativas (INACOP). El Decreto No. 82-78 Ley General

de Cooperativas de Guatemala, da las directrices legales para la creación y fiscalización de las cooperativas.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Industria (ONUDI).
- Cámara de Comercio de Guatemala (CCG)
- Cámara de Industria de Guatemala
- Asociación Gremial de Exportadores (AGEXPORT)
- Fundación para el Desarrollo de Guatemala (FUNDESA)
- Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA)

### **3.11.5. Producción más Limpia**

Estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

Un proyecto de Producción más Limpia consta de los siguientes elementos:

- Colección de datos,
- Reflexión, ¿dónde y por qué se generan desechos?
- Generación de opciones
- Viabilidad
- Implementación
- Control
- Mejora continua
- Sistema de Gestión Ambiental

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Iluminación en plantas
- Eficiencias
- Optimización de la utilización de materias primas
- Evaluación de condición y seguridad ocupacional
- Técnicas de Producción más Limpia

#### **3.11.5.1. Nuevas tecnologías de producción**

Se hace un análisis de las etapas del proceso, para verificar si son necesarias todas las actividades, identificar la antigüedad de la maquinaria, el mantenimiento de los equipos, costos que genera, tiempos muertos que se presentan, ergonomía, los programas de seguridad e higiene industrial establecidos por la empresa.

Luego de este análisis se busca tecnología que ayuden a optimizar las etapas del proceso, reducir costos por reprocesos, esta tecnología puede ser enfocada también a sistemas informáticos que ayuden a balancear el proceso etc.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Implementación de software para distintas industrias, que den a conocer temperaturas, si la industria es agrícola se puede conocer la humedad, nutrientes, plagas si se utiliza el sistema de la agricultura de precisión.
- Análisis técnico de la tecnología a utilizar en el proceso productivo.

- Implementación de sistemas computarizados de control de eficiencia por proceso.

Proyectos de factibilidad para la implementación de nuevas tecnologías en las plantas industriales, como ejemplo se cita la aplicación de nuevas tecnologías en la agroindustria guatemalteca.

### **3.11.5.2. Eficiencia en procesos**

La eficiencia es el logro de los objetivos propuestos mediante la menor utilización de los recursos. Un proceso es más eficiente que otro si de igual volumen de producción y en las mismas condiciones, su costo es menor.

El propósito de determinar la eficiencia en un proceso es conocer si se está llevando a cabo un uso adecuado de los insumos, materias primas, mano de obra, en el proceso productivo. Es también la base para establecer rendimientos del proceso y determinar costos

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Identificación de las pérdidas debido al almacenamiento y manipulación de materia prima.
- Identificación de consumo de materia prima
- Identificación de consumo de agua
- Cuantificación de productos, subproductos, residuos y emisiones
- Identificación de volúmenes de subproductos que se reciclan
- Registro de los residuos y emisiones generadas y procedimientos de gestión.
- Clasificación de los residuos en no contaminantes y contaminantes

### **3.11.5.3. Eficiencia energética**

Capacidad de alcanzar mayores beneficios finales con menos recursos y con el menor impacto sobre el medio ambiente.

Los beneficios del uso eficiente de la energía son:

- Reducen el impacto ambiental
- Reduce el indicador de consumo
- Aumenta la confiabilidad
- Desarrolla la cultura organizacional

Los temas que surgen de esta línea, pueden ser:

- Elementos para un programa de eficiencia energética
- Pasos para un programa de eficiencia energética
- Medidas de eficiencia de energía
- Reducción de la presión de condensación de todas las líneas de proceso
- Programas de mantenimiento correctivo y preventivo de calderas
- Disminución de la presión de descarga de los compresores
- Aumento de la eficiencia de caldera.

### **3.11.5.4. Gestión ambiental de procesos productivos**

La gestión ambiental es un conjunto de herramientas que tienen como objetivo el manejo de todas las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente y que aseguran el cumplimiento de las políticas ambientales de la región y una práctica sostenida.

Para procesos productivos esta gestión está relacionada con la optimización en la utilización de los recursos como: energía, materias primas, agua, desperdicios etc.

Los temas que surgen de esta línea, pueden ser:

- Emisión de residuos no degradables para el ambiente
- Utilización de recursos naturales no renovables en la industria
- Auditorías ambientales en empresas para minimizar los impactos
- Legislación ambiental
- Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001

#### **3.11.5.5. Gestión de residuos y subproductos**

Se entiende por gestión, al conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado. La gestión de residuos involucra todas las áreas de análisis contempladas en una producción más limpia, por medio de una adecuada gestión de los materiales, procesos y actividades. La mayoría de residuos presentan propiedades favorables para utilizarlos como materia prima secundaria para la producción de subproductos.

Los temas que surgen de esta línea, pueden ser:

- En la actualidad la gestión de los residuos vegetales originados en las diversas actividades agroalimentarias va encaminada a su utilización como alimento animal.
- Utilización de derivados utilizados en la producción de metales, plásticos.
- Recuperación de solventes
- Aceites usados
- Residuos electrónicos

- Líquidos de revelado
- Residuos farmacéuticos
- Plásticos contaminados con plaguicidas
- Residuos contaminados con hidrocarburos
- Tóner
- Baterías ácido plomo.

#### **3.11.5.6. Tecnologías ambientales**

Son llamadas de esta manera a las tecnologías creadas para reducir el impacto ambiental. En esta rama se incluyen las tecnologías de gestión de la contaminación, procedimientos eficaces de gestión de recursos como suministros de agua y tecnologías de ahorro de energía.

Por lo que este tipo de tecnología abarca varios sectores como la agroindustria, construcción, energía, procesos industriales, gestión de recursos, transportes, tomando en cuenta la reducción de costos, la reducción de energía y recursos y con ello dar lugar a reducir las emisiones y residuos que puedan afectar al ambiente.

Los temas que surgen de esta línea, pueden ser:

- Sistemas de reciclado de aguas residuales en procesos industriales
- Motores que ahorran energía en los automóviles
- Técnicas de rehabilitación de suelos
- Pilas de hidrógeno y combustible
- Generación de energías renovables (fotovoltaica, eólica)
- Fabricación de vehículos más limpios
- Viviendas de bajo consumo energético

- Materiales de construcción ecológicos
- Tratamiento de residuos para fines de reutilización o reciclado

#### **3.11.5.7. Optimización de procesos industriales**

Optimizar un proceso significa mejorarlo utilizando los recursos que intervienen en él eficientemente. La optimización está orientada a maximizar ganancias, minimizar costos e incrementar la productividad.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Operaciones con cuellos de botella
- Actividades que consumen más tiempo
- Trabajos repetitivos
- Tareas que requieren largos recorridos

#### **3.11.5.8. Instituciones y documentación que apoyan esta línea de investigación**

- La comisión de Alimentos y Bebidas (AGEXPORT)
- OSMOSIS presta servicios especializados a la industria alimenticia, manufacturera y sectores afines siguiendo un enfoque multidisciplinario en su operación.
- Cámara de Comercio de Guatemala (CCG)
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)

### **3.11.6. Industria alimenticia**

Las industrias que se dedican al tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios son llamadas industrias alimenticias.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)
- Implementación de los siete principios (HACCP)
- Regulación de alimentos

#### **3.11.6.1. Buenas Prácticas de Manufactura**

Son políticas, procedimientos y métodos que establecen una guía para la elaboración de alimentos seguros para su consumo. Las Buenas Prácticas de Manufactura cubren once aspectos a tomar en cuenta, los cuales podrán tratarse por separado o en conjunto al proponer el tema de graduación.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Salud de higiene del personal
- Alrededores de la planta
- Construcción y diseño de la planta
- Operaciones sanitarias y de limpieza
- Control de plagas
- Instalaciones sanitarias
- Equipo y utensilios
- Producción y control del proceso

- Transporte
- Rastreo
- Registros

### **3.11.6.2. Gestión de calidad**

La gestión de calidad es un conjunto de elementos que le permiten a las organizaciones acceder a la posibilidad de implantar dentro de sus procesos, actividades de mejora continua. Esta línea de investigación implica evaluar un proceso o actividad, identificar las oportunidades de mejora, planear y diseñar cambios e introducirlos, reevaluar las actividades o procesos, documentar los cambios y verificar que se realizan de acuerdo a la documentación existente.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Sistema de gestión de calidad, para el sector cárnico
- Proceso de implantación de un sistema de gestión de calidad

### **3.11.6.3. Procesos de conservación**

En la producción de alimentos, es necesario evitar el deterioro de los productos alimenticios, para garantizar la calidad y evitar riesgos de contaminación que puedan afectar la salud de los consumidores.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Los cinco métodos básicos de conservación de alimentos
  - Esterilización por radiación
  - Esterilización antibiótica

- Acción química
- Deshidratación
- Refrigeración

Los primeros tres métodos destruyen la vida microbiana, los últimos dos limitan a inhibir su desarrollo.

#### **3.11.6.4. Empaque y embalaje de productos perecederos**

El empaque es un sistema mediante el cual los productos son acomodados dentro de estos, para que su traslado hacia el sitio de consumo no sufra daños. Son llamados perecederos cuyo estado físico se deteriora en forma acelerada, por lo que los empaques para este tipo de producto deben cumplir con características, que permitan un tiempo de vida más prolongado.

La permeabilidad de los materiales de empaque depende de la temperatura y de la humedad relativa. Se pueden utilizar como empaques:

- Bolsas de plástico polietileno
- Cajas de polietileno

Los empaques deben ser de tamaño y forma adecuados para el producto lo más ajustado posible, con el fin de que el aire contenido dentro del envase sea el menor posible. La presencia de grandes zonas vacías dentro del paquete aumenta el peligro de deshidratación o encarecimiento.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Estudio del empaque y embalaje de algún determinado producto

- Creación de un empaque para determinado producto
- Normativas sanitarias para los vehículos que transportan productos perecederos.
- Manejo y manipulación de productos perecederos
- Desarrollo de un empaque
- Normas vigentes para empaque y embalaje de productos perecederos
- Alternativas para las bolsas plásticas
- Materiales reciclados para elaboración de empaques

#### **3.11.6.5. Inocuidad de alimentos**

La inocuidad, hace referencia a los alimentos libres de organismos que puedan dañar la salud del consumidor. Las empresas dedicadas a la producción de alimentos deben tener un control estricto, para que estos no sean contaminados.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Programa eficaz de inocuidad alimenticia
- Implantación de un programa de inocuidad y sanitización
- Buenas prácticas de higiene y sanidad
- Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)
- Implementación del Sistema de Gestión de calidad con base en los requerimientos del cliente, teniendo en cuenta la Norma ISO 9001.

### **3.11.6.6. Inocuidad de envase**

El material del envase que entra en contacto con los alimentos, no debe ceder sustancias en cantidades que sean un riesgo para la salud del consumidor y que modifiquen la composición de los alimentos.

La inocuidad vela porque no se presente contaminación durante el proceso de producción, impresión, almacenamiento y transporte de los envases, al no tomar en cuenta estos aspectos se incurre en problemas legales y comerciales.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Planeación e implantación de un sistema de gestión de inocuidad alimenticia
- Evaluación de los requerimientos del cliente en relación a la inocuidad requerida.
- Certificación del sistema de gestión de inocuidad alimenticia
- Autoevaluación de conformidad con base a la Normas ISO 22000

### **3.11.6.7. Subproductos de la industria alimenticia (ganadera, avícola)**

Se entiende por subproducto la parte del animal que puede ser aprovechado para consumo humano o para uso industrial, estos subproductos pueden ser comestibles para la especie humana o de uso industrial como las plumas cueros y huesos.

A continuación se enumeran algunos subproductos provenientes de la industria ganadera y avícola:

- Pieles
- Tripa salada
- Envolturas para embutidos
- Hilo quirúrgico
- Cuerdas de instrumentos musicales
- Harina de carne
- Pelos o cerda
- Harina de sangre
- Plumas

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Investigación de subproductos provenientes de cualquier proceso productivo.
- Comercialización de los subproductos
- Normalización, desarrollo y otros usos

#### **3.11.6.8. Producción de lácteos (empaques, producción y conservación)**

La industria láctea se encuentra englobada en la industria agroalimentaria específicamente, donde la materia prima se puede consumir directamente y después de una transformación.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Fomentar proyectos que ayuden a mejorar la eficiencia tecnológica, productiva y económica en la producción de lácteos
- Establecimiento de buenas prácticas de manufactura, en el proceso de ordeño.
- Implementación de laboratorios para evaluar la calidad de los productos lácteos

#### **3.11.6.9. Deshidratación de frutas**

Proceso por medio del cual el agua es extraída por la interacción de tres elementos, los cuales son: aire, temperatura y humedad. El deshidratado reduce el grado de humedad por lo que el crecimiento de microorganismos que hacen que las frutas se deterioren es detenido. El objetivo de utilizar este método es preservar los frutos y con ello evitar que se pierdan.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Métodos de deshidratación:
  - Deshidratación al aire libre
  - Deshidratado mecánico
    - Método directo
    - Método indirecto
  - Deshidratado por osmosis
  - Se conservan los frutos en jarabes
  - Fruta cristalizada

#### **3.11.6.10. Sello verde (productos orgánicos)**

Los productos orgánicos se obtienen de sistemas productivos sustentables.

El sello verde es un conjunto de símbolos registrados y reconocidos que usualmente certifican ante la sociedad, que el producto cumple con una serie de requisitos y normas establecidas para proteger el ambiente. Se involucra el proceso de los productores, los comercializadores y consumidores.

Este sello se logra por medio de:

- Uso racional de los recursos naturales
- La no utilización de productos de síntesis química
- El incremento y mantenimiento de la fertilidad
- El incremento de la biodiversidad
- Respaldo por medio de registros que avalen el manejo aplicado

Con la obtención del sello verde, teniendo en cuenta el alcance que tenga la certificadora del país destino de los productos se puede acceder a mercados internacionales. Para comercializar los productos orgánicos deben estar respaldados por un certificado, el cual refleja que se cumplen con las normativas orgánicas en todos los procesos, tales como la producción de la materia prima hasta el producto final.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Plantas de reciclaje de desechos electrónicos
- Huella ecológica de un territorio determinado para verificar la demanda de la humanidad sobre la biosfera.
- Certificación del sello verde a productos orgánicos.

### **3.11.6.11. Creación de dispositivos de almacenamiento**

Para la creación de dispositivos de almacenamiento, se debe considerar el producto que será resguardado, pues existen normas específicas las cuales muestran que dependiendo el tipo de producto así es el tipo de material que puede entrar en contacto con este, esto en caso de los productos alimenticios

Además tiene que tomarse en cuenta el tiempo de vida del producto, pues algunos alimentos se descomponen más fácilmente que otros, otro punto importante a tomar en cuenta, si son productos para exportación, pues estos requieren de medidas de seguridad más estrictas de las que se utilizan al comercializar el producto en el país

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Importancia de la creación de envases para el resguardo de la inocuidad de los alimentos.
- Envasado, manipulación y almacenamiento de alimentos y bebidas
- Evaluación sanitaria de envases y empaques.
- Reglamento técnico para envases utilizados en alimentos.

### **3.11.6.12. Diseño y manejo de plantas industriales (cereales, pulpa de frutas, vegetales)**

El diseño de la planta debe contar con aspectos ergonómicos, aprovechar de mejor manera el espacio para poder acomodar todos los elementos que integran el proceso productivo, este diseño también incluye el tipo de construcción, la selección y distribución del equipo.

Entre los temas que se desprenden de esta línea de investigación, se encuentran:

- Localización de planta
- Edificios industriales
- Estudios de impacto ambiental, antes de la construcción del edificio industrial.
- Distribución de la planta

Estos deben estar relacionados a los siguientes productos: cereales, pulpa de frutas y vegetales.

#### **3.11.6.13. Instituciones y normas que apoyan esta línea de investigación**

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)
- Normas Internacionales de Alimentos (Codex Alimentarius)
- OSMOSIS presta servicios especializados a la Industria Alimenticia, Manufacturera y sectores afines siguiendo un enfoque multidisciplinario en su operación.
- Cámara de Comercio de Guatemala (CCG)
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)
- Organización Mundial de la Salud (OMS)
- El Acuerdo Gubernativo No. 147- 2002 2 Donde Se Establecen Normas Para La Inocuidad, Pasteurización Y Rehidratación De La Leche, Comercialización De Los Productos Lácteos, Su Empaque Y Etiquetado, Así Como Las Contravenciones Y Sanciones Por Su Incumplimiento, en Guatemala.

### **3.11.7. Mercadotecnia**

La mercadotecnia es un conjunto de procesos mediante los cuales se identifican las necesidades o deseos existentes en el mercado para satisfacerlos de la mejor manera, promoviendo el intercambio de productos o servicios de valor con los clientes, a cambio de una utilidad o beneficio.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proceso de la investigación de mercados
- La mezcla de la mercadotecnia
- Elementos de la estrategia de mercadotecnia

#### **3.11.7.1. Mercado y segmentación**

El mercado es donde se centraliza la oferta y la demanda, estas son las principales fuerzas que mueven el mercado. La segmentación se basa en agrupar a los clientes, con base en diferencias importantes de sus necesidades o preferencias, con el objetivo de lograr una ventaja competitiva.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Identificación de las necesidades de los clientes dentro de un sub mercado.
- Tipos de segmentación de mercado
- Segmentación psicográfica
- Tipos de posicionamiento de mercado

### **3.11.7.2. Comportamiento del consumidor**

El comportamiento son las decisiones que toman las personas al adquirir los productos, al estudiar este comportamiento las empresas se deben plantear una serie de preguntas: ¿Qué compra?, ¿quién compra?, ¿por qué compra?, ¿cómo lo compra? , ¿cuándo compra?, ¿dónde compra? ¿cuánto compra?, ¿cómo lo utiliza?

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- El tiempo de entrega de las empresas afecta las decisiones del consumidor.
- El proceso de decisión de compra
- Utilización del producto y evaluación postcompra

### **3.11.7.3. Estrategia del producto**

La estrategia del producto está relacionada, a las decisiones que se toman en cuanto a las característica del producto: marca, color, empaque, precio, garantía, calidad del producto, características físicas del producto, las acciones que se toman en el ciclo de vida, la vida útil del mismo.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Características de las innovaciones relacionadas con su tiempo de adopción.
- La mezcla promocional
- Normativas de empaque
- Valor agregado a los productos
- Metodologías de la fijación de precios

#### **3.11.7.4. Estrategia de distribución**

El canal de distribución es el conjunto de organizaciones interdependientes que participan en el proceso de acercamiento de los productos, desde el fabricante o productor hasta el consumidor final.

Modelo de intermediarios

- Minorista o detallista
- Mayorista
- Mayoristas comerciales, establecimientos y oficinas de fabricante
- Agente comercial o representante

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Principales tipos de canales de abastecimientos
- Benchmarking
- Sistemas de distribución integrados
- Estrategias de cobertura del mercado

#### **3.11.7.5. Planeación estratégica MK**

La planeación estratégica de mercadotecnia, se basan en variables de mercadotecnia, como son la participación de mercado, desarrollo del mercado, crecimiento.

El proceso de planeación estratégica de MK

- Definición de principios organizacionales

- Diagnóstico estratégico
- Direccionamiento estratégico de Mk : misión, visión, objetivos
- Proyección estratégica
- Plan operativo
- Evaluación y mejora continua

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proceso de la planeación estratégica
- Tipos de planeación

#### **3.11.7.6. Psicología del consumidor**

La psicología del consumidor pretende explicar el comportamiento del hombre como consumidor de bienes y servicios, describiendo las circunstancias y razones por las cuales el individuo compra. Tomando en cuenta factores de mercado, efectos de publicidad, condiciones económicas, características de población.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Investigación motivacional: tipo de investigación de marketing que intenta explicar por qué los consumidores se comportan como lo hacen
- Perspectiva de marketing de los estilos de vida
- Problemas de teoría de rasgos
- Psicografía

### **3.11.7.7. Plan de medios**

Es un proceso de toma de decisiones, para utilizar de mejor forma el tiempo y espacio publicitario en los medios de comunicación. Actualmente la planificación de medios se apoya con herramientas estadísticas, para conocer de mejor forma si las inversiones utilizadas en publicidad darán los resultados esperados.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Tiempo y tamaño: al inicio de la campaña, al pasar el tiempo y en medida que el consumidor conoce la campaña van disminuyendo el tamaño de los anuncios publicitarios.
- División: los spot unos se emiten al inicio y otros al final de la campaña.
- Anuncios: Inician la campaña con anuncios de intriga, pues despiertan la curiosidad y la atención del consumidor.
- Módulos de planificación: consistentes en un determinado número de anuncios que se irán insertando a medida que vayan alcanzando los objetivos parciales de cobertura y frecuencia.

### **3.11.7.8. Desarrollo de nuevos productos**

El desarrollo de nuevos productos toma de base una serie de pasos, los cuales comprenden desde la etapa de proyecto de creación hasta la etapa de producción y venta.

- Surgimiento de ideas
- Selección de la idea
- Análisis del negocio

- Mercado de prueba
- Comercialización

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proceso del desarrollo de nuevos productos
- Tipo de nuevos productos
- Fases en el lanzamiento de nuevos productos
- Investigación y selección de ideas
- Pruebas de mercado

#### **3.11.7.9. Encadenamiento de negocios**

Cuando las empresas toman la decisión de invertir, las primeras estrategias que surgen son las del crecimiento horizontal y vertical, por lo que se desarrollan nuevos negocios dentro de las estructuras de sus productos y mercados existentes.

- La expansión de la base geográfica donde opera la empresa
- El acercamiento a nuevos segmentos de mercado o perfiles de clientes.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proceso del encadenamiento empresarial
- Encadenamiento productivo

### **3.11.7.10. Entidades que apoyan esta línea de investigación**

- Fundación Desarrollo Empresarial (FUNDESEM)
- Fundación para el Desarrollo de la Microempresa (Fundación Micros).

### **3.11.8. Logística**

Proceso de planificación, implantación y control eficiente del almacenamiento de materiales, inventario, producto terminado y el soporte al sistema logística. Entre las funciones que se desprenden de la logística, se encuentra el almacenamiento, manejo de inventarios, despacho y distribución, transporte y servicio al cliente.

Los temas que se desprenden de esta línea son diversos un ejemplo es la implementación de un sistema MRP, este sistema asegura que los materiales y productos estén disponibles para la producción y mantener los niveles de inventario adecuado para la operación, planificación de las actividades de manufactura y actividades de compra.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Administración de materiales, inventario producto terminado, inventario materia prima.
- Administración de distribución
- Cadena de suministros
- Actividades de logística: localización de instalaciones, compras, empaques, tráfico y transportación, administración de pedidos.

### **3.11.8.1. Logística inversa**

La logística inversa se encarga de la reutilización de productos, reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; procesos de retorno, excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales, se adelanta al fin de vida del producto con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación, con el objetivo de proteger el ambiente.

Las actividades de la logística inversa son principalmente para proteger el ambiente, buscan el mayor beneficio en los procesos de retorno de excesos de inventario, productos obsoletos, retiro, clasificación, reacondicionamiento, destrucción total y reenvió al punto de venta o a los mercados secundarios, son algunas de las actividades que se enmarcan en la logística inversa.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Actividades de la logística inversa
- Desecho apropiados de productos
- Reutilización
- Reducción del uso de recursos a través del rediseño del producto
- Flujo de cadena de suministro de lazo cerrado

### **3.11.8.2. Cadena de suministros**

Es el enfoque y la utilización de herramientas para integrar eficientemente a proveedores, empresas manufactureras, centros de distribución y locales de venta, para lograr la distribución de cantidades correctas, en el lugar y el momento correcto, con el objetivo de minimizar los costos, satisfaciendo al mismo tiempo los requerimientos de nivel de servicio.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Gestión de cadenas de suministros
- Funciones internas de la cadena de suministros
- Reingeniería de la logística de la cadena de suministros

### **3.11.8.3. Ruta de despacho y abastecimiento**

Con las rutas de despacho se determina el número de puntos de venta, centros de distribución, localización, asigna puntos de ventas, determina el tipo de transporte.

#### **Abastecimiento**

El abastecimiento considera todas las actividades que permiten identificar y adquirir los bienes y servicios que la compañía requiere para su operación, desde la etapa de materia prima hasta el consumo por el usuario final. Para que dicho flujo sea óptimo, también debe fluir información en toda la cadena, lógicamente, para que todos los integrantes que la forman generen valor y utilidad para la empresa.

Con esta línea se puede realizar en una empresa de distribución un análisis de la demanda, tiempos de entrega del proveedor, volumen, tipo de embalaje, pesos con el objetivo de mejorar los niveles de servicio al cliente.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Logística de salida: métodos de despachos

- Preparación de cargas, proceso de picking, revisión y empaque final, emisión de guías de despacho.
- Proceso de asignación de existencias, sistema FIFO, FEFO

#### **3.11.8.4. Distribución de despacho**

La distribución tiene como objetivo principal determinar la solución más satisfactoria para llevar la cantidad correcta de producto desde su origen al lugar requerido en el tiempo necesario y al costo mínimo.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Tipos de canales de distribución
- Distribución física
- Merchandising y actividades de distribución
- Importancia del costo del transporte
- *Lead time* (administrador de tiempo de los procesos)

#### **3.11.8.5. Centro de distribución verde**

Los centros de distribución verde, son llamados de esta manera porque han sido construidos bajo estrictas normas ambientales, se debe tomar en cuenta la gestión del suelo, agua, aire, energía, consumo y desarrollo local. La degradación del medio ambiente ha llevado a desarrollar modelos y aplicación de técnicas de construcción para edificaciones verdes, con opción de sostenibilidad.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Estándares para el diseño de construcción de bodegas sustentables
- Características de un centro de distribución verde
- Automatización para la preparación de los pedidos picking

#### **3.11.8.6. Logística en el sector público**

El sector público tiene una estrecha relación con la logística, pues esta gestiona e implementa proyectos de infraestructura y comercio. La planificación y ejecución de políticas públicas debe estar pensada en función de las características propias de competitividad y productividad de los bienes o servicios que el país comercializa.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Zonas logísticas de distribución
- Puertos secos

#### **3.11.8.7. Uso de herramientas tecnológicas en la logística**

Las herramientas tecnológicas en función de los procedimientos de logística, permiten un mejor control de inventarios, administración de almacenes, optimización en transportes y distribución de mercancías, por medio de indicadores de control y reportes de todas las variables, permitiendo una visualización en el tiempo en el que los datos son requeridos para tomar decisiones prontas y acertadas.

Esta línea de investigación se enfoca en la implementación de software para las áreas de logística de distintas entidades públicas y privadas.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Software para la gestión de almacenes
- Programas de ERP
- Software gestión de logística
- Gestión de flotas, para conocer la ubicación en todo momento

#### **3.11.8.8. Instituciones y normas que apoyan esta línea de investigación**

- Cámara de Comercio de Guatemala (CCG)
- Gremial de Logística de Guatemala (GLG)
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia CGP+L presta los siguientes servicios: evaluaciones en planta, transferencia de tecnología más limpia, capacitación y entrenamiento, centro de información y gestión de proyectos.
- Cámara de Industria de Guatemala
- la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Agencia de Cooperación Económica de Suiza SEC.

#### **3.11.9. Tecnología**

La tecnología se basa en aportes científicos y es originada cuando la técnica muchas veces adquirida empíricamente empieza a vincularse con la ciencia, sistematizándose así los métodos de producción, este vínculo relaciona los procesos con la teoría. La tecnología se clasifica en tecnología flexible,

tecnología fija, tecnología blanda, tecnología de operación, tecnología de producto, tecnología dura y tecnología limpia.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Proyectos de desarrollo tecnológico
- Creación de centros de investigación
- Organización de ferias científicas para incentivar a los investigadores novatos y avanzados a mostrar sus trabajos.

#### **3.11.9.1. Transferencia de tecnología**

La transferencia o intercambio de tecnología está relacionado con el acceso al avance de la ciencia y la tecnología desarrollada en todo el mundo. La transferencia de la tecnología enfocada a la comercialización se define como el proceso mediante el cual los países subdesarrollados adquieren la tecnología indispensable para desarrollar un proceso de industrialización.

Esta transferencia cuenta con tres etapas:

- Adquisición, como su nombre lo dice es la etapa en que se transfiere un producto, un proceso organizacional, o una prestación de servicios.
- Asimilación, es cuando cualquiera de los tres tipos de tecnología anteriores se instala en su lugar de destino y se familiarizan con el medio circundante.
- Difusión, cuando ya son parte del lugar de destino comienza a ser parte de la idiosincrasia del lugar y se comienza a difundir por el área.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Actividades de investigación y desarrollo
- Problemas en el proceso de transferencia de tecnología
- Sistema del mecanismos de la transferencia de tecnología
- Dependencia tecnológica.

### **3.11.9.2. Aplicación de nuevas tecnologías en la industria**

La introducción de nuevas tecnologías en las empresas es de suma importancia, pues facilitan el incremento de la productividad y por consiguiente aumenta la competitividad del entorno nacional e internacional.

Para aplicar nuevas tecnologías es necesario determinar las actividades internas y externas de la empresa.

- ¿Qué se debe hacer dentro de la empresa?
- ¿Qué podemos externalizar?
- Seleccionar las tecnologías de la información más adecuadas para la empresa.
- Las tecnologías hoy disponibles permiten trabajar en red mediante la conexión de los procesos de la empresa con los de las empresas subcontratadas.
- Diseñar e implementar en la empresa las tecnologías de la información de forma eficiente e inteligente.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Estrategias para fortalecer la innovación y el desarrollo tecnológico

- Gestiones para la creación de instituciones científicas
- Investigaciones sobre los temas TIC, biotecnología, nanotecnología aplicados a la industria.

#### **3.11.9.3. Utilización de software en la industria**

Los software utilizados en la industria, permiten simular cualquier tipo de proceso de manufactura, procesos de manejo de materiales, logísticos, automatización.

El software son los programas de aplicación y los sistemas operativos, que según las funciones que realizan pueden ser clasificados en: software de aplicación y sistema operativo.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Implementación del sistema CAD/ CAM
- Aplicación de software existente en las empresas
- Utilización de software para la distribución de plantas

#### **3.11.9.4. Simulación de proceso (modelos matemáticos para producción)**

La simulación es una técnica que permite imitar por medio de software el comportamiento de un sistema real o hipotético de un proceso productivo pues permite el estudio de parámetros relacionados con la eficiencia de los procesos, para poder experimentar dinámicamente antes de interactuar con el sistema real. Esto se debe principalmente a la gran versatilidad que ofrecen en cuanto a la manipulación de las muchas variables involucradas en los procesos.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Desarrollo del programa SIMPHA para la simulación del proceso de refinación del maíz para la obtención de harina precocida y aceite comestible.
- Software de simulación y control de procesos LVPROSIM.
- Festo Fluidsim Simulación de sistemas electro - neumáticos

#### **3.11.9.5. Desarrollo de plataformas virtuales y herramientas multimedia (para la solución de problemas en una organización)**

La plataforma virtual es un software especializado, el cual cuenta con herramientas para la interacción entre usuarios. La plataforma virtual debe contar con herramientas integrales de administración y gestión de los recursos, herramientas que faciliten la comunicación y la colaboración entre todos los usuarios.

Entre las herramientas se encuentran:

Sistema de mensajería, chat y videoconferencias, foros, tableros, correo, listas, integración de sistemas de pago en línea, perfiles de acceso, base de datos, búsquedas, portafolios de productos, bloc de notas, sistemas de búsqueda de contenidos.

Los temas que surgen de esta línea pueden ser:

- Diseño de una plataforma virtual para un curso específico de la universidad
- Desarrollo de cursos a distancia
- Portales educativos, E learning

#### **3.11.9.6. Entidades que apoyan esta línea de investigación**

- Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT).
- Consejo de Investigaciones para el Desarrollo de Centro América (CIDECA).

### **3.12. Desarrollo del curso**

Este curso se desarrolla por medio de clases magistrales en esta se desarrolla la metodología de investigación, adicionalmente son realizadas tres fases las cuales forman al final del curso el protocolo, como examen final se desarrollan los dos primeros capítulos del trabajo de graduación. Se incluye paralelamente al curso los talleres donde se tratan temas relacionados con la investigación.

#### **3.12.1. Criterio para selección de temas**

El tema del trabajo de graduación debe cumplir con las líneas de investigación establecidas por la EMI, de acuerdo a los criterios y necesidades del momento.

El estudiante debe establecer el tema cumpliendo con las líneas de investigación de la escuela y con las necesidades de las instituciones públicas o privadas, donde realicen su trabajo de graduación. Tomando en consideración el tiempo que dispone, acceso a la información evitando con esto la selección de temas fuera de su alcance o excesivamente ambiciosos.

### **3.12.2. Algunas formas de estructurar el trabajo de graduación**

La estructuración del trabajo de graduación viene dado por el tipo de investigación que se lleva a cabo.

#### **3.12.2.1. Proyecto de factibilidad**

La factibilidad hace referencia a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos establecidos. Para que un proyecto sea factible debe cumplir básicamente con lo siguiente:

Estudio de mercado

El objetivo de este estudio, es determinar la demanda del producto o servicio, para el análisis de debe considerar lo siguiente:

- La demanda
- La oferta
- El balance oferta-demanda
- El precio
- Distribución
- Servicios y apoyo complementarios

## Estudio técnico

Con el estudio técnico se analiza los siguientes aspectos:

- Localización de la planta
- Tamaño
- Proceso de producción
- Impacto ambiental
- Programación y calendarización del proyecto
- Estructura organizacional
- Costos de inversión y operación

En conjunto estos determinan la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto, pues dan a conocer la cercanía de los productos para la producción, la mano de obra, costos de distribución etc.

## Estudio administrativo y legal

Este estudio muestra la planeación estratégica para el logro de los objetivos de la empresa, los elementos de este estudio son:

- Planeación estratégica
- Organigramas
- Planificación de recursos humanos
- Marco legal
- Marco fiscal
- Aspecto laboral

## Estudio de Impacto Ambiental

Este estudio sirve para identificar el impacto ambiental que producirá el proyecto en el medio donde será ejecutado, las regularizaciones y restricciones del lugar permitiendo la viabilidad ambiental del proyecto.

Los pasos para el estudio son los siguientes:

- Descripción del proyecto
- Legislación
- Alternativas viables
- Medio abiótico, medio biótico, medio perceptual, medio socioeconómico
- Identificación de impactos, valorización de impactos
- Medidas preventivas
- Programa de vigilancia y control ambiental
- Documentación del estudio en general

## Estudio económico

Con este estudio se determina la rentabilidad económica del proyecto por medio de la evaluación económica:

- Tasa mínima de rendimiento (TRMin o T.M.R.)
- Punto de equilibrio
- Periodo de recuperación de inversión
- Flujo de caja
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
- Valor Presente Neto (VPN)

- Análisis de sensibilidad

#### Estudio financiero

El objetivo de este estudio es determinar los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto, el costo total de la operación y el monto de los ingresos.

Con este estudio se determina:

- Capital de trabajo
- Presupuesto de gastos de inversión
- Costos y gastos de operación
- Ingresos
- Flujo de efectivo
- Fuentes de financiación del proyecto: aportaciones a capital, ingresos propios y créditos.

Luego de analizados estos estudios se debe de realizar un resumen ejecutivo de los resultados alcanzados, el objetivo de este resumen es presentar a los inversionistas del proyecto aspectos principales, la rentabilidad del proyecto y los resultados que pueden esperarse al llevar a cabo el proyecto.

#### **3.12.2.2. Proyecto de mejora**

El proyecto de mejora, es una metodología utilizada para introducir un proceso de cambio, se propone la siguiente estructura:

## Identificación del problema o necesidad

Identificar las causas que originan el problema, se contemplan los datos generales o específicos del proyecto.

Se debe utilizar las herramientas que permitan analizar el problema con el fin de encontrar la causa que lo genero, entre las herramientas se encuentran:

- Lluvia de Ideas
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Causa y Efecto

Al detectar los problemas y sus posibles causas, es necesario definir la forma en que serán solucionados, para esto es necesario definir los objetivos.

## Antecedentes y situación actual

Los antecedentes son los trabajos de investigación que preceden al que se está realizando, se puede colocar también información recabada de libros, aspectos históricos, revistas científicas, se clasifican en dos: antecedentes teóricos y de campo. Los de campo son todas las investigaciones experimentales donde se determina datos numéricos o información descriptiva.

En la situación actual describe las condiciones actuales del problema o el objeto de estudio.

## Propuesta para la mejora

Definir los proyectos y acciones de mejora

Los requerimientos para crear un proyecto de mejora:

- Contar con un enunciado que describa con claridad el proyecto
  - Objetivos del proyecto: los fines que se desean lograr
  - Metas del proyecto: que se va a lograr, cómo y cuando
  - Justificación: ¿por qué es necesario?
- Definir las acciones para lograr objetivos y metas
- Calendarización
- Asignar responsables
- Definir los recursos requeridos
- Definir posibles obstáculos
- Definir indicadores de desempeño

Implementación

En esta etapa se realizan las acciones propuestas para disminuir o eliminar el problema.

Seguimiento y mejora continua

Planear y dar seguimiento a las acciones, definir normas o procedimientos que sean necesarios para la implantación del proyecto.

Etapas del desarrollo de proyectos de mejora.

- Conceptualización
  - Identificar e involucrar al responsable
  - Afinar objetivos y acciones
  - Asegurar el apoyo de los involucrados

- Identificar la fuente de financiamiento
- Lanzamiento
  - Realizar ajustes al plan de trabajo
  - Apoyar el lanzamiento del proyecto
  - Reunir los recursos
  - Dar seguimiento
- Operación
  - Dar seguimiento al desempeño
  - Asegurar que se concreten las acciones y resultados
  - Supervisar que los recursos se asignen oportunamente
- Maduración
  - Dar seguimiento a los objetivos y resultados del proyecto
  - Evaluar el ciclo de vida

#### Responsabilidad social

La responsabilidad social es el compromiso que asumen las empresas para contribuir con el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos naturales y el ambiente a través del desarrollo sostenible, enfocados con mejorar la calidad de vida de los que la integran.

Esta responsabilidad abarca aspectos internos enfocados a los colaboradores de la empresa, accionistas y asociados el segundo enfoque es externo a clientes, proveedores, el entorno social y ambiental

#### **3.12.2.3. Proyecto de investigación**

El fin de un proyecto de investigación es dar a conocer un nuevo conocimiento y constituye el modelo por medio del cual se va a desarrollar el

proceso de investigación caracterizado por un conjunto secuencial de actividades, propenso a proponer y verificar hipótesis.

Cabe mencionar que un proyecto de investigación no es igual a un proyecto de factibilidad y uno de mejoramiento, el proyecto de investigación desarrolla nuevos conocimientos mientras que los otros desarrollan una actividad productiva o de servicios.

### **3.12.3. Fases**

En el curso Seminario de Investigación se completan tres fases, las cuales forman el protocolo del trabajo de graduación. Las tres fases son: Fase I aprobación del tema, Fase II Protocolo preliminar, Fase III Protocolo de Trabajo de Graduación.

#### **3.12.3.1. Fase I. Aprobación del tema**

En esta fase se determina el tema que será estudiado dando una explicación del porqué del estudio, la línea de investigación de la que se desprende el tema, una breve descripción de la empresa donde realizara el estudio y el asesor que guiará al estudiante en el desarrollo del proyecto.

La Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, por medio del curso Seminario de Investigación, define las líneas de investigación sobre las cuales se deben basar los estudiantes, con la finalidad de ejercer un control efectivo sobre los trabajos de graduación como medida preventiva contra el plagio parcial o total de los mismos. Los catedráticos que imparten el curso, verifican si los temas cumplen con las líneas de investigación establecidas para el período determinado.

### **3.12.3.1.1. Estructura Fase I**

A continuación se describe la estructura de la Fase I, tomar en cuenta los detalles y la secuencia de los puntos contenidos en dicha fase.

#### Tema

El tema es el área de conocimiento dentro del cual se enmarca la investigación. El tema debe ser auténtico y cumplir con los requisitos propios de las líneas de investigación establecidas por la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial.

No existen reglas para elegir el tema pero las siguientes dan un enfoque claro de cómo escogerlo:

- En qué áreas se muestra debilidades y potencialidades
- El tiempo que se dispone para el desarrollo del trabajo de la línea a escoger.
- La experiencia obtenida en la línea escogida
- Los recursos que se disponen

#### Justificación

En la justificación se plantea la relevancia del problema, los beneficiarios y cuáles son los aportes a la sociedad de forma breve y concisa.

En la justificación se debe destacar:

- Aspectos teóricos: señala las razones teóricas que justifican la investigación.
- Aspectos prácticos: indica cómo será aplicada la investigación en la sociedad y los beneficiarios
- Aspectos metodológicos: indica el aporte de la investigación a otras investigaciones y la estructura utilizada.

#### Línea de investigación

La línea de investigación es un área de conocimiento amplia, de donde se desprenden una infinidad de temas de interés, en consecuencia los temas que puede abordar una línea de investigación son inagotables, además dan un punto de partida a los investigadores.

Al tener definida la línea de investigación se debe, reunir las fuentes bibliográficas actualizadas, digitales y de cualquier otra índole relacionada con el tema de estudio. Para efectos de esta fase, se debe elegir la línea de investigación de interés, partiendo de esto se elige el tema, como ejemplo

Línea de investigación: industria alimenticia

Tema: Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la elaboración de productos alimenticios.

## Empresa

Institución pública o privada, la cual autoriza a los estudiantes la realización del trabajo de graduación en sus instalaciones con el objetivo de implementar proyectos, mejora de procesos o investigación, proporcionando información necesaria para el desarrollo del mismo.

## Asesor

Profesional que guía y asesora al estudiante en la elaboración del protocolo y el desarrollo del trabajo de graduación. Este debe cumplir con los requisitos establecidos por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Los requisitos que debe cumplir son:

- Ingeniero industrial o ingeniero mecánico industrial
- El profesional debe tener tres años mínimos de colegiado y estar activo en el Colegio de Ingenieros de Guatemala.

### **3.12.3.1.2. Papelería que debe adjuntar**

#### Carta de aceptación de la empresa

La carta de aceptación de la empresa es una constancia de colaboración con la Universidad de San Carlos de Guatemala y con el estudiante para el desarrollo de un tema de investigación. Ver anexo 3

### Carta de aceptación del ingeniero asesor

El asesor extiende una carta dirigida al director de escuela, aceptando colaborar en el asesoramiento del trabajo de graduación, cumpliendo con los requisitos de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial. Ver anexo 3

### Constancia colegiado activo del asesor

Boleta emitida por el Colegio de Ingenieros, que hace constar que el profesional pertenece a este gremio y tiene los permisos pertinentes para ejercer su profesión. Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, proporciona al estudiante una carta dirigida a la junta directiva del Colegio de Ingenieros, para que proporcione la constancia del asesor, con acuerdo de referido. En la carta se debe colocar el nombre completo, número de colegiado, firma y sello. Ver anexo 3.

### **3.12.3.1.3. Descripción del procedimiento**

Se describen los procedimientos para llevar a cabo las actividades del curso seminario de investigación. A continuación se describe el procedimiento para realizar la fase I.

Tabla LII. Descripción del Procedimiento Fase I

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
<b>Nombre de la Unidad:</b> Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial			
<b>Título y procedimiento:</b> Fase I Aprobación del tema			
<b>Hoja No. 1 de 2</b>		<b>No. De formas:</b>	
<b>Inicia:</b> Estudiante		<b>Termina:</b>	
<b>Unidad</b>	Estudiante	1	Define y describe lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tema</li> <li>✓ Justificación</li> <li>✓ Línea de investigación</li> <li>✓ Empresa</li> <li>✓ Asesor</li> </ul> Incluyendo en un folder los siguientes documentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de Aceptación de la Empresa, donde realizara su trabajo de Graduación.</li> <li>• Carta de Aceptación del Asesor Constancia de colegiado activo del asesor</li> </ul>
<b>EMI</b>			Catedrático del curso Seminario de investigación

Continuación de la tabla LII.

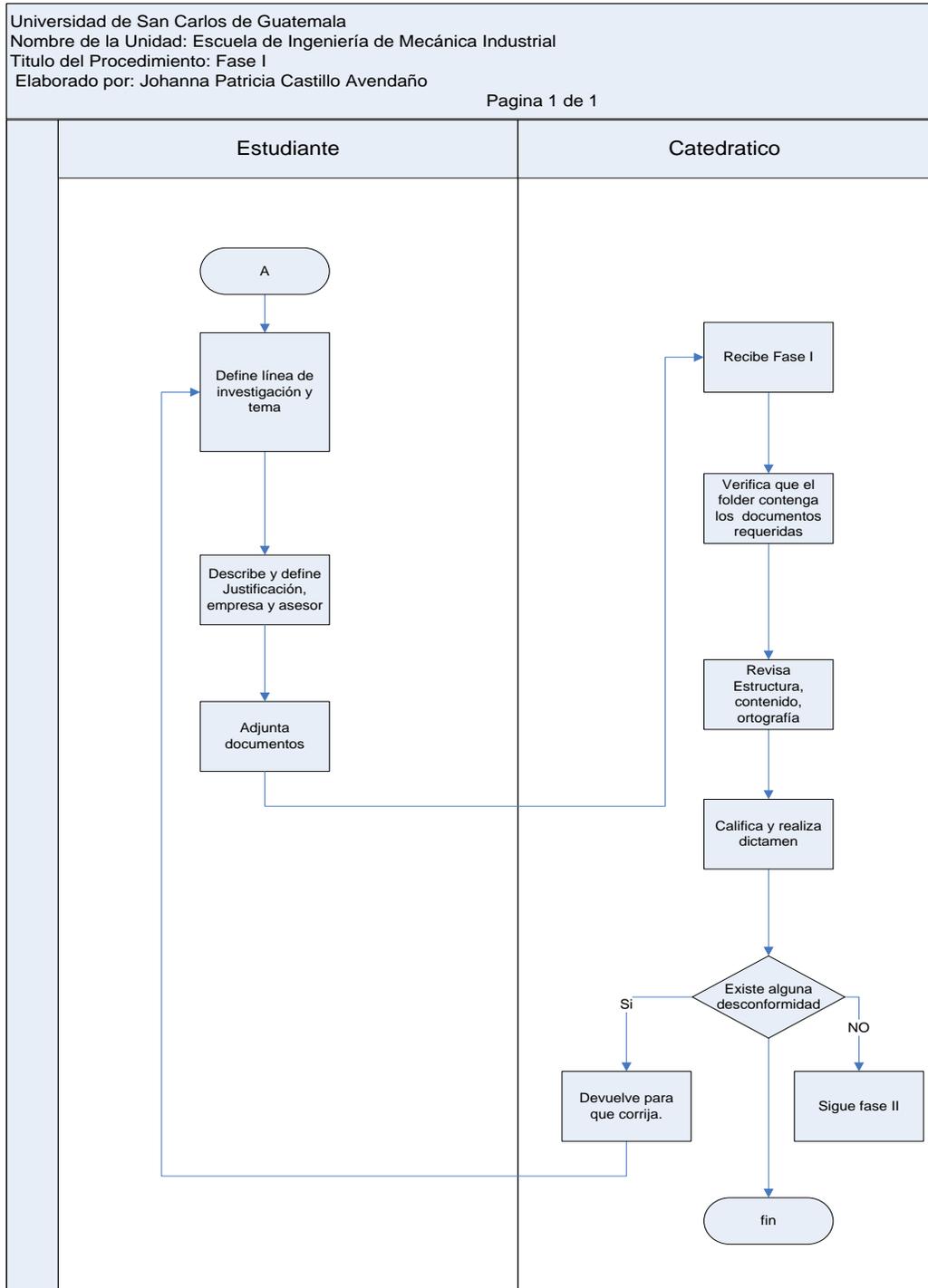
		2	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Redacción</li><li>✓ Ortografía</li><li>Califica y realiza dictamen.</li><li>✓ Si no presenta disconformidades sigue el procedimiento.</li><li>✓ Si presenta disconformidades devuelve para que corrija.</li></ul>
--	--	---	---

Fuente: elaboración propia.

#### **3.12.2.1.4. Diagrama de flujo**

Representación gráfica del flujo de actividades para realizar la fase I.

Figura 22. Diagrama de flujo Fase I



Fuente: elaboración propia.

### **3.12.3.2. Fase II. Protocolo preliminar**

El protocolo preliminar es el estudio previo a la elaboración del protocolo del trabajo de graduación, se define la dirección que debe seguir el trabajo.

Al ser aprobado el tema para el trabajo de graduación por el catedrático del curso, se procede a realizar el diseño del protocolo preliminar. Este estudio sirve de preámbulo para la realización del trabajo de graduación.

Se establecen las ideas generales que permitirán determinar si existen dificultades para la elaboración de la investigación. Teniendo claros estos aspectos se determinan los contenidos para la búsqueda, recolección y análisis de información bibliográfica.

#### **3.12.3.2.1. Estructura Fase II**

Hay que tomar en cuenta que en esta estructura se dan rasgos generales del trabajo de graduación. Al entregar esta fase todas las hojas deben ir firmadas y selladas por el asesor, como constancia de revisión.

Título del trabajo de graduación

Es una frase que expresa la esencia de la idea o tema que se va a investigar, en forma clara y precisa. Si este es muy general o extenso, se sugiere emplear uno o más subtítulos con el fin de aclarar o delimitar el área o contenido de estudio.

Para que el título se formule adecuadamente debe responder a lo siguiente

- Debe precisar el tema principal
- Debe responder a la pregunta ¿Buscando qué?
- Debe ubicar el lugar ¿Dónde?
- Debe responder el tiempo ¿Cuándo?

Ejemplo:

Línea de investigación: Producción más Limpia

Tema: Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)

Título: elaboración de plan HACCP para productos perecedero

Introducción

Introduce a la problemática analizada y muestra el panorama de lo que presenta el protocolo de trabajo de graduación. Esta debe responder a las preguntas del ¿por qué se investigó? y ¿para qué se investigó?

Justificación

En la justificación se vende la idea, se describe la forma en la cual se resolverá el problema y la razones por las cuales se ejecutara el trabajo de investigación. Se responde la pregunta ¿por qué y para qué realizar la investigación?

Línea de investigación

En esta fase se debe tener claro, de que línea de investigación pertenece el tema y dar una breve explicación del porqué se escogió.

## Planteamiento del problema

Es recomendable plantear el problema que será objeto de investigación, delimitando el ámbito donde se produce el fenómeno, el tiempo, los conceptos principales, la determinación de los recursos y establecer los factores y causas que serán considerados en la investigación. Otra recomendación es abordar el tema de forma clara y concisa, describiendo las causas que lo generan y de qué manera se piensa abordarlo.

## Supuestos de la investigación

La investigación parte de supuestos que constituyen su fundamento y mediante conceptos, categorías y juicios reflejan las leyes objetivas de los fenómenos. Cuando se tiene una investigación concreta, los supuestos adquieren carácter de postulados o afirmaciones que para efectos de la investigación no necesitan ser comprobadas. La especificación de los supuestos de una investigación es importante para aclarar los fundamentos en que se apoya.

## Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación son interrogantes básicas que se derivan de la justificación y el planteamiento del problema, que pretenden ser resueltas por la investigación.

## Objetivos

- Objetivo general

Es el propósito global de la investigación, los fines se orientan hacia la totalidad de la acción cognoscitiva planteada, está asociado con la línea de investigación o área temática que se desea estudiar y con el título de la investigación.

- Objetivos específicos

Estos son objetivos parciales e indican las actividades a realizar en las distintas etapas de la investigación, esto facilita la investigación y al alcanzar en conjunto cada uno de estos objetivos garantizan que se alcance el objetivo general.

## Marco referencial

En el contenido del marco referencial se explican los conceptos y términos relacionados con el problema de estudio, dentro de un conjunto de conocimientos sólidos y confiables que orientan los términos que se van a utilizar, así como también se apoya en investigaciones anteriores relacionadas con el tema a investigar y/o desarrollar.

## Hipótesis

La hipótesis indica lo que se está buscando o tratando de probar, formuladas por medio de proposiciones, estas pueden o no ser verdaderas

pueden o no probarse con hechos, generalmente estas surgen de los objetivos y las preguntas de investigación.

Características de la hipótesis:

- Admitir verificación y validación estadística
- Ser comprobable o empíricamente demostrable
- Estar en armonía con el marco teórico
- Debe estar entre dos hipótesis igualmente probables y debe elegirse la más sencilla.
- Ser precisa, específica y expresarse con simplicidad lógica. Además de descriptiva debe de intentar una explicación del fenómeno.
- Expresarse en forma cuantitativa, o debe ser susceptible de cuantificación.
- Ser generalizable
- Factibles de probarse
- No deben de contener implicaciones morales

Las hipótesis pueden involucrar dos o más variables, entre estas se encuentran:

- Variable independiente
- Variable intervinientes
- Variables dependientes
- Variables continuas
- Variables discretas
- Variables individuales

## Descripción de los temas

Se realiza una descripción de los temas y subtemas que permitirán resolver el problema definido, ordenándolos en orden lógico, científico y técnico en que deben ser tratados. Al describir los capítulos se logra tener una idea clara de lo que se quiere realizar de acuerdo a los objetivos planteados.

## Métodos y técnicas

Se debe determinar el enfoque metodológico a emplear en la investigación e indicar los métodos particulares y específicos que serán utilizados y puntualizar las técnicas que utilizará en la recolección y orden de los datos, para efectos de medición y correlación.

Se debe describir como se realizara el procesamiento de la información y el análisis de resultados, si la investigación es cualitativa describir el tipo de software a utilizar e indicar el tipo de análisis a realizar.

## Cronograma de actividades

Se presenta una estimación del tiempo aproximado para desarrollar cada etapa de la investigación, la distribución de los recursos en cada etapa:

- Etapa inicial o preparatoria
- Etapa de recolección de información
- Análisis e informe de resultados

El cronograma debe incluir las actividades principales de cada etapa y el tiempo en que serán realizadas. Cuando se conocen las fechas de inicio y la

duración del plan de trabajo, se pueden asignar fechas específicas a las actividades del cronograma, de otra manera, se indican sólo los días, semanas o meses que tomará realizar cada actividad. Si las condiciones lo permiten, debe elaborarse el cronograma con ciertas holguras; de otra manera, habrá que prepararse para cumplir con fechas inamovibles. Además de las actividades principales de cada etapa, el cronograma debe incluir también la elaboración y presentación de informes de avance.

### Resultados esperados

Son los logros que se pretende obtener con las actividades de la investigación, estos deben expresarse en forma cuantificada, indicando el tiempo y unidad de medida.

### Recursos necesarios

Dependiendo la naturaleza de la investigación se debe indicar los recursos humanos, físicos y financieros que son necesarios, por el tiempo que dure la investigación.

### Bibliografía

La referencia bibliográfica es el conjunto de elementos suficientemente detallados que permite la identificación de la fuente documental de la que se extrae la información que se utilizara para la realización de cualquier investigación.

El orden y la especificación de los elementos de la referencia bibliográfica varían de acuerdo con el tipo de documento: libro, revista, serie, documento electrónico y otros. Esta debe cumplir con las Normas de ISO 690, se debe colocar 10 bibliografías como mínimo.

### 3.12.3.2.2. Descripción del procedimiento

Se describen los procedimientos para llevar a cabo las actividades del curso seminario de investigación. A continuación se describe el procedimiento para realizar la fase II.

Tabla LIII. Descripción de procedimiento Fase II

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
<b>Nombre de la Unidad:</b> Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial			
<b>Título y Procedimiento:</b> Fase II Protocolo Preliminar			
<b>Hoja No. 1 de 1</b>		<b>No. De formas:</b>	
<b>Inicia:</b> Estudiante		<b>Termina:</b>	
Unidad	Puesto Responsable	P aso No.	Actividad

Continuación de la tabla LIII.

<p style="text-align: center;"><b>EMI</b></p>	<p style="text-align: center;">Estudiante</p>	<p style="text-align: center;">1</p>	<p>Elaborar el protocolo preliminar siguiendo la estructura:</p> <p>Introducción</p> <p style="padding-left: 20px;">Justificación</p> <p style="padding-left: 20px;">Línea de investigación</p> <p style="padding-left: 20px;">Planteamiento del problema</p> <p style="padding-left: 20px;">Supuestos de investigación</p> <p style="padding-left: 20px;">Preguntas de investigación</p> <p style="padding-left: 20px;">Objetivos</p> <p style="padding-left: 20px;">Marco referencial</p> <p style="padding-left: 20px;">Hipótesis</p> <p style="padding-left: 20px;">Descripción preliminar de los temas</p> <p style="padding-left: 20px;">Métodos y técnicas</p> <p style="padding-left: 20px;">Cronograma de actividades</p> <p style="padding-left: 20px;">Resultados esperados</p> <p style="padding-left: 20px;">Recursos necesarios</p> <p>Bibliografía Incluyendo en el folder los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de aceptación de la Empresa, donde realizará su trabajo de graduación.</li> <li>• Carta de aceptación del asesor</li> <li>• Constancia de colegiado activo del asesor</li> <li>• Entrega folder al catedrático del curso.</li> </ul>
---	---	--------------------------------------	--

Continuación de la tabla LIII.

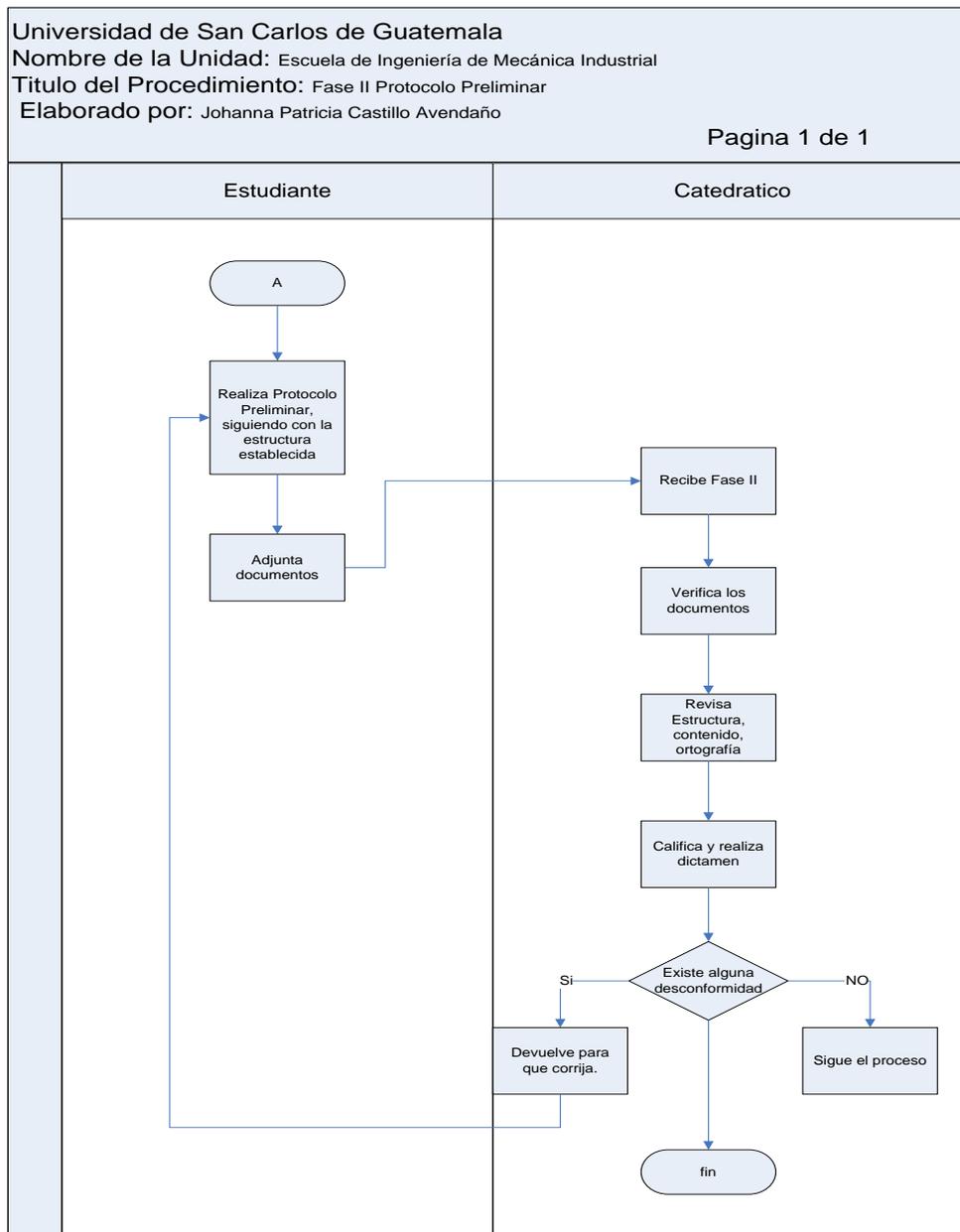
	Catedrático del curso	2	Recibe del estudiante el protocolo preliminar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verifica que el folder contenga los documentos mencionados en el paso No. 1.</li><li>• Revisa: estructura, redacción, contenido y ortografía. Califica y realiza dictamen</li></ul> Si encuentra disconformidades, devuelve para que el estudiante corrija, de lo contrario sigue con el proceso.
--	-----------------------	---	--

Fuente: elaboración propia.

### 3.12.3.2.3. Diagrama de flujo

Representación gráfica del flujo de actividades para realizar la fase II.

Figura 23. Diagrama de Flujo Fase II



Fuente: elaboración propia.

### **3.12.3.3. Fase III. Aprobación de protocolo**

El protocolo de trabajo de graduación es un documento que explica las etapas de la realización del estudio y establece la secuencia detallada a seguirse en el desarrollo de la investigación, contiene básicamente la información del protocolo preliminar, pero cada punto es más específico y detallado. El catedrático, será el encargado de revisar y aprobar el protocolo, este se basa específicamente en verificar la estructura, contenido, secuencia lógica de los temas abordados.

En esta fase se decide la estructura y contenido final del trabajo de graduación, se debe incluir los requisitos establecidos por la EMI, para que este pueda ser revisado y aprobado. Todas las hojas deberán estar firmadas y selladas por el asesor, como constancia de revisión del trabajo.

#### **3.12.3.3.1. Estructura Fase III**

##### Introducción

Introduce a la problemática analizada y muestra el panorama de lo que presenta el protocolo de trabajo de graduación. Esta debe responder las preguntas del ¿Por qué se investigó? y ¿Para qué se investigó?

##### Justificación

Al justificar el problema se da respuesta a varias preguntas, las cuales son: ¿Por qué es importante realizar este proyecto?, ¿Con que se cuenta para resolverlo?, ¿Es posible llevarlo a cabo?, es importante mencionar quienes

serán beneficiados, el financiamiento y los recursos necesarios para la realización de la investigación.

Las funciones que cumple la justificación son:

- Describe cuáles son los motivos para hacer el estudio propuesto
- Justifican los beneficios sociales o institucionales
- Explica cómo y por qué de la investigación
- Demuestra la factibilidad de llevar a cabo la investigación

Línea de investigación

Se coloca la línea de investigación y el área del cual fue desprendido el tema, agregando una breve explicación de los motivos para la elección de esta línea.

Planteamiento del problema

El problema se origina de una necesidad, en la cual existen dificultades sin resolver, debido a estas dificultades es necesario hacer un adecuado planteamiento del problema a fin de no confundir efectos secundarios del problema con la realidad que se investiga.

El plantemamiento consiste en ubicar el asunto de estudio dentro de un contexto amplio, que permita comprender sus limitaciones, proyecciones e importancia.

Por lo que con el planteamiento del problema se establece la dirección del estudio y todo debe enfocarse para el cumplimiento de los objetivos a fin de darles el significado correspondiente.

En el planteamiento del problema se recomienda dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los elementos del problema?, datos situaciones, conceptos relacionados con el mismo?
- ¿Cuáles son los hechos anteriores que guardan relación con el problema?
- ¿Cuál es la situación actual?
- ¿Cuál es la relevancia del problema?

Las funciones del planteamiento del problema son:

- Identificar el problema: en esta etapa se hacen las preguntas ¿Cuál es el problema?, ¿qué estamos investigando?
- Relacionar el problema dentro de un contexto amplio: ¿Dónde se sitúa el problema?, ¿cuál es el contexto teórico? Y referencias empíricas
- Presenta información importante: características que lo definen, los elementos que inciden en su comportamiento, que elementos lo identifican.
- Presenta datos: cómo surge, cómo se manifiesta, cómo se expresa, cuáles son las variables.
- Justifica el estudio: porque se ha seleccionado el tema, cuáles son las razones para realizar la investigación
- Define el propósito: cuál es la finalidad de la investigación, para que se está investigando.

- Adelanta posibles soluciones: cuales son las alternativas a seguir, que se lograra, cuáles serán los aportes.

### Especificación del problema

En la especificación del problema se reconoce la situación problemática y esto proporciona un punto de partida, sin olvidar aclarar los hechos que originan el problema y determinar los límites. En este punto se deben presentar los antecedentes del estudio, las teorías y los supuestos básicos en los que se apoya para el enunciado del problema, encuadrándolo en un enunciado descriptivo o en una pregunta que indique con claridad la información que ha de obtener el investigador para resolver el problema.

Se incluyen todos los hechos, relaciones y explicaciones que sean importantes en la investigación. Aclarar en particular qué personas, situaciones, materiales, factores y causas serán consideradas o no.

Para realizar una adecuada especificación del problema, se sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Reunir los hechos en relación con el problema.
- Determinar la importancia de los hechos.
- Identificar las posibles relaciones existentes entre los hechos que pudieran indicar la causa de la dificultad.
- Proponer explicaciones de la causa de la dificultad y determinar su importancia para el problema.
- Encontrar, entre las explicaciones, aquellas relaciones que permitan adquirir una visión más amplia de la solución del problema.
- Hallar relaciones entre hechos y explicaciones.

- Analizar los supuestos en que se apoyan los elementos identificados.

### Delimitación del problema

Delimitar el problema es señalar claramente los distintos aspectos del problema en cuanto a su factibilidad, confiabilidad, marco teórico, metodología, ética, cultura, social, económica y administrativa. Reduce el problema a dimensiones prácticas dentro de las cuales es posible realizar la investigación, por lo que enfoca en términos concretos las áreas de interés.

Las funciones que cumple la delimitación del problema:

- Enfoca las áreas de interés, especifica alcances, determina los límites.
- Establece los límites de la investigación en términos de espacio, tiempo, contenido y universo:
  - Espacio es el área geográfica en la cual se realizara la investigación, pueden ser empresas, región, país.
  - Tiempo hace referencia a períodos seleccionados para realizar la investigación.
  - Contenido responde todos los aspectos que serán estudiados.
  - Universo se refiere a la población, unidades, sectores en los que se realizara la recolección de información.

### Objetivos

Son los propósitos por los cuales se realiza la investigación, constituyen lo que se pretende alcanzar en la investigación y enmarcan el camino hacia la búsqueda de respuestas, de esto surge la pregunta ¿Qué se pretende lograr con la investigación?, deben ser concretos, medibles, relevantes y viables.

Los objetivos se clasifican en: objetivo general y objetivos específicos.

Funciones que cumplen los objetivos

- Sirven de guía para el estudio
- Determinan los límites y amplitud del estudio
- Orientan los resultados eventuales que se espera obtener
- Determinan las etapas del proceso del estudio a realizar

Criterios para la formulación de objetivos

- Son dirigidos a los elementos básicos del problema
- Deben ser medibles y observables
- Deben ser claros y precisos
- Deben seguir un orden metodológico
- Su formulación debe involucrar resultados concretos
- El alcance de los objetivos deben estar dentro de las posibilidades del investigador
- Deben ser expresados en verbos infinitivos

General

Es el propósito global de la investigación, los fines se orientan hacia la totalidad de la acción cognoscitiva planteada. Está asociado con la línea de investigación o área temática que se desea estudiar y con el título de la investigación.

## Específicos

Estos son objetivos parciales e indican las actividades a realizar en las distintas etapas de la investigación, esto facilita la investigación y al alcanzar en conjunto cada uno de estos objetivos garantizan que se alcance el objetivo general.

## Marco referencial

Reseña de las investigaciones anteriores o actuales que apoyan el estudio. Cabe mencionar, que dependiendo el tipo de trabajo que se realice, este será el tipo de marco referencial que se utilice.

## Marco teórico

El marco teórico es una investigación preliminar en documentos, libros, investigaciones científicas, que consideran los conocimientos y aspectos que sirven como base para sustentar hipótesis u objetivos que se pretenden alcanzar o demostrar mediante la investigación. Este marco responde a la pregunta ¿En qué está sustentada la investigación?

El trabajo de graduación el 25 % es de teoría y el 75 % es de aplicación de los conocimientos adquiridos en las distintas carreras.

## Marco conceptual

Incluye la definición de términos básicos utilizados en la definición del problema, objetivos, supuestos, hipótesis. Cumple con la función de unificar

criterios entre investigadores y delimita con precisión los alcances de la investigación, el marco conceptual no es igual a un glosario.

Estas definiciones deben de cumplir con:

- Precisión
- Consistencia
- No repetición
- Compatibilidad
- Extensión
- Sencillez y claridad en la redacción
- Congruencia

#### Marco geográfico

En este tipo de marco se detalla, dependiendo el tema del trabajo, las condiciones geográficas del lugar se puede citar, aspectos hidrológicos, climatología general, mapas físicos geográficos, mapa climático, mapa geológico.

Se pueden identificar y detallar, la topografía de los suelos, costo y disponibilidad de los terrenos, disponibilidad de agua, energía y otros suministros, posibilidad de comunicación, factores ambientales, en caso de que fuera un proyecto de factibilidad.

#### Marco legal

En el marco legal se refiere a las leyes o reglamentos por medio de los cuales se fundamenta el tema de estudio.

## Marco estadístico

En este marco se presentan los datos con los que se cuenta para iniciar el proyecto. El objetivo del manejo de datos es para comprobar una o varias consecuencias verificables deducidas de la hipótesis general de la investigación.

Las características que adoptan los procedimientos propios del método estadístico, dependen del diseño de investigación adoptado para la comprobación del objeto de estudio. Los métodos más importantes son: los descriptivos e inferenciales.

Con la estadística descriptiva se organiza y se clasifican los indicadores cuantitativos obtenidos en la medición. La forma más frecuente de organizar la información es a través de tablas de distribución de frecuencias, gráficos y medidas de tendencia central como: la mediana, media, moda y otros.

La estadística inferencial ayuda a interpretar y dar valor cuantitativo a las magnitudes del fenómeno que se estudia, se debe determinar las regularidades y relaciones cuantitativas entre propiedades sobre la base del cálculo de probabilidad de ocurrencia. Las técnicas más utilizadas son prueba de Chi cuadrado, análisis factorial, la correlación, regresión lineal y otros.

## Hipótesis

Es un planteamiento estructurado y formulado que trata de responder a una inquietud o problema, el objetivo de este planteamiento es conocer hechos o fenómenos que caracterizan al objeto de estudio interrelacionado por una o

más variables mediante una proposición lógica, debe estar de acuerdo con el problema y los objetivos de investigación

A continuación las distintas clases de hipótesis:

- Hipótesis de investigación: proposiciones tentativas entre dos o más variables,  $H_0$  o  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  se les denomina también, hipótesis de trabajo o hipótesis descriptivas.
- Hipótesis nulas: sirven para negar lo que afirma la hipótesis de investigación.
- Hipótesis alternativas: muestran posibilidades alternativas ante la hipótesis de investigación y nula, se identifican con el símbolo  $H_a$ .
- Hipótesis estadísticas: estas transforman la hipótesis de investigación, nula y alternativa en símbolos estadísticos, son formulados únicamente cuando se prueban hipótesis cuantitativas.

Descripción de capítulos

Se debe realizar una breve descripción de lo que se trabajará en cada capítulo.

Desarrollo

Generalmente el contenido de temas del protocolo son establecidos, dependiendo el tipo de trabajo a realizar, como se mencionó anteriormente las formas para estructurar el trabajo de graduación para ingeniería son: proyectos de mejora, proyectos de factibilidad e investigación científica.

## Determinación de métodos y técnicas a emplear

Tanto el método como la técnica son procedimientos para lograr algo en específico, el método es un procedimiento orientado hacia un fin, mientras que las técnicas son las distintas formas de aplicar el método, por lo que es un procedimiento más específico.

Se debe describir el método por medio de la cual será analizada la información y la técnica de recopilación de información. Esto depende del tipo de trabajo que se realizara. Definido el método y la técnica se procede a detallar los pasos que serán utilizados para obtener la información. Es importante destacar que el método es un procedimiento general y la técnica a un procedimiento específico.

## Métodos

La investigación puede ser de varios tipos y puede ser clasificada de distintas maneras, pero generalmente esta clasificación se da en función del nivel de investigación a realizar, el diseño de la misma y su propósito. El nivel se refiere al grado de profundidad con que se aborda el objeto de estudio, en función de su nivel el tipo de investigación puede ser descriptiva, exploratoria o explicativa.

## Investigación descriptiva

Este tipo de investigación es llamada también, investigación diagnóstica, se caracteriza el problema de estudio, indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

Se responde a los siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué es? Término que corresponde a otro en una relación
- ¿Cómo es? Propiedades
- ¿Dónde está? Lugar
- ¿De qué está hecho? Composición
- ¿Cómo están sus partes, si las tiene interrelacionadas? Configuración
- ¿Cuánto? Cantidad

El fin de este tipo de investigación es conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes de las actividades, objetos, procesos y personas

Etapas de la investigación descriptiva

- Examinar las características del problema
- Definir y formular la hipótesis.
- Los supuestos en los cuales se basa la hipótesis y los procesos adoptados se dan a conocer.
- Elegir los temas y las fuentes bibliográficas
- Seleccionar las técnicas para la recolección de datos
- Establecer los datos, categorías y se clasifican
- Verificar la confiabilidad de las técnicas empleadas para la recolección de datos.
- Describir, analizar e interpretar los datos obtenidos en términos claros y precisos.

## Tipos de investigación descriptiva

Los tipos de investigación descriptiva no son rígidos, muchos estudios se pueden realizar solo en alguna de estas áreas y otros en más de una. Estos tipos de investigación son: estudios tipo encuesta, estudio de interrelaciones y estudios de desarrollo.

### Estudios tipo encuesta

Su objetivo no es sólo determinar el estado de los fenómenos o problemas analizados, sino también en comparar la situación existente con las pautas aceptadas. El alcance de estos estudios varía considerablemente; pueden circunscribirse a una nación, región, Estado, sistema escolar de una ciudad o alguna otra unidad. Los datos pueden extraerse a partir de toda la población o de una muestra cuidadosamente seleccionada. La información recogida puede referirse a un gran número de factores relacionados con el fenómeno o sólo a unos pocos aspectos recogidos. Su alcance y profundidad dependen de la naturaleza del problema.

### Estudios de interrelaciones

Este estudio se lleva a cabo si el objetivo es identificar las relaciones que existen entre los hechos para lograr una verdadera comprensión del fenómeno a estudiar, los estudios de esta índole son:

- Estudio de casos
- Estudios causales comparativos
- Estudios de correlación

## Estudios causales comparativos

Si se quiere descubrir cómo es y porque ocurren los fenómenos, se debe comparar características para analizar los factores o condiciones que dieron origen al problema. Este tipo de estudio se utiliza cuando no se puede manejar una variable independiente y establecer los controles requeridos en los experimentos. Lo que se dificulta en este tipo de estudio es que se hace imposible establecer un control para poner a prueba varias hipótesis alternativas.

### Investigación explicativa o casual

Busca el porqué de los hechos mediante relaciones de Causa Efecto, este estudio puede ocuparse tanto de la determinación de las causas como de los efectos mediante prueba de hipótesis.

## Estudio de casos

Este método se lleva a cabo a través de un dialogo organizado sobre una situación real, este método utiliza la experiencia para la transmisión del conocimiento.

Los estudios de casos son similares a las encuestas, pero en ellos hay un estudio intensivo de una cantidad limitada de casos representativos, en lugar de reunir datos de pocos aspectos de un gran número de unidades sociales. Tiene un alcance más limitado pero es más exhaustivo que el de encuestas, y le da más importancia a los factores cualitativos.

## Técnicas

Es un conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se realiza el método y esta es aplicada a una ciencia. La diferencia entre el método y técnica es que el método es un conjunto de pasos y etapas que debe cumplir una investigación y es aplicada a varias ciencias, la técnica es el conjunto de instrumentos en el cual se efectúa el método

La técnica es indispensable en el proceso de la investigación científica, ya que integra la estructura por medio de la cual se organiza la investigación, la técnica pretende los siguientes objetivos:

- Ordenar las etapas de la investigación
- Aportar instrumentos para manejar la información
- Llevar un control de los datos
- Orientar la obtención de conocimientos

En la técnica de investigación se estudia dos formas generales: técnica documental y la técnica de campo.

La técnica documental permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos.

La técnica de campo permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva, por ejemplo entrevistas, encuestas, cuestionarios, el test.

## Muestreo

Si se elige esta técnica se debe justificar las razones por las cuales será utilizada puntualizando los métodos de muestreo y el tipo de muestra que será empleada por ejemplo si son muestras probabilísticas ya sean aleatorias simples, estratificadas o por conglomerados o muestras no probabilísticas.

## Observación directa

Este es un método de obtención de datos, por medio de la relación entre el observador y el objeto con los que se obtendrán los datos, la observación consiste en ver detenidamente las particularidades del objeto de estudio para cuantificarlas.

Existen varios tipos y clases de observación, dependen de la naturaleza del objeto o fenómeno a observar y de las condiciones en que esta se ha de llevar a cabo.

## Encuestas

La encuesta es una técnica de obtención de información, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado.

En la encuesta a diferencia de la entrevista, el encuestado lee previamente el cuestionario y lo responde por escrito, sin la intervención directa de persona alguna de los que colaboran en la investigación, cuenta con una estructura lógica, rígida, que permanece inalterada a lo largo de todo el proceso investigativo.

## Definición de la muestra

Toda investigación se debe fundamentar con datos válidos y precisos con los cuales podamos alcanzar los objetivos propuestos.

El muestreo es una herramienta de investigación científica, su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

Al realizar un conjunto de mediciones las variaciones se deben frecuentemente a dos motivos: error aleatorio y error sistemático.

La característica principal del error aleatorio es la precisión, esta reduce el error aleatorio conocido también con el nombre de error muestral, la precisión mejora en forma directa el tamaño muestral.

Para describir el proceso del muestreo, debemos utilizar una terminología precisa que facilitarán la comprensión de algunas partes de estos temas:

- Población total o población objetivo: es el grupo de individuos del que se pretende obtener información.
- Población estudiada: muchas veces la población no es accesible en su totalidad y debemos trabajar sólo sobre una parte de ella, que será, la población estudiada de la que se obtiene la muestra.
- Marco de la encuesta: es el listado de los individuos de la población, a veces, no es necesario disponer de todo el listado, como ejemplo en el muestreo por conglomerados.

- Unidad de la encuesta: es cada individuo de la población estudiada (animales, granjas, municipios) Según el tipo de muestreo se puede diferenciar entre unidades primarias, secundarias, etc.
- Fracción de la encuesta: es la proporción de individuos de la población estudiada que forma parte de la muestra.
- Sesgo: son los errores sistemáticos (diferentes de los errores de estimación).
- Definición cuantitativa de la muestra el cálculo depende de: ¿Qué individuos debo incluir en la muestra?, ¿cuántos individuos debo tomar?
- El objetivo, que se desea medir y como se expresan las variables de resultados

Como se realiza la selección de datos:

- Muestreo por Selección Intencionada o Muestreo de conveniencia

Métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. En este tipo de muestreos la “representatividad” la determina el investigador de modo subjetivo, siendo este el mayor inconveniente del método ya que no podemos cuantificar la representatividad de la muestra. Presenta casi siempre sesgos y por tanto debe aplicarse únicamente cuando no existe alternativa. Puede ser útil cuando se pretende realizar una primera prospección de la población o cuando no existe un marco de la encuesta definido. Este tipo de muestreos puede incluir individuos próximos a la media, pero nunca representará la variabilidad de la población, que normalmente quedará subestimada.

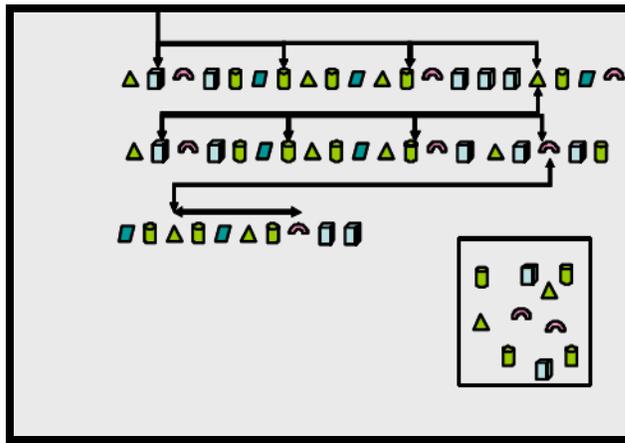


## Muestreo Sistemático

En este caso se elige el primer individuo al azar y el resto viene condicionado por este, el método es muy simple de aplicar en la práctica y tiene la ventaja de que no hace falta disponer de un marco de encuesta elaborado.

Puede aplicarse en la mayoría de las situaciones, la única precaución que debe tenerse en cuenta es comprobar que la característica que estudiamos no tenga una periodicidad que coincida con la del muestreo.

Figura 25. **Representación gráfica Muestreo Sistemático**



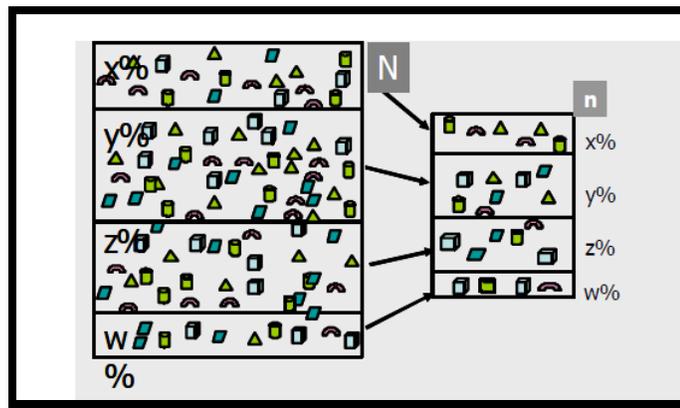
Fuente: Rev. Epidem. Med. Prev. (2003), 1: 3-7

## Muestreo Aleatorio Estratificado

La población se divide en grupos en función de un carácter determinado y después se muestrea cada grupo aleatoriamente, para obtener la parte proporcional de la muestra. Este método se aplica para evitar que por azar

algún grupo este menos representado que los otros. El Muestreo Estratificado tiene interés cuando la característica en cuestión puede estar relacionada con la variable que queremos estudiar.

Figura 26. **Representación gráfica Muestreo Aleatorio Estratificado**

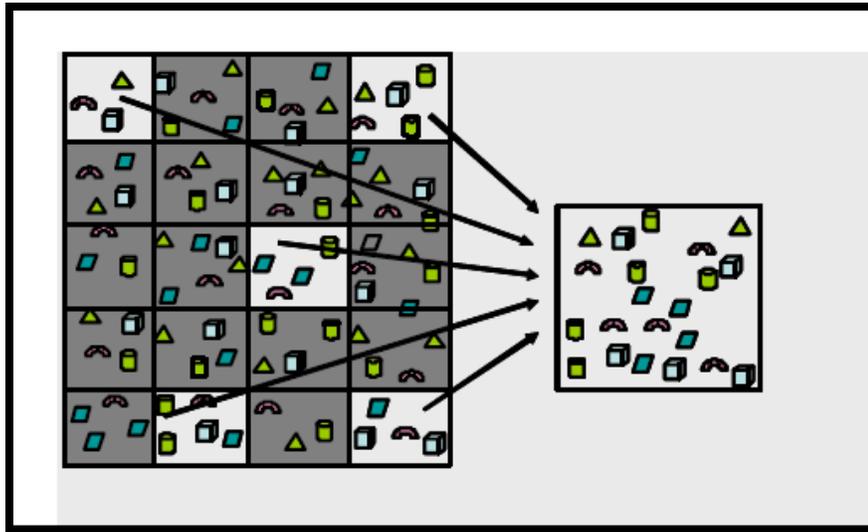


Fuente: Rev. Epidem. Med. Prev. (2003), 1: 3-7

### Muestreo Aleatorio por Conglomerados

Se divide la población en varios grupos de características parecidas entre ellos y luego se analizan completamente algunos de los grupos, descartando los demás. Dentro de cada conglomerado existe una variación importante, pero los distintos conglomerados son parecidos. Requiere una muestra más grande, pero suele simplificar la recogida de muestras. Frecuentemente los conglomerados se aplican a zonas geográficas.

Figura 27. **Representación gráfica Muestreo por Conglomerados**



Fuente: Rev. Epidem. Med. Prev. (2003), 1: 3-7

### Muestreo Mixto

Cuando la población es compleja, cualquiera de los métodos descritos puede ser difícil de aplicar, en estos casos se aplica un Muestreo Mixto que combina dos o más de los anteriores sobre distintas unidades de la encuesta.

### Estimación de recursos

Se debe determinar todos los recursos que se necesitarán para la realización del trabajo de graduación.

## Humanos

Determinar la cantidad de personas, que se necesitara para llevar a cabo el trabajo de graduación, como ejemplo se puede citar: al estudiante que realiza la investigación, el profesional que lo asesora.

## Materiales

Todos los materiales que serán utilizados en la realización del proyecto, deberán ser tomados en cuenta, como ejemplo equipo de cómputo, área asignada en la empresa o entidad pública donde realizara el trabajo.

## Financiero

Determinar todos los recursos económicos que serán necesarios para el desarrollo del trabajo de graduación, como ejemplo útiles y papelería, impresiones, costo de traslados.

## Conclusiones

En el Protocolo de Trabajo de Graduación no se concluye, porque no se ha realizado la investigación, únicamente se ha estructurado y planteado las actividades que se realizaran para encontrar la respuesta del problema identificado, por lo que hay que dejarlo indicado.

## Recomendaciones

Si no se tienen conclusiones del problema investigado, no se pueden realizar recomendaciones, pues estas están dirigidas a proporcionar

sugerencias de los resultados respecto a la forma de mejorar los métodos de estudio, acciones específicas en base a consecuencias y sugerencia de nuevas investigaciones, por lo que hay que dejarlo indicado

## Bibliografía

Todas las referencias bibliográficas, que serán utilizadas, deben ser detalladas al final del protocolo, este detalle debe referirse a libros, documentos, revistas, todas con referencia al tema sobre el cual se trabaja en la investigación, con el objetivo de que se den a conocer las fuentes que respaldan el trabajo, se debe evitar incluir referencias bibliográficas que no se piensan utilizar, la bibliografía debe ser estructurada conforme a la ISO 690, debe de colocar 10 bibliografías como mínimo.

## Anexos

Los anexos son conocidos también con el nombre de apéndices, es una sección independiente de la investigación, en esta parte se coloca toda la información que acompañan al tema, pero no son relevantes, son muchas veces un elemento enriquecedor, se colocan después de las conclusiones y recomendaciones, pero antes de la bibliografía. No existen reglas establecidas de que poner en este apartado, pero generalmente se colocan: documentos que han sido citados durante el desarrollo del trabajo, leyes, artículos breves, gráficos, manuales, datos concretos sobre instrumentos de investigación utilizados, pautas de la entrevista, diagramas, fotos, etc

**3.12.3.3.2. Descripción del procedimiento**

Se describen los procedimientos para llevar a cabo las actividades del curso seminario de investigación. A continuación se describe el procedimiento para realizar la Fase III.

Tabla LIV. **Descripción del Procedimiento Fase III**

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
<b>Nombre de la Unidad:</b> Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial			
<b>Título y Procedimiento:</b> Fase III Aprobación de Protocolo			
<b>Hoja No. 1 de 5</b>		<b>No. De formas:</b>	
<b>Inicia:</b> Estudiante		<b>Termina:</b>	
Unidad	Puesto Responsable	Forma No.	Actividad
			Elabora el protocolo del trabajo de graduación: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estructura</li> <li>Introducción</li> <li>Justificación</li> <li>Planteamiento del problema</li> <li>➤ Especificación del problema</li> <li>➤ Delimitación del problema</li> <li>Objetivos</li> <li>➤ General</li> <li>➤ Específicos</li> </ul>

Continuación de la tabla LIV.

			<p>Marco Referencial</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Marco teórico</li><li>Marco conceptual</li><li>Marco geográfico</li><li>Marco estadístico</li><li>Marco legal</li><li>Hipótesis</li><li>Descripción de capítulos</li><li>Desarrollo (capítulo I, II, III etc.)</li><li>Determinación de métodos y técnicas a emplear</li></ul> <p>Métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Investigación histórica</li><li>➤ Investigación documental</li><li>➤ Investigación descriptiva</li><li>➤ Investigación correlacional</li><li>➤ Investigación explicativa o casual</li><li>➤ Estudio de casos</li><li>➤ Investigación experimental</li></ul> <p>Conclusiones</p> <p>Recomendaciones</p> <p>Bibliografía</p> <p>Anexos</p> <p>Incluyendo en el folder los siguientes requisitos:</p> <p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Muestreo</li><li>➤ Observación directa</li><li>➤ Encuestas</li></ul>
--	--	--	---

Continuación de la tabla LIV.

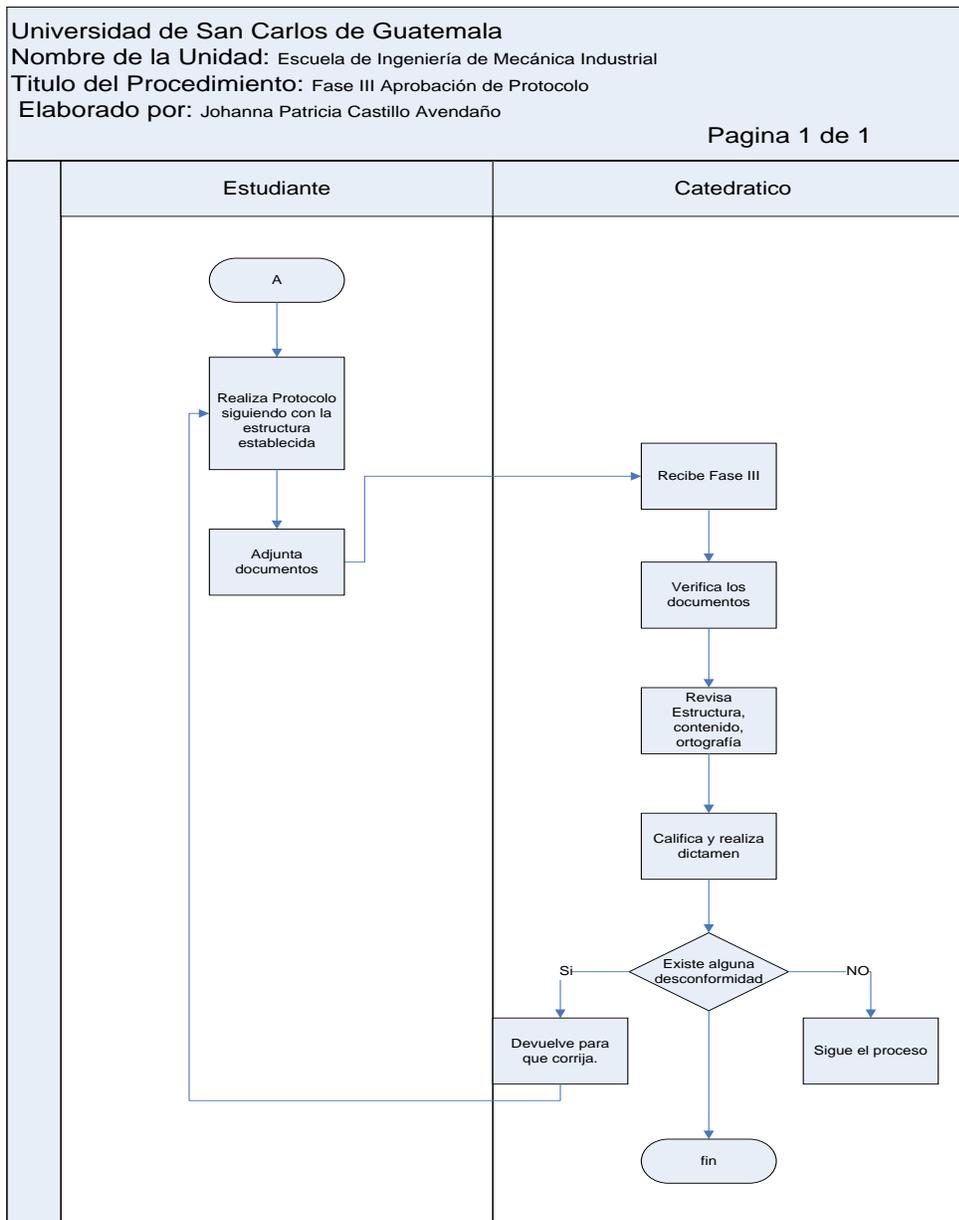
<b>EMI</b>	Estudiante	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Definición de la muestra</li> <li>Estimación de recursos</li> <li>➤ Humanos</li> <li>➤ Materiales y financiero</li> </ul> <p>Carta de aceptación de la empresa, donde realizará su trabajo de graduación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de aceptación del asesor</li> <li>• Constancia de colegiado activo del asesor</li> <li>• Constancia de asistencia a los talleres de Seminario de Investigación.</li> <li>• Constancia de cierre de pensum o certificación de cursos</li> <li>• Todas las hojas deberán ir firmadas y con el sello del asesor, como constancia que reviso y aprobó el Protocolo de Trabajo de Graduación.</li> </ul>
	Catedrático	1	<p style="text-align: center;">Recibe del estudiante el protocolo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica que el folder contenga los requisitos mencionados en el paso No. 1.</li> <li>• Revisa estructura, redacción, contenido y ortografía.</li> <li>• Califica y realiza dictamen</li> </ul> <p style="text-align: center;">Si encuentra disconformidades, devuelve para que el estudiante corrija, de lo contrario sigue con el proceso.</p>

Fuente: elaboración propia.

### 3.12.3.3. Diagrama de flujo

Representación gráfica del flujo de actividades para realizar la Fase III.

Figura 28. Diagrama de flujo Fase III



Fuente: elaboración propia.

### 3.12.4. Examen final

Aprobado el protocolo de trabajo de graduación, por la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, se procede al desarrollo de los dos primeros capítulos.

Estos dos capítulos son entregados al catedrático tal y como fue estructurado en la fase III, esto se toma en cuenta como el examen final del curso Seminario de Investigación. Se da al estudiante un año para que pueda concluir su trabajo de graduación.

#### 3.12.4.1. Descripción del procedimiento

Se describen los procedimientos para llevar a cabo las actividades del curso seminario de investigación. A continuación se describe el procedimiento para realizar el examen final

Tabla LV. Descripción del procedimiento Examen final

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>	
<b>Nombre de la Unidad:</b> Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	
<b>Título y Procedimiento:</b> Fase 4 Examen final	
<b>Hoja No. 1 de 2</b>	<b>No. De formas:</b>
<b>Inicia:</b> Estudiante	<b>Termina:</b>

Continuación de la tabla LV.

Unidad	Puesto Responsable	Paso No.	Actividad
Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial	Estudiante	1	<p>Elaborar los dos primeros capítulos del trabajo de graduación:</p> <p>incluyendo los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta del asesor: en la cual hace constar que reviso los dos primeros capítulos del trabajo de graduación.</li> <li>• Protocolo de trabajo de graduación aprobado.</li> </ul> <p>Entrega folder al catedrático del curso.</p>
	Catedrático del curso	2	<p>Recibe del estudiante los dos primeros capítulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica que el folder contenga los requisitos mencionados en el paso No. 1.</li> <li>• Revisa que los dos capítulos contenga los títulos y subtítulos definidos en el protocolo sin excepción alguna.</li> <li>• Realiza dictamen</li> </ul>

Continuación de la tabla LV.

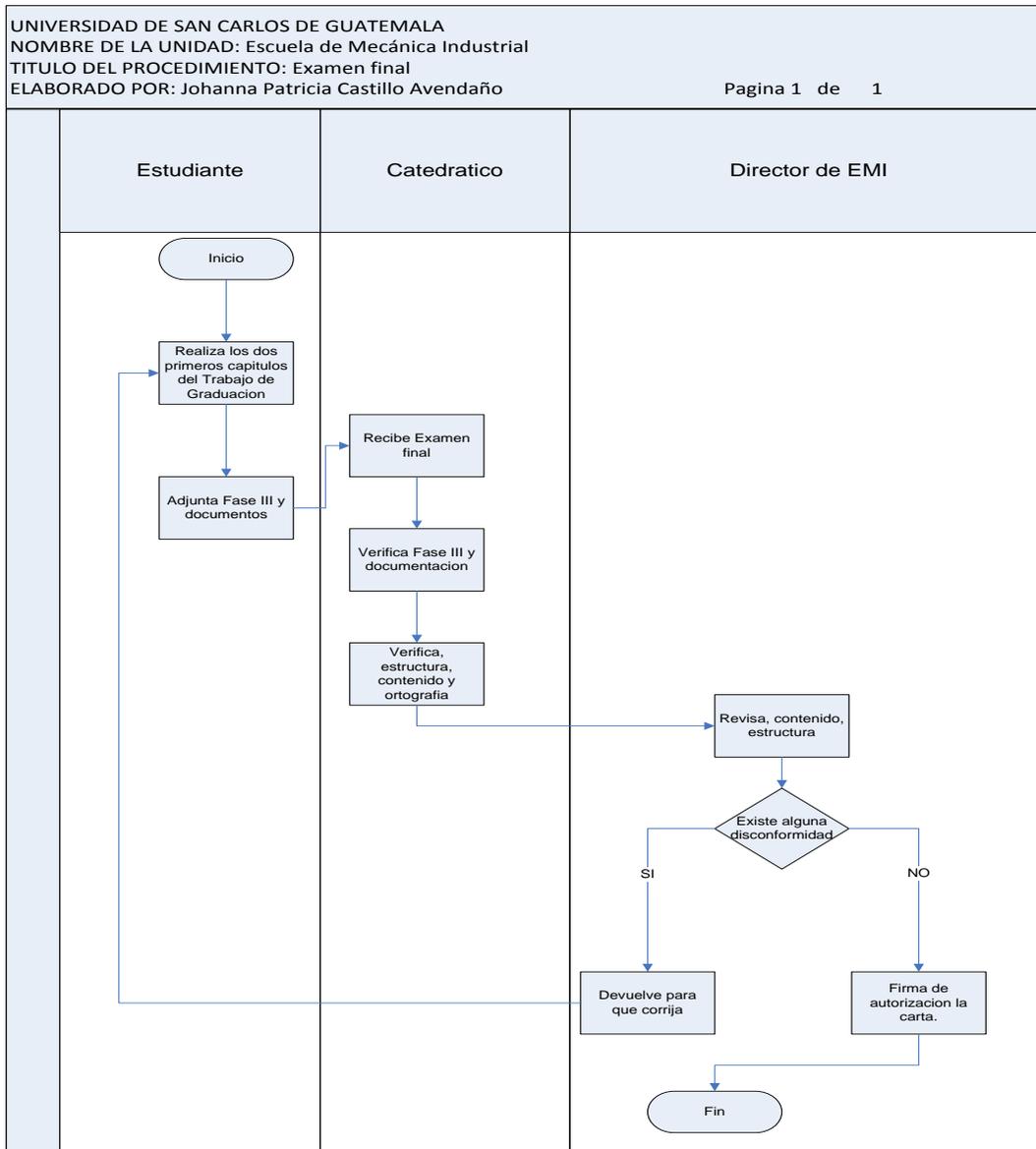
	Director EMI		<p>Recibe folders con carta de autorización y protocolo de trabajo de graduación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Revisa la estructura y contenido del protocolo de Trabajo de Graduación</li><li>• Realiza dictamen</li></ul> <p>Si no encuentra disconformidades:</p> <p>Firma carta de autorización de protocolo de trabajo de graduación.</p> <p>Si encuentra disconformidades: devuelve el folder al encargado de autorización de protocolos de trabajo de graduación</p>
--	--------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

### 3.12.4.2. Diagrama de flujo

Representación gráfica del flujo de actividades para realizar el examen final.

Figura 29. Diagrama de flujo Examen final



Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. El curso Seminario de Investigación de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial tiene como objetivo desarrollar la metodología de investigación por medio de clases magistrales, la estructuración del protocolo y los dos primeros capítulos del trabajo de graduación.
2. Este trabajo de graduación constituye un complemento teórico y una guía de los distintos contenidos y actividades que se desarrollan en el curso, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.
3. Uno de los objetivos del curso es la estructuración del protocolo, para que los estudiantes conozcan los requisitos que deben de cumplir, las actividades que realiza el catedrático, la escuela de ingeniería de mecánica industrial y control académico, se realizó la descripción de los procedimientos y el diagrama de flujo.
4. Con la investigación de campo se determinaron actividades que se podrían implementar en el curso para reforzar el contenido actual, entre estas se encuentran los talleres de diseño de cuestionario, entrevista estructurada y semiestructurada, observación participe, realización de ensayos, lecturas de artículos científicos y de desarrollo de tecnología.

5. La línea de investigación es el punto de partida para cualquier investigación, pues delimita el área que será estudiada, con el fin de que los estudiantes puedan escoger la línea que más se adapte a sus conocimientos se conceptualizo, ejemplifico y se hizo referencia de las entidades cuyas actividades se centran en las líneas de investigación de la EMI.
6. Algunas de las entidades en las cuales los estudiantes pueden buscar información en el desarrollo de su trabajo de graduación se encuentran, Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia (CGP+L), Cámara de Comercio de Guatemala (CCG), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).
7. El método científico, técnicas y herramientas de investigación, operacionalización de hipótesis, técnicas e instrumentos estadísticos son los contenidos que forman parte del programa de curso de otros establecimientos.
8. Hoy en día existen muchas herramientas informáticas disponibles para los usuarios en internet, entre estas se encuentran la biblioteca virtual universal para consultas y descargas de libros en formato pdf, REDALYC red de revistas científicas de América Latina, Journal Citation Report herramienta que brinda información actual de distintas áreas de especialización con el objetivo de descubrir las tendencias e inversiones en proyectos de investigación, entre otras.
9. Las bibliografías más utilizadas son guías para redacción y presentación de trabajos científicos, métodos y técnicas de investigación.

## RECOMENDACIONES

1. Es importante que la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, brinde apoyo a los estudiantes en la realización de investigaciones que generen nuevos conocimientos.
2. Se debe tomar en cuenta la creación de una comisión encargada de la actualización de los contenidos.
3. En cada inicio de semestre, realizar una charla con el objetivo de informar a los estudiantes de los requisitos iniciales que deben cumplir, las actividades que se llevan a cabo y el corto tiempo en que estas son llevadas a cabo para evitar la deserción que actualmente se da en el curso.
4. Crear una página web del curso, que centre información de investigaciones, red de revistas y artículos científicos, bibliotecas virtuales, descarga de libros, adicional a esto información del curso.
5. La mayoría de trabajos de la EMI, son trabajos de mejoramiento por lo que se debe impulsar la elaboración de trabajos de investigación exploratoria efectuados sobre un tema poco estudiado o desconocido y la investigación explicativa mediante la prueba de hipótesis.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ARDON, Victor. *La Ciencia y el Método Científico al Servicio de la Investigación*. Investigación y Educación. Fascículo No.1, IIME. Guatemala Editorial Universitaria, USAC. 1986. 32 p.
2. LAGUARDIA, Jorge Mario; LUJAN MUÑOZ, Jorge. *Guía de técnicas de investigación y cuaderno de trabajo*. 15a ed. Guatemala: Seriprensa Centroamericana. 1985. 194 p.
3. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2008. 850 p.
4. KEITHLEY, Erwin M; SCHEREINER, Philip. *Manual para la elaboración de tesis, monografías e informes*. Cincinnati, Ohio: South- Western Publishing, 1980. 107 p.
5. MÜNCH, Lourdes; ANGELES, Ernesto. *Métodos y técnicas de investigación para administración e ingeniería*. 2a ed. México: Trillas, 1991. 158 p.
6. ORTIZ URIBE, Frida Gisela; GARCIA NIETO, María del Pilar. *Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas*. México: Limusa, 2005. 179 p.

7. PALOMO SALVATIERRA, Juan José. *Manual de metodología de investigación*. Guatemala: Superacion,1997. 107 p.
8. SAAVEDRA R., Manuel S. *Elaboración de tesis profesionales*. México, D.F.: Pax, 2001. 167 p.
9. SCHMELKES, Corina. *Manual para la presentación de anteproyectos e informes e investigación: tesis*. 3a. ed. México. Oxford University Press, ISBN 978-607.426-091-5. 2010. 268 p.
10. SIERRA BRAVO, Restituto. *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica; metodología general de su elaboración y documentación*. 5a ed. Madrid: Paraninfo, 2002. 497 p.

## **APENDICE**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



## **MANUAL DEL CURSO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

Guatemala mayo del 2013



### **DIRECTORIO**

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos  
Decano

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno  
Vocal I

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Vocal II

Ing. Miguel Angel Dávila  
Vocal III

Br. Juan Carlos Molina Jiménez  
Vocal IV

Br. Mario Maldonado Murallas  
Vocal V

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez  
Secretario

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela de Ingeniería de Mecánica – Industrial

### **Elaboración**

Johanna Patricia Castillo Avendaño

### **Escuela de Mecánica Industrial**

Edificio T-1, Tercer Nivel  
Ciudad Universitaria, zona 12

PBX 24423505 ext. 1647; Teléfono directo: 24189131

## **ANEXOS**

### **Anexo 1**

En el anexo 1 se adjunta un ejemplo cuya línea de investigación es Nuevas Tecnologías y la sublínea Automatización.

En este ejemplo se muestran los dos primeros capítulos del Trabajo de Graduación, requisito para aprobar el Examen final del Curso y El planteamiento de la hipótesis.

Por ser una investigación de Implementación de un sistema la técnica que se adapta es la Investigación Descriptiva la metodología a utilizar es:

- Método Científico
- Método Analítico
- Método sintético

Además se presenta los requisitos para que el Área de Diseño e Investigación, apruebe el Protocolo, estos son:

- Constancia de Colegiado Activo del Asesor
- Carta de la empresa aceptando el desarrollo de trabajo de graduación
- Carta dirigida al director de escuela de aceptación de asesorar el trabajo de Graduación.
- Constancia de haber aprobado 200 créditos y 250 créditos en carrera combinada.





Ingeniera  
Anabela Córdova  
Jefe de Control Académico  
Facultad de Ingeniería

Estimada Ingeniera Córdova:

Hacemos de su conocimiento que el Trabajo de Graduación titulado:

**AUTOMATIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS Y SUPLEMENTOS  
MECÁNICOS EN LA EMPRESA MONTAJES AGRO-INDUSTRIALES**

Solicitado por el estudiante: **Oswaldo Josué Salazar Jiménez**  
Carné: **2007-14661**  
Previo a optar el título de Ingeniero: **MECÁNICO INDUSTRIAL**  
Ha sido autorizado

El profesional nombrado como Asesor de Trabajo de Graduación es:

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL: **Carlos Humberto Pérez Rodríguez**  
Colegiado: **3071**

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAR A TODOS"**

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
ESCUELA MECÁNICA INDUSTRIAL



El trabajo de graduación a realizar será responsabilidad del graduado y del Ingeniero Asesor en lo referente al contenido y la presentación del trabajo, de los conceptos y opiniones que allí se traten, así como de la redacción.

cc. Asesor Nombrado  
Interesado



Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

## SOLICITO PARA LA APROBACIÓN DEL PUNTO DE TRABAJO DE GRADUACION

Yo, Oswaldo Josué Salazar Jiménez, guatemalteco, mayor de edad, cursante de la carrera de INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL, en la Escuela a su digno cargo, con carné No 200714661, cédula de vecindad No. De Orden A01 No. De Registro 1243098, con residencia en 7av 20-88 zona 8 de Mixco San Cristóbal, ante usted con todo respeto:

### SOLICITO

Se me apruebe como punto de Trabajo de Graduación el tema **“AUTOMATIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS Y SUPLEMENTOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MONTAJES AGRO-INDUSTRIALES”**, y para el desarrollo de mi proyecto, relativo al examen general público, propongo al Ingeniero Mecánico Industrial Carlos Humberto Pérez Rodríguez, con numero de colegiado 3071 con 25 años de ejercicio profesional para la asesoría del mismo.

### 1. INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento a nivel mundial, el incremento de producción en todos los tipos de industria por lo que este crecimiento se logra eficazmente con la automatización en la producción, en las industrias de fabricación de piezas y suplementos mecánicos se dedican a la reparación de piezas y al mismo tiempo a su fabricación, en la actualidad es de suma confianza su fabricación.

Desde la aparición del acero se ha podido evidenciar un número prácticamente inconmensurable de piezas que se pueden fabricar del mismo ya que cada día se investigan nuevos componentes que lo utilizan así como nuevas aleaciones las cuales son manejadas con reserva especialmente en el área militar o en la industria automotriz.



*Carlos Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

La clasificación de las piezas mecánicas usualmente se realiza en función del método de conformado, pudiendo encontrar piezas, fundidas y coladas, trefiladas, extruidas, embutidas, y realizadas en máquinas herramientas (torneadas, frezadas), sinterizadas, estampadas, etc. Dado el caso de Montajes Agro-Industriales su sistema de producción es intermitente, por lo que deben ser instalaciones flexibles para producir gran variedad de productos.

Fabrican productos que la sociedad requiere en gran cantidad. Debido a que cada producto tiene una secuencia diferente de operaciones, la distribución de la maquinaria herramienta para la producción es muy compleja. Las instalaciones se pueden adaptar con facilidad a los cambios en el proceso.

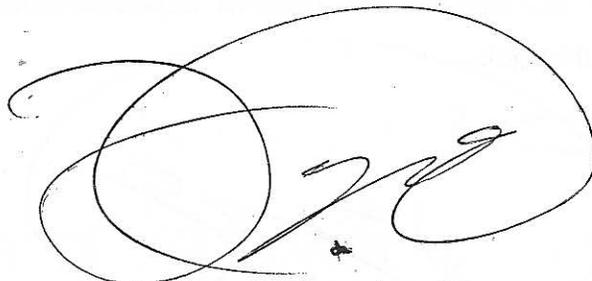
## 2. JUSTIFICACIÓN

En montajes Agro-Industriales se dedican a la fabricación de piezas minuciosas y muy complejas de lograr ejecutar, por lo que en la realización de estas piezas es por medio de maquinaria industrial tal como torno, fresadora, rectificadora entre otros tipos de maquinarias herramientas. En la elaboración de las piezas el operario es el responsable de la fabricación, el cual brinda su creatividad y sus experiencias técnicas de tal forma que tiene que buscar el mejor método para su construcción de las piezas, ya que el tipo de maquinaria utilizada en montajes Agro-Industriales por su forma de fabricación de las piezas mecánicas y suplementos es de una forma muy mecánica o manual dando esto como consecuencia la pérdida de materiales y de tiempos en su elaboración, elevando el costo de venta.

## 3. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Nuevas Tecnologías

  
Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071



#### 4. OBJETIVOS

##### GENERAL

Seleccionar un sistema de automatización para la producción de piezas y suplementos mecánicos en montajes Agro-Industriales con el fin de obtener la reducción de costos de fabricación y tiempos de elaboración

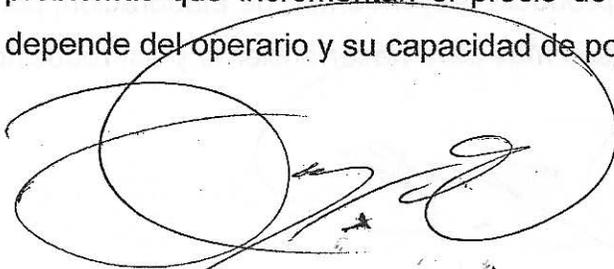
##### ESPECÍFICOS

1. Identificar las distintas variables que producen retrasos en la fabricación de piezas y suplementos mecánicos.
2. Realizar un estudio financiero en base a los datos obtenidos analizando si el proyecto es rentable y el tiempo de recuperación de la inversión.
3. Proponer alternativas de un sistema de maquinaria herramienta automatizada con el fin de mejorar la producción.
4. Elaborar un plan de mantenimiento que cumpla con los parámetros o indicadores establecidos desarrollando la mejora continua.

#### 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

##### Especificación del problema

La falta de implementación de tecnología para la producción de piezas y suplementos mecánicos es de suma importancia ya que en la actualidad la complejidad para la elaboración de piezas mecánicas va de la mano con la tecnología, la maquinaria herramienta que posee Montajes Agro-Industriales es manual por lo que en la elaboración de piezas y suplementos mecánico se ha observado una gran cantidad de desperdicios de materia prima y el tiempo de fabricación es muy elevado, este tipo de maquinaria herramienta sin su adecuada utilización produce inexactitud en la piezas, cortes inadecuados entre otros problemas que incrementan el precio de venta, el manejo de esta maquinaria depende del operario y su capacidad de poder operarla.



Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

### **Delimitación del problema**

Esta investigación se realizará poder determinar en qué parte del proceso de elaboración de las piezas se obtienen mayores tiempos de producción y donde se obtienen mayores desperdicios de materia prima, en base a estos resultados se lograr establecer una solución por medio de propuestas de automatización para la mejora continua.

## **6. HIPÓTESIS**

La implementación de la automatización en la fabricación de piezas y suplementos mecánicos en Montajes Agro-Industriales minimizará los tiempos de producción y las pérdidas de materia prima en su elaboración.

## **7. MARCO REFERENCIAL**

### **MARCO TEÓRICO**

Sistematización y automatización de una industria de jabón de lavandería / Roberto Alfredo García Paniagua. -- García Paniagua, Roberto Alfredo 03 T(1747)

El siguiente trabajo muestra la metodología que se utilizó para una propuesta de sistematización en donde se describen los lineamientos y como se clasificaba los distintos procesos y en base a esto se realiza la propuesta de automatización implementando sistemas electrónicos en donde se producían mayores tiempo de producción (cuello de botella), se describe el procedimiento y los pasos para poder identificar el mejor sistema de automatización (maquinaria a implementar).

Automatización de una planta de procesos químicos. Control de la línea de fluido caliente, Saura Sánchez, Miguel Ángel

Se analizaron todos los procesos que se realizaban en la planta y en base a esto se identificó que proceso producía mayor tiempo de elaboración, por lo que se subdivido en dos procesos más para hacer eficiente y así reducirlos,

esto se dividió en dos partes: maquinaria y una operativa (inspección) dando como resultado la automatización en una parte del proceso

## MARCO CONCEPTUAL

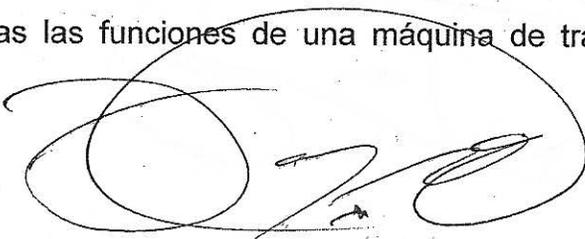
### Comienzos de la automatización

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación, como se explica a continuación.

La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas) se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, y fue analizada por primera vez por el economista británico Adam Smith en su libro Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones (1776). En la fabricación, la división del trabajo permitió incrementar la producción y reducir el nivel de especialización de los obreros.

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reprodujeran los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema fabril de producción, ya que todos los trabajadores y máquinas debían estar situados junto a la fuente de energía.

La máquina de transferencia es un dispositivo utilizado para mover la pieza que se está trabajando desde una máquina herramienta especializada hasta otra, colocándola de forma adecuada para la siguiente operación de maquinado. Los robots industriales, diseñados en un principio para realizar tareas sencillas en entornos peligrosos para los trabajadores, son hoy extremadamente hábiles y se utilizan para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas, realizando así todas las funciones de una máquina de transferencia. En realidad, se trata de



Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

varias máquinas separadas que están integradas en lo que a simple vista podría considerarse una sola.

En la década de 1920 la industria del automóvil cambió estos conceptos en un sistema de producción integrado. El objetivo de este sistema de línea de montaje era abaratar los precios. A pesar de los avances más recientes, éste es el sistema de producción con el que la mayoría de la gente asocia el término automatización.

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Un sistema automatizado consta de dos partes principales: Parte de mando y parte operativa.

La Parte Operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores ..y los captadores como fotodiodos, finales de carrera ...

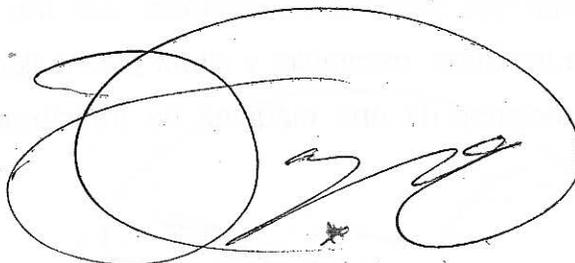
La Parte de Mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada) . En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

## 8. DESARROLLO DE TEMAS

### CAPITULO 1. ANTECEDENTES GENERALES

Se da una breve historia de la empresa, la misión, visión, ubicación , la estructura organizacional, las actividades a las que se dedica la empresa, se detallaran sus antecedentes de producción industrial, y las maquinas herramientas que poseen para la elaboración de las piezas.

Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071



## **CAPITULO 2. EVALUACIÓN, Y ESTUDIO**

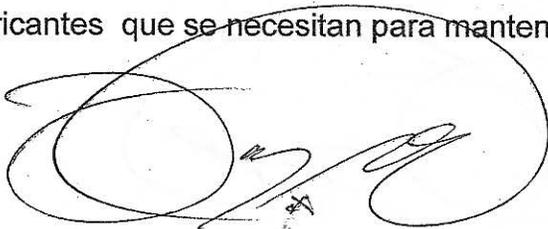
Se observa la forma actual la elaboración de las piezas y se analizan los tiempos de fabricación tanto de inicialización en una pieza hasta los posibles problemas que pueden ocurrir intermedios a la elaboración, se realizaran evaluaciones a la maquinaria actual con el fin de verificar en que parte del proceso se producen retrasos. Se analizarán todos los puntos críticos de producción con las herramientas de ingeniería para la verificación de estas y documentarlas para un respaldo.

## **CAPITULO 3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MAQUINARIA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO.**

Se generan las ideas principales acerca del sistema de automatización y los aspectos que se deben de tomar en consideración para la adecuada elección de la máquina herramienta. Se investigará y se recolectará información de toda la maquinaria con el fin de proponer un diseño de automatización, de la misma forma se realizarán estudios con el fin de verificar que maquinaria es la más indispensable, todo con base de los procesos que se realizan en la actualidad también se verificará las especificaciones técnicas de la maquinaria (consumo energía eléctrica, capacidad de producción entre otros aspectos), se realizaran planes de mantenimiento para la maquinaria herramienta seleccionada para prevenir fallas y saber cómo actuar si llegase a suceder cualquier imperfección mecánica.

## **CAPITULO 4: PROPUESTA DE UN SISTEMA O DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN PARA SU ELABORACIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS.**

Se describirán todos los pasos a seguir para el montaje de la propuesta seleccionada, tanto las partes, herramientas de instalación y el procedimientos y requerimientos necesarios que se detallen en las especificaciones de la maquinaria herramienta. Además se describirán las herramientas, repuestos y lubricantes que se necesitan para mantenimiento



*Carlos Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

## **CAPITULO 5. SEGUIMIENTO, CONTROL Y MEJORA CONTINUA**

Se establecerá como dar seguimiento y control al sistema de automatización (mantenimiento preventivo) elegido para asegurar un tiempo de vida útil óptimo, con el seguimiento se obtendrá información de cómo evitar el fallo de piezas y cómo prevenir cualquier situación por paro por desperfectos o causas externas que afecten en la producción de las piezas.

## **CAPITULO 6. MEDIO AMBIENTE**

Se analizará como reducir el impacto hacia el ambiente en el cambio de un sistema manual a uno automático por lo que se revisaran aumentos o disminuciones en energía eléctrica así como el tipo de residuos que se producen en la elaboración de piezas y establecer cómo se deben desechar, se detallará por medio de las especificaciones de la maquinaria herramienta los niveles de ruido que esta genera para saber si es permisible la manipulación de la maquinaria por periodos de tiempos de operación largos.

## **CONTENIDO**

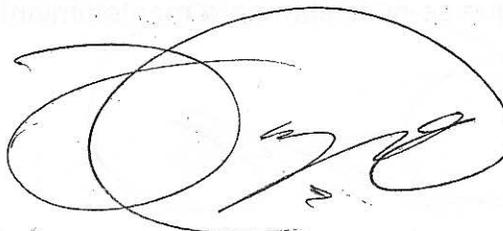
### **CAPITULO 1. ANTECEDENTES GENERALES**

- 1.1. Descripción de la empresa
  - 1.1.1. Reseña histórica
  - 1.1.2. Actividades que desarrolla la empresa
- 1.2. Filosofía, Misión y Visión de la empresa
  - 1.2.1. Filosofía
  - 1.2.2. Misión
  - 1.2.3. Visión
- 1.3. Organización de la empresa
- 1.4. Antecedentes de la producción
  - 1.4.1. Descripción de sus procesos productivos

### **CAPITULO 2. DIAGNOSTICO YEVALUACIÓN**

- 2.1. Descripción del proceso de producción de piezas frecuentes
  - 2.1.1. Demanda

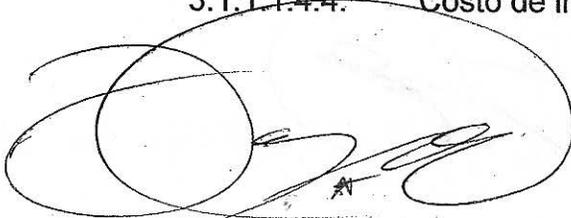
  
Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071



- 2.1.2. Maquinaria que se usa para la elaboración actualmente
  - 2.1.2.1. Distribución de maquinaria
- 2.1.3. Tiempo de elaboración actualmente
- 2.2. Consumo de Energía Eléctrica
  - 2.2.1. Especificaciones maquinarias actuales
- 2.3. Problemas en fabricación
  - 2.3.1. Materia prima
  - 2.3.2. Operación inadecuada de maquinaria
  - 2.3.3. Descripción del proceso
  - 2.3.4. Otros
- 2.4. Costos de producción actual
  - 2.4.1. Costo unitario
    - 2.4.1.1. Materia prima
    - 2.4.1.2. Mano de obra directa
    - 2.4.1.3. Gastos de fabricación
  - 2.4.2. Precio de venta
  - 2.4.3. Utilidad

### **CAPITULO 3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MAQUINARIA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO**

- 3.1. Análisis y clasificación de maquinaria automatizada
  - 3.1.1. Descripción de cada maquinaria seleccionada
    - 3.1.1.1. Descripción de los componentes
      - 3.1.1.1.1. Consumo de energía eléctrica
      - 3.1.1.1.2. Capacidad de producción
      - 3.1.1.1.3. Beneficios a obtener por la empresa con el sistema con Sistema de automatización.
      - 3.1.1.1.4. Costo de producción
        - 3.1.1.1.4.1. Materia prima
        - 3.1.1.1.4.2. Mano de obra
        - 3.1.1.1.4.3. Costo de Maquinaria
        - 3.1.1.1.4.4. Costo de instalación



*Carlos Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

### 3.2. Análisis Económico Financiero

3.2.1. Valor Actual Neto

3.2.2. Tasa Interna de Retorno

3.2.3. Costo Beneficio

### 3.3. Análisis de Resultados y Selección

## **CAPITULO 4. DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE PIEZAS MECÁNICAS**

### 4.1. Como implementar el sistema de automatización

4.1.1. Pasos para el montaje

4.1.2. Ubicación del montaje

4.1.3. Herramientas para el montaje

### 4.2. Descripción del mantenimiento

4.2.1. Materiales necesarios para el mantenimiento

4.2.1.1. Grasas y lubricantes

4.2.1.1.1. Frecuencia de cambio de aceites y/o lubricantes

4.2.1.1.2. Cantidades a utilizar

### 4.3. Repuestos y herramientas necesarias para maquinaria seleccionada

4.3.1. Descripción de repuestos y herramientas necesarios

4.3.2. Costo de repuestos y herramientas necesarios

### 4.4. Seguridad para el manejo de equipo y protección necesaria

## **5. SEGUIMIENTO, CONTROL Y MEJORA CONTINUA**

### 5.3. Seguimiento y evaluación

5.3.2. Definir indicadores para mantenimiento

5.3.3. Diagrama de procesos para mantenimiento

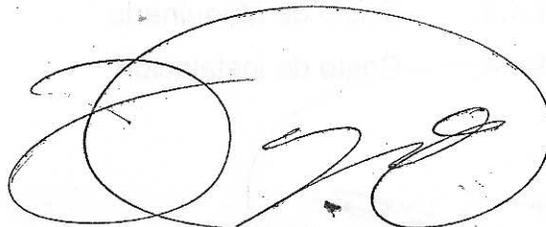
5.3.4. Calendarización de mantenimiento

### 5.4. Mantenimiento para funcionamiento efectivo

5.4.2. Cronograma de actividades para el mantenimiento

5.4.3. Hojas de control y estimación de cantidad de piezas para una producción optima

Carlos Humberto P. P.  
INGENIERO MECÁNICO  
Colegiado 2011



## 6. MEDIO AMBIENTE

### 6.1. Estado actual de la empresa

- 6.1.1. Clasificación de los desechos
- 6.1.2. Desechos reciclables
- 6.1.3. Especificaciones de ruido de maquinaria.
- 6.1.4. Medidas de mitigación

### 6.2. Efecto después de la propuesta

- 6.2.1. Especificaciones de niveles de ruido
- 6.2.2. Desechos que generará la maquinaria
  - 6.2.2.1. Clasificación de los desechos
  - 6.2.2.2. Posible reciclaje de desechos
- 6.2.3. Mitigación de los desechos

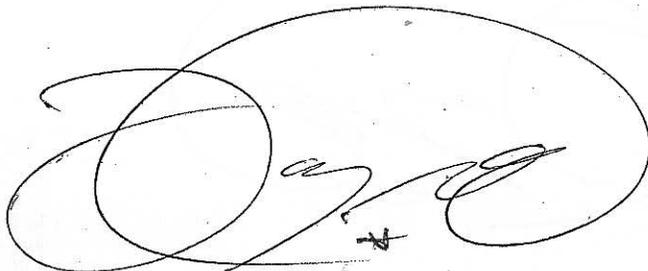
## 9. DETERMINACION DE METODOS Y TECNICAS A EMPLEAR

En la presente investigación se pondrán en práctica los siguientes métodos una investigación descriptiva:

**Método científico:** permitirá el descubrimiento de cómo se realizara la propuesta de un sistema de automatización en una industria de elaboración de piezas y suplementos, observando el proceso actual y tener una inducción acerca de este, asimismo como comprobar las hipótesis planteadas y además generar este trabajo de graduación.

**El método analítico:** permitirá la descomposición del todo (en la propuesta de un diseño de automatización) en sus partes, para estudiarlas aisladamente.

**El método sintético:** permitirá la integración del todo descompuesto en el análisis, para formar un nuevo conocimiento del objeto de estudio de la presente investigación.



Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

## 10. ESTIMACIÓN DE RECURSOS

### Humanos

1. Estudiante que realizara el trabajo de graduación
2. Profesional encargado de la supervisión del mismo (asesor)
3. Personal del taller mecánico industrial
  - 3.1. Jefe del taller
  - 3.2. Operarios

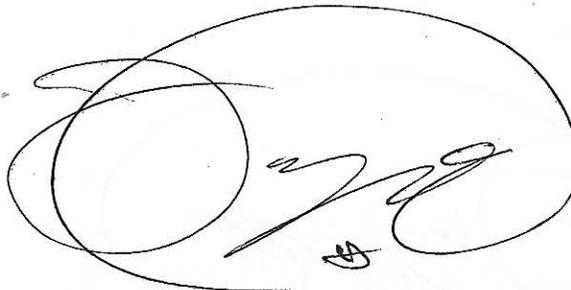
### Materiales

1. Computadora
2. Hojas
3. Lapiceros
4. Sección en la oficina de la empresa

### Financieros

Impresiones	Q 1000.00
Memoria USB	Q 100.00
Gasolina	Q 2000.00
Útiles y Papelería	Q 200.00
Gastos Varios	Q 500.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q 3800.00</b>

  
Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071



- 11. CONCLUSIONES
- 12. RECOMENDACIONES
- 13. BIBLIOGRAFIA
- 14. ANEXOS

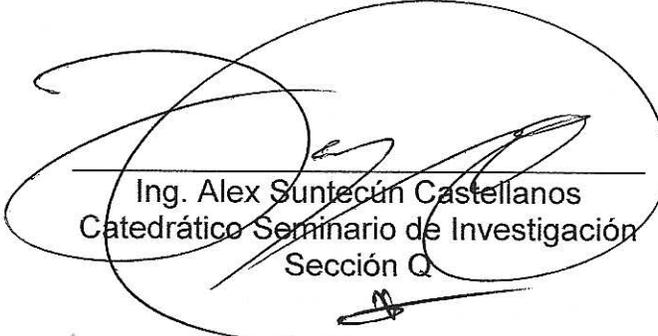


Oswaldo Josué Salazar Jiménez  
Carne: 200714661



Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

Ing. Carlos Huberto Pérez Rodríguez  
Colegiado No. 3071



Ing. Alex Suntecún Castellanos  
Catedrático Seminario de Investigación  
Sección Q



Ing. César Ernesto Urquiza Rodas  
Director de Escuela de  
Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, Noviembre de 2011



## BIBLIOGRAFIA

1. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. 5a.ed. Guatemala: Palacios, 2008. 98 p.
2. MAYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos, manufactura ágil, 2da edición, Editorial Prentice Hall. 334 p
3. NIEBEL, Benjamín W. y FREIVALDS Andris "Ingeniería industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo", 11ª. edición , Editorial Alfaomega, 745 p
4. MONROY PERALTA, Fredy Mauricio. *Manual de apoyo al curso de Montaje y Mantenimiento de Equipo*. Guatemala: 2005. 55 p
5. GUERRERO SPÍNOLA DE LÓPEZ, Alba Maritza. *Formulación y evaluación de proyectos*. Guatemala: 2004. 136 p.
6. ROSSELL, Clemens Juan. "Resistencia de pernos de acero usados como anclajes en concreto." Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1976. 45 p.
7. MONTGOMERY, Douglas C.; HINES, William W. *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración*. 3a. ed. México: Continental, 1994. 668 p.
8. DUNHAM, Clarence W. *Cimentaciones de estructuras*. 2a. ed. España: McGraw-Hill, 1968. 774 p.
9. DE LA TORRE, Joaquín; ZAMARRÓN, Berenice. *Evaluación de proyectos de inversión*. 2a. ed. México: Prentice Hall, 2002. 242 p.
10. Manual de operación y programación de torno cncnc-cim, instituto tecnológico de querétaro , laboratorio de ingeniería industrial. 29 p

  
Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071



Guatemala 31 de agosto del 2011

Ing. Cesar Urquizú  
Director de EMI  
Facultad de Ingeniería  
USAC

Por este medio hago constar que acepto asesorar el trabajo de graduación del estudiante de Ingeniería Mecánica Industrial Oswaldo Josué Salazar Jiménez quien se identifica con carne No. 2007-14661.

Atentamente.



*Carlos Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Colegiado No. 3071





8a. Calle 0-38, Zona 11,  
Col. El Progreso  
Tel.: 471-7654  
Guatemala, Guatemala

Guatemala, 25 de Agosto de 2011

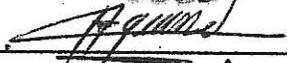
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Su Despacho

Damos a conocer que el estudiante Oswaldo Josué Salazar Jiménez, de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, No. de Carné: 2007-14661, fue aceptado para realizar su trabajo de graduación (TESIS), a realizarse en la empresa Montajes Agro-Industriales

Y para los usos que al interesado convenga, extendiendo, firmo y sello la presente a los veinte cinco (25) días del mes de agosto de 2011.

Atentamente,



  
Cesar Augusto Aguirre Godínez  
Tel: 24717654



Guatemala 28 de noviembre del 2011

Ing. Cesar Urquizú  
Director de EMI  
Facultad de Ingeniería  
USAC

Por este medio hago constar que he revisado los dos primeros capítulos del trabajo de graduación titulado "AUTOMATIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS Y SUPLEMENTOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MONTAJES AGRO-INDUSTRIALES", del estudiante de Ingeniería Mecánica Industrial Oswaldo Josué Salazar Jiménez quien se identifica con carné No.200714661.

Atentamente



*Carlo Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

Carlo Humberto Pérez Rodríguez

Colegiado No. 3071



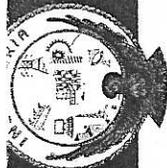
## **Anexo 2**

En el anexo 2 se adjunta el comunicado de prensa de la Resolución de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería respecto al proceso de graduación en los diferentes programas de ingeniería.





# FACULTAD DE INGENIERIA - USAC



## COMUNICADO

### **Resolución de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería respecto al proceso de Graduación en los diferentes programas de Ingeniería**

1. Autorizar el desarrollo del curso Seminario de Investigación, Código 799, No. de Créditos 4, para todas las carreras, el cual será con carácter de optativo para el segundo semestre 2009 y primer semestre 2010.
2. A partir del segundo semestre 2010 será con carácter de obligatorio para todos los estudiantes que no hayan cerrado pensum en el primer semestre 2010 (incluye hasta 2ª. Retrasada y curso de vacaciones de junio 2010).
3. Los estudiantes que no tengan protocolo y/o anteproyecto autorizado por su respectiva escuela y han cerrado pensum, tienen como plazo máximo para presentar su protocolo y/o anteproyecto, y que este sea autorizado hasta finales del segundo semestre 2010 (incluye curso de vacaciones Diciembre 2010)
4. Los estudiantes que tienen aprobado (en fecha anterior a esta publicación) su protocolo y/o anteproyecto, deberán presentar avance del trabajo de graduación en sus respectivas escuelas, demostrando el trabajo realizado hasta enero 2011.
5. Los estudiantes que cierran pensum en el primer semestre 2010 deberán tener aprobado el protocolo y/o anteproyecto de su trabajo de graduación por su respectiva escuela, a más tardar el segundo semestre 2010 de lo contrario deberán llevar a partir del primer semestre 2011, el curso de Seminario de Investigación.
6. Se recuerda a todos los estudiantes que el protocolo se puede empezar a trabajar una vez se tengan aprobados 200 créditos en las carreras simples y 250 créditos en las carreras combinadas.
7. Se da plazo hasta el segundo semestre 2010 (incluye curso de vacaciones Diciembre 2010) para todos los estudiantes que cerraron pensum hasta el segundo semestre 2009 y que no han presentado protocolo y/o anteproyecto para que se acerquen a sus respectivas escuelas y solventar su situación académica. De NO presentarse y tener la aprobación respectiva del protocolo y/o anteproyecto deberán llevar el curso de Seminario de Investigación a partir del primer semestre del año 2011.

**Id y Enseñad a Todos**



### **Anexo 3**

En el anexo 3 se adjunta la papelería que el alumno debe adjuntar para que el protocolo sea revisado.



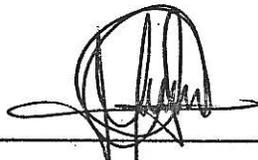
Guatemala, septiembre de 2011

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Su despacho.

Reciba mi cordial saludo. A través de la presente le comunico que he aceptado asesorar el trabajo de graduación presentado por el estudiante German Manuel Alexander Chamorro Cajchum, con carné número 200530628 de la carrera de Ingeniería Industrial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para la cual le adjunto la constancia de colegiado activo y le remito la presente según los requisitos establecidos.

Sin otro particular, me despido de usted atentamente.



Pablo César Méndez Cajas

Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado No. 8,668

*Pablo César Méndez Cajas*  
*Ing. Mecánico Industrial*  
*Colegiado No. 8,668*



Guatemala, 07 de septiembre de 2011.

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

Atento saludo:

Por este medio hacemos de su conocimiento que ha sido aceptado el desarrollo de tesis del estudiante German Manuel Alexander Chamorro Cajchum quien se identifica con carné 200530628 de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

Carolina Mendoza.  
Ingeniera Industrial.







COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA  
 7a. Avenida 39-60, Zona 8 PBX: (502) 2383 5500 FAX: (502) 2472 4224  
 e-mail: juntadirectiva@cig.org.gt - Guatemala, C. A.  
 www.cig.org.gt

SERIE 2007 - 2009

No. 231636

## CONSTANCIA DE COLEGIADO ACTIVO

**El infrascrito, Secretario de la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros de Guatemala, hace constar que el**

**Ingeniero(a) Mecánico Industrial**  
 Maestría en Administración Industrial y de Empresas de Servicio

**PABLO CESAR MENDEZ CAJAS**

**Colegiado 8668 se encuentra activo de conformidad con el artículo 5,**

**Decreto 72-2001 del Congreso de la República, Ley de Colegiación Profesional**

**Obligatoria hasta el día**

**31/03/2012**

**Guatemala, 8 de Septiembre de 2011**

**JUNTA DIRECTIVA**  
**2011-2013**

Secretario o Prosecretario  
 Junta Directiva 2007 - 2009

Manuel de Jesús Castellanos Dabón

El Colegiado firma y sella la presente en constancia de su autenticidad y de la responsabilidad que asume por el presente que pueda dársele.

Junta Directiva 2011-2013

Presidente o Vicepresidente  
 Junta Directiva Industrial  
 Leonel Francisco González Rodríguez  
 Ingeniero Industrial  
 Vocal II

Firma y Sello del Colegiado  
**Pablo Cesar Méndez Cajas**  
 Ing. Mecánica Industrial  
 Colegiado No. 8.668

