



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

**ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE
LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN
REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS**

Abril María Rodríguez Escobedo

Asesorado por la M.A. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE
LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN
REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ABRIL MARÍA RODRÍGUEZ ESCOBEDO

ASESORADO POR LA M.A. INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

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. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford García
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS

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



Abril María Rodríguez Escobedo



Guatemala, 30 de octubre de 2013.
REF.EPS.DOC.1193.10.2013.

Ingeniero
Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Merck Cos.

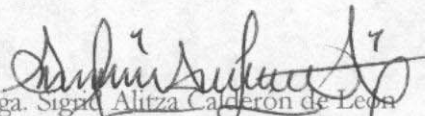
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Abril María Rodríguez Escobedo**, Carné No. **9311939** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS.**

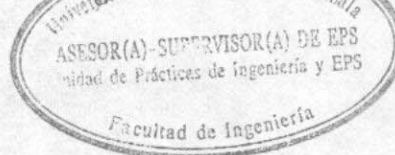
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 30 de octubre de 2013.
REF.EPS.D.787.10.2013

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

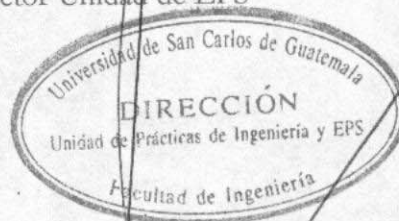
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Abril María Rodríguez Escobedo** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS



JMC/ra



REF.REV.EMI.211.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS**, presentado por la estudiante universitaria **Abril María Rodríguez Escobedo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.233.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS**, presentado por la estudiante universitaria **Abril María Rodríguez Escobedo**, 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



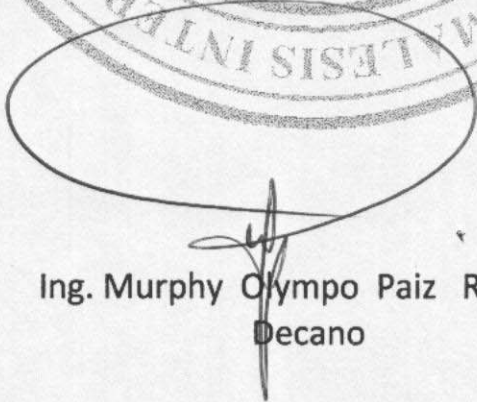
Guatemala, noviembre de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USAC EN REFERENCIA A 5 UNIVERSIDADES DE ESTADOS UNIDOS**, presentado por la estudiante universitaria **Abril María Rodríguez Escobedo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 19 de noviembre de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser siempre el guía en mi camino y dejarme llegar hasta aquí.
Mi madre	Por nunca perder la esperanza y siempre estar allí.
Mi esposo	Por acompañarme en este camino hasta el final.
Mis hijas	Por ser la razón de mi existir.
Mis hermanos	Por el apoyo brindado y la ayuda prestada cuando fue necesario.
Mis familiares y amigos	Quienes siempre me apoyaron.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser una fuerte influencia en mi carrera.

Facultad de Ingeniería

Por permitirme hacer en sus oficinas el presente trabajo de graduación.

Ing. Cesar Urquizú

Por la ayuda prestada en la elección de este trabajo de graduación.

Ing. Renato Escobedo

Por el apoyo y la ayuda prestada durante el transcurso de toda la carrera.

Todos los catedráticos

Por compartir con los alumnos sus conocimientos.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA	
MECÁNICA INDUSTRIAL (EMI)	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Misión y visión	3
1.2.1. Visión.....	3
1.2.2. Misión	3
1.3. Servicios que presta	3
1.4. Estructura organizacional	4
1.5. Descripción general.....	7
1.6. Carreras.....	8
1.7. Ubicación.....	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL PROPUESTA DE	
MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	9
2.1. Situación actual	9
2.1.1. Matriz FODA de la Escuela de Mecánica	
Industrial	9
2.1.2. Diagrama Causa y Efecto de la carrera de	
Ingeniería Industrial.....	13

2.2.	Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la USAC	16
2.2.1.	Objetivos	16
2.2.2.	Perfil de ingreso	16
2.2.3.	Perfil de egreso	17
2.2.3.1.	Conocimientos.....	17
2.2.3.2.	Habilidades	18
2.2.3.3.	Afectivas.....	19
2.2.4.	Valores	19
2.3.	Análisis de la red curricular de la carrera de Ingeniería Industrial de la USAC.....	20
2.3.1.	¿Cuáles y cuántos son los cursos básicos?.....	23
2.3.2.	¿Cuáles y cuántos son los cursos profesionales?	23
2.3.3.	¿Cuáles y cuántos son los cursos complementarios?	24
2.3.4.	Contenido de cursos básicos	25
2.3.5.	Contenido de cursos profesionales	29
2.3.6.	Contenido de cursos complementarios	35
2.4.	Análisis de puntos varios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la USAC.....	37
2.4.1.	Identificación de términos en común con las otras universidades y el significado de cada uno	38
2.4.2.	Duración de la carrera.....	38
2.4.3.	Campo de acción de la carrera/prácticas de Ingeniería Industrial.....	38
2.4.4.	Tecnología existente	39
2.4.5.	Especialización.....	39

2.4.6.	Cuadro resumen de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	39
2.5.	Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Georgia Institute of Technology	40
2.5.1.	Objetivos y valores	40
2.5.2.	Perfil de ingreso.....	41
2.5.3.	Perfil de egreso.....	41
2.5.4.	Análisis de la red curricular.....	42
2.5.5.	Contenido de cursos.....	42
2.5.6.	Clasificación de cursos	50
2.5.7.	Términos generales de la carrera	50
2.5.8.	Campo de acción.....	51
2.5.9.	Tecnología y especialización	51
2.5.10.	Misión y visión	51
2.5.11.	Cuadro resumen de la Universidad de Georgia Institute of Technology.....	52
2.5.12.	Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Georgia Institute of Technology de curso en la red de estudios.....	53
2.6.	Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Michigan.....	54
2.6.1.	Objetivos y valores	54
2.6.2.	Perfil de ingreso.....	55
2.6.3.	Perfil de egreso.....	55
2.6.4.	Análisis de la red curricular.....	56
2.6.5.	Contenido de cursos.....	56
2.6.6.	Clasificación de cursos	65
2.6.7.	Términos generales de la carrera	66
2.6.8.	Campo de acción.....	66

2.6.9.	Tecnología y especialización.....	66
2.6.10.	Misión y visión	67
2.6.11.	Cuadro resumen de Universidad de Michigan.....	67
2.6.12.	Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Michigan de cursos en la red de estudios.....	68
2.7.	Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Perdue	68
2.7.1.	Objetivos y valores	69
2.7.2.	Perfil de ingreso	69
2.7.3.	Perfil de egreso	70
2.7.4.	Análisis de la red curricular	71
2.7.5.	Contenido de cursos	71
2.7.6.	Clasificación de cursos.....	80
2.7.7.	Términos generales de la carrera.....	81
2.7.8.	Campo de acción	81
2.7.9.	Tecnología y especialización.....	81
2.7.10.	Misión y visión	81
2.7.11.	Cuadro comparativo de la Universidad de Perdue.....	82
2.7.12.	Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Perdue de cursos en la red de estudios.....	83
2.8.	Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de California Berkeley	83
2.8.1.	Objetivos y valores	84
2.8.2.	Perfil de ingreso	84
2.8.3.	Perfil de egreso	84
2.8.4.	Análisis curricular	85

2.8.5.	Contenido de cursos.....	87
2.8.6.	Clasificación de cursos	93
2.8.7.	Términos generales de la carrera	94
2.8.8.	Campo de acción.....	94
2.8.9.	Tecnología y especialización	94
2.8.10.	Misión y visión	95
2.8.11.	Cuadro comparativo	95
2.8.12.	Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Berkeley de cursos en la red de estudios	96
2.9.	Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Penn State	97
2.9.1.	Objetivos y valores	97
2.9.2.	Perfil de ingreso.....	98
2.9.3.	Perfil de egreso.....	98
2.9.4.	Análisis de la red curricular.....	99
2.9.5.	Contenido de cursos.....	99
2.9.6.	Clasificación de cursos	107
2.9.7.	Términos generales de la carrera	107
2.9.8.	Campo de acción.....	108
2.9.9.	Tecnología y especialización	108
2.9.10.	Misión y visión	108
2.9.11.	Cuadro comparativo	109
2.9.12.	Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Penn State de cursos en la red de estudios	110
2.10.	Cuestionario	110
2.11.	Propuesta de mejora para la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala ...	112

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO	123
3.1.	Situación actual.....	123
3.1.1.	Diagrama Causa y Efecto del consumo de energía en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.	124
3.2.	Descripción general del consumo energético.....	127
3.2.1.	Datos del contador del edificio T3 de los últimos 5 años incluyendo el total de pago en quetzales y el valor por KW en ese momento	128
3.2.2.	Comparación de consumo de KW y precio al mes.....	131
3.3.	Preparación de Plan de Ahorro Energético	132
3.3.1.	Plan de Ahorro Energético	134
3.4.	Presentación del Plan de Ahorro Energético.....	135
4.	FASE DE DOCENCIA PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	139
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación en EMI	139
4.2.	Programas de capacitación de EMI	140
4.3.	Evaluación de capacitaciones	144
	CONCLUSIONES.....	145
	RECOMENDACIONES	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	151
	ANEXOS.....	153

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama jerárquico mixto de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.....	6
2.	Diagrama Causa y Efecto de la mejora de la carrera de Ingeniería Industrial.....	14
3.	Red de cursos	21
4.	Diagrama de mejora para la carrera de Ingeniería Industrial	122
5.	Diagrama Causa y Efecto para el consumo de energía en el edificio T3 de la Facultad de Ingeniería.....	125
6.	Gráfica consumo-mes	131
7.	Gráfica precio-mes.....	132
8.	Plan de Ahorro Energético	133
9.	Sensor de movimiento.....	136
10.	Luminaria tipo LED.....	137
11.	Plan de Capacitación	143

TABLAS

I.	FODA	10
II.	Matrices FO, FA, DO, DA.....	11
III.	Matriz de estrategias FO, FA, DO, DA	12
IV.	Cuadro resumen de la USAC.....	40
V.	Red de Cursos de Georgia Institute of Technology.....	42
VI.	Cuadro Resumen de Georgia Institute	53

VII.	Cuadro comparativo entre USAC y Georgia Tech.....	54
VIII.	Red de cursos de University of Michigan.....	57
IX.	Cuadro resumen de University of Michigan	67
X.	Cuadro comparativo entre USAC y Michigan	68
XI.	Red de cursos de Perdue	71
XII.	Cuadro resumen de Perdue University.....	82
XIII.	Cuadro comparativo entre USAC y Perdue	83
XIV.	Red de cursos de Berkeley.....	85
XV.	Cuadro resumen de Berkeley	96
XVI.	Cuadro comparativo entre USAC y Berkeley.....	97
XVII.	Red de cursos de Penn State University	99
XVIII.	Cuadro resumen de Penn State University.....	109
XIX.	Cuadro comparativo entre USAC y Penn	110
XX.	Cuadro comparativo de las 6 universidades de la carrera de Ingeniería Industrial	120
XXI.	Cuadro comparativo de las 6 universidades por cursos	121
XXII.	Mediciones del contador del edificio T3.....	128

GLOSARIO

Crédito	Puntos proporcionales según el número de horas por asignatura.
Cursos	Disciplina académica que se imparte durante un tiempo específico.
Glosario	Catálogo o vocabulario, con explicación.
Industrial	Conjunto de procesos y actividades que tiene como finalidad transformar la materia prima en productos elaborados.
Ingeniería	Ciencia y arte de aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento o utilización de las técnicas industriales en todas las facetas.
Mecánica	Son los agentes físicos materiales que pueden producir efectos como choques, rozaduras, etc.
Misión	Motivo, propósito, fin o razón de ser de la existencia de una empresa u organización.
Obligatorio	De obligado tiempo y ejecución.

Perfil	Conjunto de rasgos peculiares que engloba un nivel de educación, nivel de formación, experiencia y habilidades intelectuales y/o físicas.
Profesional	Que requieren de conocimientos especializados.
Visión	El camino al cual se dirige la empresa u organización a largo plazo y sirve de rumbo para la toma de decisiones estratégicas.

RESUMEN

Este trabajo de graduación desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), fue elaborado para ayudar a las autoridades de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) a obtener información necesaria para hacer la acreditación de la Facultad de Ingeniería, ya que, la información obtenida es de 5 de las mejores universidades de los Estados Unidos que cuentan con una acreditación de la Comisión de Ingeniería (ABET).

Se obtuvieron las redes estudiantiles de las 6 universidades en estudio, para cada uno de los cursos se podrá encontrar el contenido de los mismos, con ello se podrá hacer una comparación entre estos y la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y las 5 universidad estadounidenses. Se cuenta con un cuadro para facilitar algunos temas de comparación como la durabilidad de la carrera, tipo de créditos, acreditación, título obtenido, si es necesario un examen privado, prácticas laborales y otros.

Debido a la importancia que tiene para todos los docentes, personal administrativo y para los estudiantes en especial, se podrá encontrar en este trabajo todos los cursos con una explicación general del contenido de cada uno, para que pueda ser usado en la preparación de un nuevo pénsum estudiantil o para la actualización y mejoramiento del actual.

Cada universidad de los Estados Unidos tiene en común el título que se obtiene siendo este una Licenciatura en Ingeniería Industrial. Todas estas universidades combinan la ingeniería industrial con otra especialidad, tales como, computación, logística, operativa, fabricación, eléctrica y otras. La Universidad de San Carlos de Guatemala combina la ingeniería industrial con mecánica, pero esto implica aumentar un año más de estudios a la red, mientras que las otras universidades lo hacen en el mismo número de año, que son 4 por licenciatura.

Al final del trabajo se encontrará un cuadro general que contiene la información de las 6 universidades para hacer la comparación general más fácil y obtener la información más importante en un solo lugar.

OBJETIVOS

General

Realizar un análisis general y comparación de la carrera de Ingeniería Industrial de Escuela Mecánica Industrial (EMI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) con respecto a las 5 universidades más importantes de los Estados Unidos, que son: Georgia Institute of Technology, Michigan, Purdue, California Berkeley y Penn State en la carrera de Ingeniería Industrial. Al mismo tiempo, proponer una mejora integral en la carrera de Ingeniería Industrial en Guatemala.

Específicos

1. Estudiar los contenidos y temas de los cursos en las 5 mejores universidades de los Estados Unidos: Georgia Institute of Technology, Michigan, Purdue, California Berkeley, Penn State y compararlos con los de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para que de dicho estudio se puedan identificar los puntos débiles de la Escuela de Mecánica Industrial y buscarles solución, presentando un plan de mejora para los mismos.
2. Analizar las redes estudiantiles de las 6 universidades en estudio, y hacer una comparación para poder presentar una propuesta de mejora y fortalecer la red estudiantil de la carrera de Ingeniería Industrial de la Escuela de Mecánica Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. Estudiar los perfiles del egreso de cada una de las 6 universidades, con ello identificar las ventajas y desventajas para compararlas y poder fortalecer la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Identificar los diferentes tipos de prácticas de ingeniería de las diferentes universidades, compararlas y mejorar las de la Escuela de Mecánica Industrial.
5. Establecer el campo de acción profesional que tienen los egresados de las universidades de los Estados Unidos.
6. Diseñar un plan de ahorro energético en las instalaciones del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.
7. Crear un plan de capacitaciones según las necesidades de la Escuela de Mecánica Industrial.

INTRODUCCIÓN

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial (EMI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) cuenta con dos carreras: Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica Industrial. El propósito principal de este proyecto es presentar un plan de mejoramiento con base en análisis y comparaciones con otras universidades, a la red de estudios y con ello nivelarla con universidades del extranjero.

En la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se ha tenido la inquietud de realizar un análisis a la carrera de Ingeniería Industrial. El resultado deseado es el mejorar las aptitudes de los egresados para poder ser más competitivos tanto en el país como en el exterior. La carrera necesita modernizar los contenidos de los cursos, sobre todo en el área tecnológica ya que, esta es una materia que se mantiene en un cambio constante.

El propósito de este proyecto, como el nombre lo indica es un análisis, comparación y propuesta de mejora de la carrera de Ingeniería Industrial de EMI de la USAC en comparación con 5 universidades de los Estados Unidos. Las autoridades de EMI están en la búsqueda de mejorar la calidad, competencia, conocimientos y experiencia de los profesionales egresados, de esta forma poder acercarse a la acreditación de la carrera de Ingeniería Industrial.

Como base para este análisis y comparación se tomaron 5 universidades con la misma carrera en un grado académico de *undergraduate* o *bachelor* que es la equivalencia a la licenciatura de Guatemala. En este caso las

universidades de los Estados Unidos que se tomaron como punto de comparación son las de mejor *ranking* en este país. Las universidades a comparar son: Georgia Institute of Technology, Michigan, Purdue, California Berkeley y Penn State.

Entre los temas a analizar se puede mencionar los siguientes: años de duración de la carrera, valoración o créditos de cada curso, contenido de los cursos optativos, obligatorios y profesionales, perfil de ingreso y egreso del estudiante, modalidad de término de la carrera, etc. La obtención de esta información ayudará a hacer una propuesta a EMI de las mejoras que se deberían hacer a la red de cursos, para que la carrera de Ingeniería Industrial llene las características necesarias para ser aceptada y reconocida en el exterior.

1. GENERALIDADES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL (EMI)

1.1. Antecedentes

En los primeros intentos para la creación de la carrera, se remontan al año de 1956 con la celebración de la tercera reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano llevada a cabo en Managua. De 1958 a 1960, en reuniones a nivel centroamericano, se propuso la necesidad de crear la Escuela Superior de Ingeniería y Administración Industrial.

En 1962, el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) formalizó un convenio con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, para prestar asesoría a las universidades centroamericanas y preparar profesionales en los campos de Ingeniería Industrial.

Con el apoyo, de la Misión Internacional del Trabajo (OIT), del Centro de Productividad Industrial, hoy 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 la vez en octubre del mismo año aprobó el plan de estudios correspondiente.

El origen de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tiene sus inicios en el año de 1966 cuando el 8 de enero, 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 8avo. 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 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 año 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 No. 3 del Acta mencionada, constancia de la aprobación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, lo que la constituyó finalmente como la carrera a la cual hoy orgullosamente pertenecemos.¹

Todo esto se dio antes de una acreditación o una reforma curricular.

¹ www.ingenieria.usac.edu.gt. Consulta: enero de 2012.

1.2. Misión y visión

La misión y la visión de cualquier institución es una parte fundamental para la misma, ya que permite saber hacia dónde se dirige y qué se quiere lograr.

1.2.1. Visión

“En el año 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.”

1.2.2. 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 de contexto global.”

1.3. Servicios que presta

Para comprender a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es necesario saber qué servicios presta a los estudiantes que se benefician de estos.

- Asesoramiento estudiantil
- Educación
- Laboratorios establecidos
- Departamento de investigaciones

- Cursos de interés
- Diplomados
- Maestrías
- Intercambio laboral (dónde poder hacer prácticas laborales)
- Intercambio educativo (becas al exterior)
- Información en general

1.4. Estructura organizacional

Es necesario conocer la jerarquía existente en EMI para poder entender el funcionamiento y saber quién está a cargo de cada departamento, como también la organización que la misma presenta. La finalidad de una estructura organizacional es establecer un sistema de papeles que han de desarrollar los miembros de una entidad para trabajar juntos de forma óptima y que se alcancen las metas fijadas en la planificación.

Una organización puede estructurarse de diferentes maneras y estilos, dependiendo de los objetivos, el entorno y los medios disponibles. Los principios que guían el diseño de la estructura de la organización son: principio de autoridad y jerarquía: se fundamenta en la existencia en la empresa diferentes niveles de autoridad, ordenados en jerarquías según el grado de responsabilidad y control que tengan.

Principio de unidad de dirección: debe existir una dirección única encargada de definir los objetivos generales y estrategia de la empresa, ejemplo: el director o gerente general.

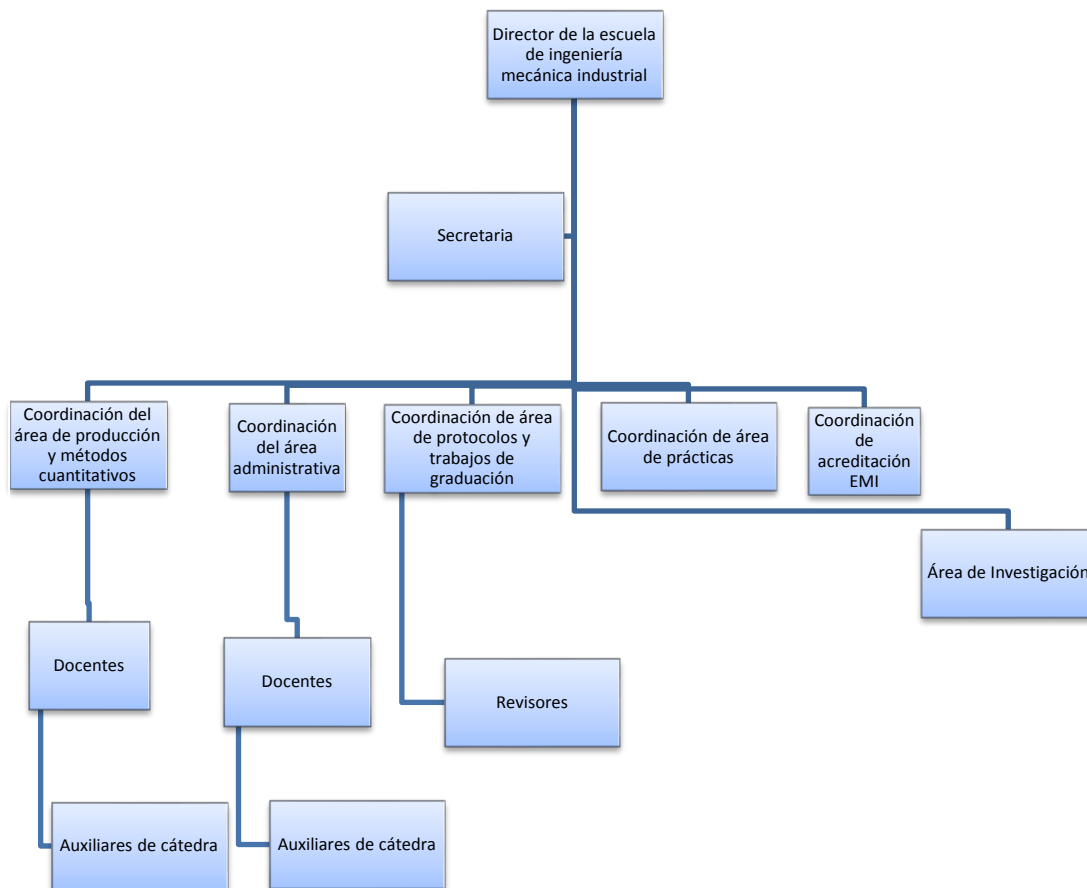
Principio de departamentalización: consiste en la agrupación de tareas y funciones en áreas funcionales, departamentos o divisiones que coordinen las diferentes relaciones de la empresa, ejemplo: Departamento de Finanzas, Departamento de Mercadeo y Ventas, Departamento de Recursos Humanos y Departamento de Producción.

Principio de comunicación: debe existir un sistema de comunicación en varios sentidos: descendente (de superior a subordinado), horizontal (de jefe a jefe o de empleado a empleado), y ascendente (de subordinado a superior).

Una estructura organizacional permite darle organización y control a la empresa, ayuda a establecer estrategias y distribuir las responsabilidades para el logro de objetivos y metas, define los deberes, responsabilidades y actividad de cada persona y fija líneas de autoridad y subordinación de cada persona, lo que cada uno debe hacer para alcanzar las metas.²

² www.ingenieria.usac.edu.gt. Consulta: enero de 2012.

Figura 1. **Organigrama jerárquico mixto de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Fuente: www.ingenieria.usac.edu.gt. Consulta: 15 de enero del 2012.

Un organigrama jerárquico es la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de las áreas y debe reflejar en forma esquemática la descripción de las unidades que la integran, la respectiva relación, niveles jerárquicos y canales formales de comunicación. Son

considerados instrumentos auxiliares del administrador, a través de los cuales se fija la posición, acción y responsabilidad de cada servicio.

- Ventajas:
 - Obliga a sus autores a aclarar sus ideas.
 - Puede apreciarse a simple vista la estructura general y las relaciones de trabajo en la compañía, mejor de lo que podría hacerse por medio de una larga descripción.
 - Muestra quién depende de quién.
 - Indica algunas de las peculiaridades importantes de la estructura de una compañía, sus puntos fuertes y débiles.
 - Sirve como historia de los cambios, instrumento de enseñanza y medio de información al público acerca de las relaciones de trabajo de la compañía.

- Desventajas:
 - Sólo muestra las relaciones de autoridad formales pero omite un conjunto de relaciones informales.
 - Se señalan las principales relaciones de línea o formales más no indica cuánta autoridad existe en cualquier punto de la estructura.
 - Muchos organigramas muestran las estructuras en forma ideal y no necesariamente muestran la realidad. Los administradores olvidan que las organizaciones son dinámicas y que las gráficas deben rediseñarse.³

1.5. Descripción general

La carrera de Ingeniería Industrial desarrolla la actividad en el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas, integrando y armonizando a los recursos humanos, los materiales, el equipo y el capital, con utilización de los conocimientos especializados de las ciencias. Prepara ingenieros cuya función principal es organizar, administrar y supervisar plantas industriales; planificar y controlar la

³REYES, Augustín. *Administración Moderna*. p. 275.

producción; investigar y desarrollar productos, controlar la calidad; analizar métodos de trabajo y otros.

Asimismo, la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial tiene como objetivo satisfacer la demanda de la mediana y pequeña industria del país, optimizando la maquinaria requerida en los diferentes procesos productivos. El ingeniero mecánico industrial genera proyectos y procesos para el desarrollo de la industria, así como la operación de las instalaciones y equipo, el mantenimiento y administración.⁴

1.6. Carreras

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene a cargo varias ingenierías, las cuales son:

- Ingeniería Mecánica Industrial
- Ingeniería Industrial

1.7. Ubicación

Las oficinas de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se encuentra en la Ciudad Universitaria (USAC) zona 12 edificio T-1 tercer nivel, ciudad de Guatemala.

⁴REYES, Agustín. *Administración Moderna*. p. 275.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL PROPUESTA DE MEJORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

2.1. Situación actual

Permite establecer situación actual de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.1.1. Matriz FODA de la Escuela de Mecánica Industrial

El análisis FODA es una herramienta esencial que provee los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de mejoras y medidas correctivas.

El término FODA es una sigla conformada por la primera letra de las palabras: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. De las cuatro variables involucradas, las fortalezas y debilidades son factores internos de la organización, por lo tanto es posible modificarlas. Sin embargo, las oportunidades y amenazas son externas por lo que resulta casi imposible modificarlas.

El objetivo de este análisis es determinar las ventajas competitivas existentes.

Tabla I. **FODA**

<p>FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abiertos al cambio tanto docentes como alumnos 2. Interés del docente en mejorar el sistema educativo 3. Buena cotización profesional al graduarse 4. La mayoría de docentes cuenta con una maestría 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocimiento internacional 2. Acreditación latinoamericana 3. Demanda por profesionales competitivos 4. Oferta de becas en el extranjero
<p>DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poco apoyo del catedrático para el alumno 2. Deserción estudiantil 3. Sistema educativo deficiente 4. Única universidad estatal 	<p>AMENAZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sobre población estudiantil 2. Cultura / sociedad 3. Economía del país 4. Mucha competencia 5. Desempleo 6. Tramites tardíos en la universidad

Fuente: elaboración propia.

- Análisis y estrategia

La estrategia a seguir después de analizar EMI será que a pesar de las oportunidades que tiene y con la dificultad de los recursos económicos, existe la posibilidad que en un futuro esta universidad pueda mejorar la calidad

estudiantil y competir profesionalmente tanto en el país como a nivel latinoamericano.

Con base en una matriz FODA, a continuación se presenta la tabla de estrategias FO (fortalezas y oportunidades), FA (fortalezas y amenazas), DO (debilidades y oportunidades), DA (debilidades y amenazas).

Tabla II. **Matrices FO, FA, DO, DA**

	O1		O2		O3		O4		
F1	X		X		O		X		
F2	X		X		X		O		
F3	X		X		X		O		
F4	O		O		X		O		
	A1	A2	A3	A4	A5	A6			
F1	O	X	O	X	O	O			
F2	X	X	O	X	O	O			
F3	O	O	X	X	X	O			
F4	O	X	O	X	O	O			
	O1		O2		O3		O4		
D1	X		X		X		O		
D2	O		O		O		O		
D3	X		X		X		X		
D4	X		X		X		X		
	A1	A2	A3	A4	A5	A6			
D1	X	X	O	O	O	O			
D2	X	X	X	X	X	X			
D3	X	X	O	O	O	O			
D4	X	X	X	X	X	O			

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Matriz de estrategias FO, FA, DO, DA**

<p style="text-align: center;">FACTOR INTERNO</p> <p style="text-align: center;">FACTOR EXTERNO</p>	<p>Lista de Fortalezas</p> <p>F1 Abiertos al cambio tanto docentes como alumnos</p> <p>F2 Interés del docente en mejorar el sistema educativo</p> <p>F3 Buena cotización profesional al graduarse</p> <p>F4 La mayoría de docentes cuentan con maestría</p>	<p>Lista de Debilidades</p> <p>D1 Poco apoyo del catedrático para el alumno</p> <p>D2 Deserción estudiantil</p> <p>D3 Sistema educativo deficiente</p> <p>D4 Única universidad estatal</p>
<p>Listado de Oportunidades</p> <p>O1 Reconocimiento internacional</p> <p>O2 Acreditación latinoamericana</p> <p>O3 Demanda por profesionales competitivos</p> <p>O4 Oferta de becas en el extranjero</p>	<p>Maximizar FO</p> <p>Establecer un sistema de educación mejorado e impartir cursos de docencia competitiva para transmitir los conocimientos a los futuros profesionales (F2, F3, O2, O3, O4)</p>	<p>Maximizar DO</p> <p>Mejorar el sistema educativo para que esto lleve a un reconocimiento internacional, un profesional competitivo y poder optar a mejores becas (D3, D4, O1, O2, O3, O4)</p>
<p>Listado de Amenazas</p> <p>A1 Sobre población estudiantil</p> <p>A2 Cultura/sociedad</p> <p>A3 Economía del país</p> <p>A4 Mucha competencia</p> <p>A5 Desempleo</p> <p>A6 Trámites tardíos en la universidad</p>	<p>Maximizar FA</p> <p>Competir con tanto profesional existente en el país es una tarea de la mejora educativa y la enseñanza en términos de competencia (F2, A4)</p>	<p>Maximizar DA</p> <p>Establecer parámetros y exámenes de aptitud más rigurosos para concientizar al alumnado en escoger la carrera adecuada a las aptitudes (D1, D2, D3, D4, A1, A2)</p>

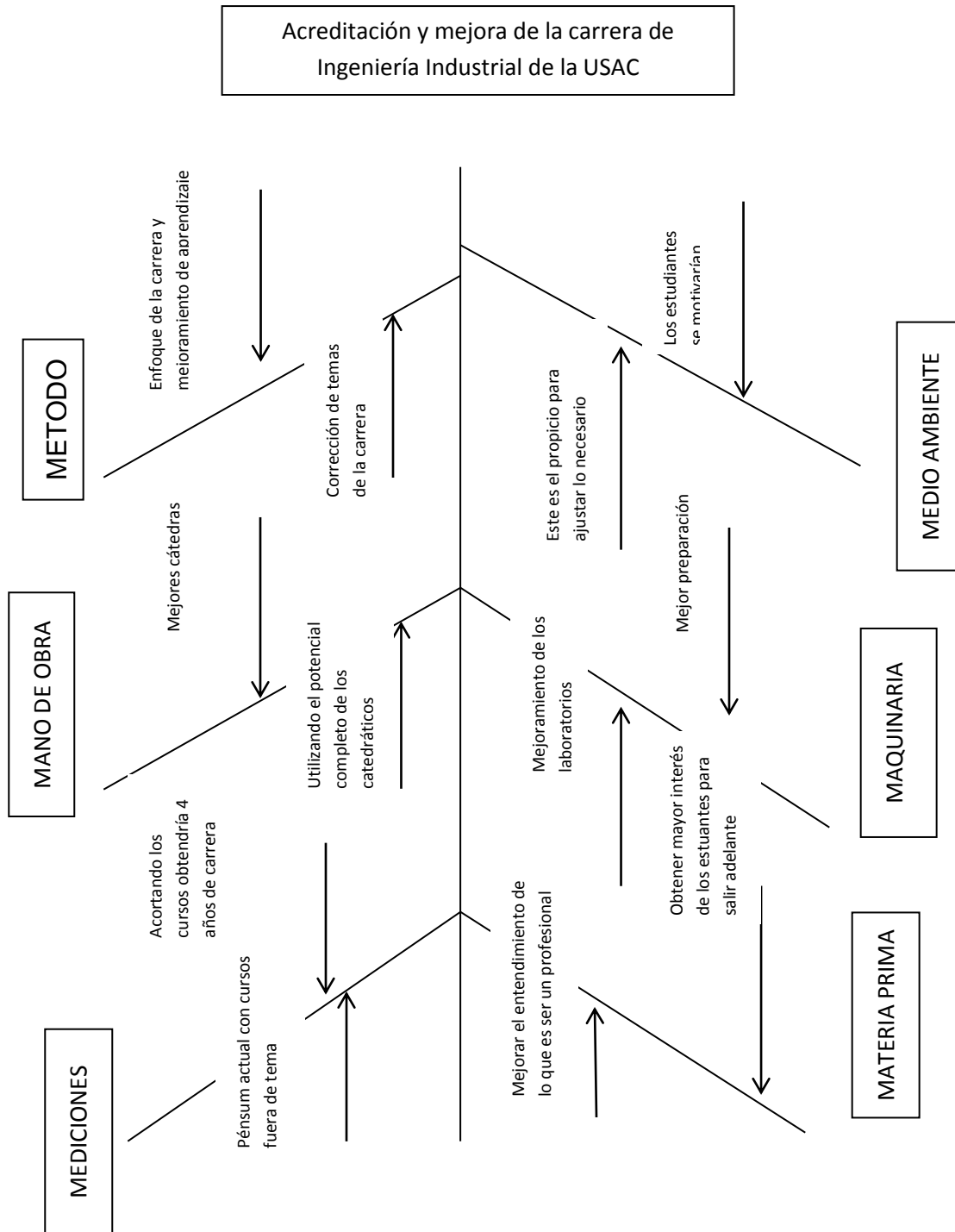
Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Diagrama Causa y Efecto de la carrera de Ingeniería Industrial

Con base en el Diagrama FODA presentado con anterioridad e identificados los problemas existentes se elaborará un Diagrama de Causa y Efecto. Este permitirá identificar los posibles factores causantes de la situación actual de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La información sobre los métodos utilizados por la Facultad de Ingeniería fue obtenida por medio del sitio en la red. Luego de tener pláticas con el personal docente y estudiantado de la Facultad se llegó a la elaboración del diagrama, que a continuación indicará las causas y efectos de cada uno de los puntos estipulados para poder llegar a hacer un análisis del mismo y proponer una estrategia de mejora.

Figura 2. Diagrama Causa y Efecto de la mejora de la carrera de Ingeniería Industrial



Fuente: elaboración propia.

- Análisis y estrategia
 - Análisis: con la utilización del método de las Ms se encontró que la Facultad de Ingeniería cuenta con el potencial necesario para mejorar y lograr la tan deseada certificación. Se cuenta con el capital humano necesario y bien capacitado para llevar a cabo los cambios necesarios y lograr cualquier tipo de mejora. La globalización es una herramienta que depende mucho de la tecnología y el avance de la misma, esta entraría entre los mejoramientos de laboratorios, aunque debido a que la tecnología cambia continuamente será un desafío pero no algo imposible de lograr. Con respecto a lo demás la Facultad cuenta con las herramientas necesarias para no encontrar ningún tipo de agujeros en el camino.
 - Estrategia: con un estudio más profundo y con personal profesional en el ramo, EMI podría mejorar todos los aspectos incluidos en el diagrama. EMI depende en muchos aspectos de la USAC y esto lo limita en muchos puntos tanto financieros como de accesibilidad, el trabajo deberá contar con la colaboración y el amor a la docencia de los catedráticos que se puedan dar a la tarea en realizar los cambios necesarios y presentarlos para la aprobación y puesta en acción. La colaboración tanto de la parte administrativa de EMI y de los estudiantes de Ingeniería Industrial podrían llevar a la carrera a un punto exitoso y con acceso a la tecnología innovadora con la que cuenta el resto del mundo obtener la tan deseada acreditación. Haciendo conciencia en el estudiante lo mucho que va a poder superar los límites actuales para que este se entusiasme y logre colaborar con las ideas e innovaciones que EMI pueda presentarle.

2.2. Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la USAC

A continuación se hará una descripción de la carrera de Ingeniería Industrial de la USAC con el fin de comprender los cimientos de dicha casa de estudios y que al comparar las universidades el enfoque sea objetivo, esta información ha sido obtenida de la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

2.2.1. 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 posea 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.

2.2.2. Perfil de ingreso

Estas son las cualidades con los que espera la facultad que los alumnos ingresen a la carrera de Ingeniería Industrial.

- Conocimiento sólido de Matemáticas, Física y Lenguaje.
- Pensamiento analítico, sintético, lógico y abstracto.
- Capacidad de resolver problemas con apoyo de la matemática, relacionados con fenómenos físico-químicos.
- Ser usuario competente de Windows XP, Word 2003, Excel 2003 e internet.

- Habilidad de lectura comprensiva, facilidad de expresión oral y escrita.
- Disposición y habilidad para estudiar en forma automática.
- Interés en el estudio de las ciencias básicas y en las ciencias de Ingeniería aplicada.
- Disposición para desarrollar las habilidades de comunicación y auto-aprendizaje.
- Disposición para labores prácticas en espacios cerrados o al área libre, así como 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.

2.2.3. Perfil de egreso

Estas son las aptitudes y conocimientos con los que espera graduar a los profesionales la Facultad de Ingeniería en la carrera de Ingeniería Industrial.

2.2.3.1. Conocimientos

- 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 el 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.

2.2.3.2. Habilidades

- Liderazgo, con capacidad de dirigir y orientar, así como de dar y aceptar sugerencia para cambios dentro de la empresa o ambiente de trabajo.
- Creatividad e innovación, la adaptación de tecnología al medio, crear productos y necesidades, generar sistemas propios de producción, pero con alta protección del ambiente interno y externo.
- Relaciones interpersonales, es necesario poseer una personalidad con características de interdependencia, que le permita compartir, cooperar, empatizar y sinergizar, para trabajar en forma productiva y efectiva en colectividad. Análisis, capaz de interpretar y manejar información cualitativa y cuantitativa.
- Visionario: identificador de oportunidades y generador de ideas que promuevan el desarrollo.
- Análisis, capaz de interpretar y manejar información cualitativa y cuantitativa.
- Tomador de decisiones, evaluador del peso de los factores y niveles de incertidumbre para la selección de los caminos de acción.

2.2.3.3. Afectivas

- 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.

2.2.4. Valores

Indica como dicha entidad educativa pretende llevar a cabo la enseñanza y educación de los futuros profesionales que se graduarán de la facultad.

- Integridad: asumimos un firme adhesión a un código de valores morales y éticos en todas nuestras actuaciones.
- Excelencia: aspiramos al más alto nivel académico, en la preparación y formación de los egresados, que constituye el fundamento de su competencia profesional.
- Compromiso: cumplidos 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 Servicios, Trabajando en Equipo, Confianza, Innovación, Honradez, Calidad, Ética, Dignidad, Justicia, Honestidad, Responsabilidad, Disciplina, Proyección Social, Liderazgo, Lealtad, Competencia, Respeto, Equidad y la Igualdad.
- Política de calidad: tomamos decisiones día tras día, aplicando nuestro código de valores morales y éticos, para alcanzar la excelencia en la

formación académica de nuestros profesionales, en cumplimiento de los requerimientos y expectativas de la sociedad.

2.3. Análisis de la red curricular de la carrera de Ingeniería Industrial de la USAC

La red curricular permite la visualización de la distribución de cursos, los créditos y tipo de curso (básico, profesional u opcional) de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En este caso las universidades de los Estados Unidos que se tomaron como punto de comparación son las de mejor *ranking* en este país. Después de consultar varias veces la red se obtuvo con mayor número de respuestas las siguientes universidades: Georgia Institute of Technology, Michigan, Purdue, California Berkeley y Penn State.

Figura 3. Red de cursos



5
CÓDIGO

**USAC •
FACULTAD
DE INGENIERÍA**

**INGENIERIA INDUSTRIAL
E INGENIERIA INDUSTRIAL CON OPCION
DE DIPLOMADO EN COMPETENCIAS
GERENCIALES Y ADMINISTRACION**

Ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten crear, recrear y aplicar el saber científico en la producción y en los procesos tendientes a la transformación de la materia y fuentes de energía, para beneficio del Ser Humano.

Ingeniería Industrial: Desarrolla su actividad en el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas, integrando y armonizando recursos humanos, materiales, equipo y capital, con utilización conocimientos especializados. Prepara ingenieros cuya función principal es organizar, administrar y supervisar plantas industriales; planificar y controlar la producción; investigar y desarrollar productos; controlar la calidad; analizar métodos de trabajo y otros.

La carrera de Ingeniería Industrial consta de 250 créditos, distribuidos en diez semestres. Tres áreas: Producción, Métodos cuantitativos y Administración/Economía

Telefonos: (502) 2443-9500 extensión 1647
6 (502) 2442-3507
www.ingenieria.usac.edu.gt

	6	7	8	9	10
1	668 3 734 3 658 3 652 3 650 3	660 3 660 3 660 3 660 3 660 3 660 3	656 3 656 3 656 3 656 3 656 3 656 3	706 4 706 4 706 4 706 4 706 4 706 4	706 4 706 4 706 4 706 4 706 4 706 4
2	664 3 632 6 632 6 632 3 632 3	662 3 662 3 662 3 662 3 662 3 662 3	654 3 654 3 654 3 654 3 654 3 654 3	706 4 706 4 706 4 706 4 706 4 706 4	706 4 706 4 706 4 706 4 706 4 706 4
3	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5
4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4
5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5
6	662 3 662 3 662 3 662 3 662 3	662 3 662 3 662 3 662 3 662 3 662 3	662 3 662 3 662 3 662 3 662 3 662 3	662 3 662 3 662 3 662 3 662 3 662 3	662 3 662 3 662 3 662 3 662 3 662 3
7	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4	662 4 662 4 662 4 662 4 662 4 662 4
8	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5	662 5 662 5 662 5 662 5 662 5 662 5
9	662 6 662 6 662 6 662 6 662 6	662 6 662 6 662 6 662 6 662 6 662 6	662 6 662 6 662 6 662 6 662 6 662 6	662 6 662 6 662 6 662 6 662 6 662 6	662 6 662 6 662 6 662 6 662 6 662 6
10	662 7 662 7 662 7 662 7 662 7	662 7 662 7 662 7 662 7 662 7 662 7	662 7 662 7 662 7 662 7 662 7 662 7	662 7 662 7 662 7 662 7 662 7 662 7	662 7 662 7 662 7 662 7 662 7 662 7

Vigente / INGENIERIA INDUSTRIAL / CODIGO 5

Continuación de la figura 3.

	1	2	3	4	5
1				198 INTRODUCCION A LOS MATERIALES 6	192 PSICOLOGIA INDUSTRIAL • 90C2 3
2					598 CONTABILIDAD I • 90C1 3
3					592 LEGISLACION I • 90C1 3
4				073 DISEÑO TECNICO • 062 3	138 PRINCIPIOS DE METROLOGIA • 132 3
5				732 ESTADISTICA 1 • 073 2	098 PROGRAMACION DE COMPUTADORES 1 • 114 3
6	002 OPORTUNIDAD Y LIDERAZGO • 1 1			072 ESTADISTICA 2 • 073 2	474 INTRODUCCION A LA MECANICA DE FLUIDOS • 114 3
7	044 QUIMICA GENERAL 1 • 005 3	005 TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION • 005 3	332 QUIMICA 2 • 332 4	071 MATE BASICA 2 • 101 7	250 MECANICA DE FLUIDOS • 114 3
	051 MATE BASICA 1 • 051 7	051 MATE BASICA 2 • 101 7	107 MATE INTERMEDIA 1 • 103 10	070 MECANICA ANALITICA 1 • 077 5	090 RESISTENCIA DE MATERIALES 1 • 114 5
	065 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 • 065 3	047 FISICA BASICA • 101 5	050 FISICA 1 • 101 6	071 MATE INTERMEDIA 2 • 107 5	062 CIENCIA DE LOS MATERIALES • 132 5
	039 DEPORTES 1 • 039 1	046 DEPORTES 2 • 039 1	051 FISICA 2 • 101 6	072 MATE INTERMEDIA 3 • 107 5	070 MECANICA ANALITICA 2 • 114 5
	017 SOCIAL HUMANISTICA 1 • 017 4	031 SOCIAL HUMANISTICA 2 • 017 4	019 FILOSOFIA DE LA CIENCIA • 019 3	052 MATE APLICADA 1 • 112 6	028 ECOLOGIA • 90C2 3
	008 IDIOMA TECNICO 1 • 008 2	008 IDIOMA TECNICO 2 • 008 2	008 IDIOMA TECNICO 3 • 008 2	053 MATE APLICADA 2 • 112 6	098 INGENIERIA ECONOMICA 1 • 732 5
			008 IDIOMA TECNICO 4 • 008 2	054 MATE APLICADA 3 • 112 6	098 ING. ELECTRICA 1 • 114 5
9					
10				2008 PRACTICA INICIAL • 103 1	
	ORIENTACION Y LIDERAZGO TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION			ORIGENATORIO CARNE 2008 EN ADELANTE	



2.3.1. ¿Cuáles y cuántos son los cursos básicos?

- Orientación y Liderazgo
- Social Humanística 1
- Matemática Básica 1
- Química General
- Técnicas de Estudio e Investigación
- Social Humanística 2
- Matemática Básica 2
- Física Básica
- Matemática Intermedia 1
- Física 1
- Química 2
- Matemática Intermedia 2
- Matemática Intermedia 3
- Física 2
- Introducción al Estudio del Impacto Ambiental
- Matemática Aplicada 3
- Procesos de Manufactura 1

2.3.2. ¿Cuáles y cuántos son los cursos profesionales?

- Práctica Inicial
- Mecánica Analítica 1
- Psicología Industrial
- Contabilidad 1
- Legislación 1
- Ingeniería Económica 1
- Ingeniería Eléctrica 1
- Ciencia de los Materiales
- Resistencia de Materiales 1
- Mecánica Analítica 2
- Mecánica de Fluidos
- Mercadotecnia 1

- Administración de Personal
- Contabilidad 2
- Legislación 2
- Investigación de Operaciones 1
- Ingeniería de Plantas
- Ingeniería Eléctrica 2
- Mecanismos
- Resistencia de Materiales 2
- Administración de Empresas 1
- Microeconomía
- Investigación de Operaciones 2
- Seguridad e Higiene Industrial
- Ingeniería de Métodos
- Proceso de Manufactura 2
- Práctica Intermedia
- Diseño para la Producción
- Controles Industriales
- Preparación y Evaluación de Proyectos 1
- Control de la Producción
- Seminario de Investigación
- Práctica Final

2.3.3. ¿Cuáles y cuántos son los cursos complementarios?

- Técnicas Complementarias 1
- Dibujo Técnico Mecánico 1
- Filosofía de las Ciencias
- Estadística 1
- Estadística 2
- Programación de Computadoras 1
- Termodinámica 1
- Metalurgia y Metalografía

2.3.4. Contenido de cursos básicos

- Orientación y Liderazgo (3): curso teórico práctico, enfocado a estudiantes de ingeniería de primer ingreso, que ofrece orientación para una mejor adaptación a la vida universitaria, destacando los valores que permitan un desempeño eficaz dentro de la sociedad. También contiene información vinculada con la formación de patrones de vida y conducta, con el fin de favorecer el éxito personal y familiar.
- Social Humanística 1 (17): tiene la finalidad de proporcionar al estudiante de la facultad de Ingeniería un panorama científico del pasado histórico de la sociedad guatemalteca, poniendo énfasis en aquellos hechos históricos fundamentales que han determinado y condicionado las características actuales del país.
- Matemática Básica 1(101): en este curso se forman y desarrollan conceptos y procedimientos del precálculo para ingeniería. El contenido comprende: Ecuaciones y desigualdades, funciones, funciones polinomiales, funciones exponenciales, funciones logarítmicas, funciones trigonométricas y las inversas, geometría elemental y geometría analítica. Se introduce al estudiante en el uso de sistemas algebraicos y graficación con calculadora y computadora.
- Química General 1 (348): los contenidos del curso de Química General I, están orientados para cubrir a satisfacción las necesidades educativas de estudiantes y profesionales de la ingeniería. Los conocimientos que se comparten en este curso, se encuentran íntimamente relacionados con los de otras ciencias y disciplinas que se estudian dentro de la formación académica, como la composición y propiedades de los materiales, la química del agua, la química de suelos, metalurgia, las leyes de los gases y muchos procesos que ocurren en el entorno.
- Técnicas de Estudio e Investigación (5): es un curso teórico práctico dirigido a estudiantes de ingeniería de primer ingreso que persigue informar sobre los buenos hábitos de estudio para que el alumno sea más eficiente en la formación académica. El curso muestra técnicas aplicables a la investigación cuantitativa y aporta información para mejorar la redacción y la ortografía, necesarias en la elaboración de informes y documentos usuales en la vida profesional.

- Social Humanística 2 (19): tiene la finalidad de proporcionar al estudiante de la facultad de Ingeniería el conocimiento de la problemática histórica, económica y social de la sociedad guatemalteca actual; con el objeto de que esté en capacidad de comprender e interpretar correctamente la realidad del país y coadyuvar así en el proceso de la transformación en forma consciente y responsable. En tal sentido, se analizarán problemas tales como la contrarrevolución, historia inmediata que comprende los últimos cincuenta años de nuestra historia, el neoliberalismo, la globalización, la pobreza, el problema agrario, el desarrollo industrial, el desarrollo urbano, etc. cumpliendo así con lo establecido en las Estatutos de la Universidad de San Carlos que plantean la obligatoriedad para todo estudiante de tener un mínimo de conocimientos básicos y sistemáticos acerca de la realidad nacional.
- Matemática Básica 2 (103): en este curso se forman y desarrollan los conceptos y procedimientos del cálculo diferencial e integral en una variable para ingeniería. El contenido comprende: Límites, derivadas, aplicaciones de la derivada, integrales y aplicaciones de la integral. Los conceptos son enfocados en forma algebraica, numérica y gráfica y en ocasiones haciendo uso de la tecnología.
- Física Básica (147): constituye el primero de los cursos de física general que se imparten en la Facultad de Ingeniería. En el curso se estudian la cinemática y la dinámica de la partícula; dando inicio así al estudio de una parte importante y fundamental de la física conocida como mecánica clásica. La mecánica clásica es un campo de la física que se ocupa del movimiento de los cuerpos que son relativamente grandes comparados con los átomos y se tiene la restricción de que se mueven a velocidades mucho menores que la velocidad de la luz. Se desarrollan los conceptos fundamentales de la cinemática tales como posición, velocidad y aceleración, lo que permite introducirse al estudio de las leyes de la Mecánica o Leyes de Newton, continuando con el estudio del movimiento de una partícula usando conceptos de energía y cantidad de movimiento lineal, así como los teoremas fundamentales Impulso-Momentum y Trabajo-Energía que son sumamente importantes y tiene aplicaciones en otras áreas de la física. El curso incluye laboratorio, en donde se hace énfasis en la experimentación, así como el proceso de medición, como comprobación de las leyes de la física y en la

presentación e informes o reportes científicos acerca de los experimentos realizados.

- Matemática Intermedia 1(107): curso dedicado a estudiar: Sistemas de ecuaciones lineales y el cálculo de matrices inversas. Conocer y manejar matrices y determinantes. Técnicas de integración, integración aproximada, integrales impropias. Otras aplicaciones de la integral. Ecuaciones Paramétricas, Coordenadas Polares. Ecuaciones de las cónicas en Polares. Sucesiones y Series Infinitas. Serie de Taylor y Maclaurin. El espacio tridimensional y vectores en el espacio, planos, rectas y superficies. Coordenadas Cilíndricas y Esféricas.
- Física 1 (150): amplía el panorama que cubren los conceptos de mecánica clásica adquiridos en el curso de Física Básica. Se aplican y amplían en situaciones relacionadas con cinemática y dinámica de la rotación, estática de cuerpo rígido, estática y en la dinámica de los fluidos. El estudiante inicia el contacto con una introducción a los temas el movimiento armónico simple y ondulatorio, la gravitación universal y las propiedades elásticas de los materiales; temas que ampliará más profundamente en los cursos posteriores de sus respectivas carreras. Con este curso se considera completada la parte de la física general relacionada con la mecánica clásica, en cuanto a conceptos básicos se refiere.
- Química 2 (352): los contenidos de este curso están orientados para cubrir las necesidades que los estudiantes de ingeniería presentan en el desenvolvimiento de las actividades profesionales, proporcionándoles la base sólida que les ayudará a comprender y aplicar correctamente las reglas para balancear expresiones químicas por los métodos REDOX, la terminología de las soluciones químicas, la velocidad con que suceden las reacciones, así como la expresión de la constante de equilibrio. También considera los conceptos de la electroquímica y finalmente los fundamentos de termodinámica química. Estos conocimientos resultan necesarios en todos los campos de la Ingeniería, como conocimiento general y como aplicación en las distintas disciplinas de la Ingeniería. Este curso refuerza el conocimiento con prácticas de laboratorio, donde se realizan experimentos relacionados con los contenidos programáticos y la aplicación a problemas reales.

- Matemática Intermedia 2(112): curso dedicado al estudio de los conceptos fundamentales del cálculo diferencial e integral en funciones de varias variables y del cálculo vectorial.
- Matemática Intermedia 3 (114): dedicado al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias elementales y las aplicaciones.
- Física 2 (152): en este se estudiarán los conceptos básicos de la teoría electromagnética clásica. La interacción electromagnética es una de las fuerzas en la naturaleza y es la causante de la estructuración de la materia que nos rodea incluso nuestros cuerpos. El estudio de las leyes del electromagnetismo, nos brindará una introducción acerca del funcionamiento de ciertos dispositivos pasivos muy útiles en la tecnología, como son, el capacitor, la resistencia y el inductor.
- Introducción al Estudio del Impacto Ambiental (288): proporciona al estudiante una visión general de realizar proyectos sostenibles ambientalmente, en donde la envoltura de la conservación del ambiente sea primordial para el desarrollo de la sociedad global, respetando la legislación actual y promoviendo la cultura de la gestión ambiental a los nuevos profesionales del futuro, se promueve, una introducción a las necesidades ambientales y explotación racional de los recursos naturales, se analiza la legislación vigente en aspectos de ambiente se analizan los componentes del estudio del impacto ambiental y se trabaja en la elaboración de un proyecto de estudio de impacto ambiental, para que estudiantes aprendan a trabajar en equipo, que la visión sea multidisciplinaria, respetando y apoyándose en el criterio profesional.
- Matemática Aplicada 3 (116): dedicado a estudiar la parte del análisis numérico de errores, solución de ecuaciones de una variable, ecuaciones de diferencias e interpolación, solución de sistemas de ecuaciones lineales, sistemas no lineales.
- Procesos de Manufactura 1 (520): curso para que el estudiante conozca el funcionamiento de las máquinas herramientas y los principios de corte de metales.

2.3.5. Contenido de cursos profesionales

- Práctica Inicial (2025): los talleres correspondientes a las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecánica Eléctrica, se enfocan básicamente en el conocimiento real de los diferentes elementos, máquinas, equipo y accesorios, necesarios en el campo de estas especialidades. Con este conocimiento real el estudiante será capaz de tener una visión general del área en la cual se desenvolverá en la vida profesional, y a la vez estos conocimientos le facilitarán la comprensión y el aprendizaje de los cursos en la etapa intermedia y profesional de la carrera.
- Mecánica Analítica 1 (170): la mecánica puede definirse como la ciencia que describe y predice las condiciones de reposo o movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas. Se divide en tres partes: Mecánica de cuerpos rígidos; Mecánica de cuerpos deformables y Mecánica de fluidos. La mecánica de cuerpos rígidos se subdivide en estática y dinámica; la estática estudia los cuerpos en reposo, en esta parte se supone que los cuerpos son perfectamente rígidos. Los primeros seis capítulos del presente programa se utilizan para desarrollar conceptos fundamentales y el principio del equilibrio, este principio es utilizado después en una amplia gama de problemas en los siguientes capítulos. En el último capítulo se desarrollan los momentos de inercia de áreas, lo cual será de gran utilidad en el curso de resistencia de materiales.
- Psicología Industrial (022): el curso de Psicología Industrial es una herramienta para que el estudiante de ingeniería conozca y comprenda la conducta humana en el entorno industrial, y de esta manera esté preparado para un conocimiento más específico de la administración del recurso humano, buscando la aplicación de diversas técnicas psicológicas a la selección y adiestramiento de los trabajadores de una organización empresarial y a la promoción de condiciones de trabajo eficientes, a través de la satisfacción laboral.
- Contabilidad 1 (650): curso que estudia los principios de la Contabilidad General aplicable a todo tipo de empresa comercial, industrial, o de servicio. Sirve de base para estudiar posteriormente Contabilidad 2 (contabilidad de costos) y Contabilidad 3 (Análisis financieros).

- Legislación 1 (662): conocimientos básicos de la Constitución Política de la República y de Derecho Laboral, que le permitirán al futuro ingeniero resolver problemas en las labores u otras actividades, contando para ello con elementos que faciliten la consulta bibliográfica, así como la facilidad de exposición de las resoluciones ante comisiones y profesionales.
- Ingeniería Económica 1 (700): introduce al estudiante de Ingeniería en el uso de herramientas matemático-financiero que utilizará posteriormente en situaciones en las que tenga que tomar decisiones que involucran dinero. Le proporciona además un panorama general necesario para conocer el alcance de los conocimientos y las áreas en las que requiera de apoyo de un equipo multidisciplinario para poder desarrollar estudios económicos técnicamente bien elaborados.
- Ingeniería Eléctrica 1 (200): el curso Ingeniería Eléctrica 1 va dirigido a los estudiantes de todas las carreras de Ingeniería excepto para los estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Inicia con temas como corriente, tensión y resistencia eléctrica, resolución de circuitos, continúa con conocimientos de instrumentos de medición eléctricos, finaliza con conceptos de magnetismo, corriente alterna, transformadores eléctricos y máquinas eléctricas.
- Ciencia de los Materiales (452): la ciencia de los materiales es el estudio de los requerimientos, propiedades y evaluaciones de los diversos materiales utilizados por la ingeniería, por esto se hace necesario conocer de ellos la micro y macro estructura. En el presente curso el estudiante se introducirá en los campos de los materiales metálicos, cerámicos, polímeros, compuestos, semiconductores y con memoria, de tal forma que adquiera el conocimiento necesario para poder utilizar razonablemente los recursos disponibles en la elaboración de productos.
- Resistencia de Materiales 1 (300): en este curso se estudiarán los temas fundamentales de la mecánica de materiales, la cual constituye una rama aplicada que estudia el comportamiento de los cuerpos sólidos sometidos a varios tipos de carga, con el fin de analizar los esfuerzos, deformaciones, deflexiones y todo efecto producido a consecuencia de las cargas aplicadas.
- Mecánica Analítica 2 (172): este curso es una continuación del curso de Mecánica Analítica 1, curso en el que se analiza las condiciones de estática de los cuerpos rígidos. En este curso, se estudiará la dinámica de los

cuerpos rígidos, principalmente lo relativo al movimiento plano. Como se ha trabajado los cursos de Física Básica y Física uno, el análisis de los cuerpos rígidos en movimiento, principiará con la cinemática de partículas, luego la cinemática de cuerpos rígidos, para finalizar con lo primordial de este curso que es la dinámica de los cuerpos rígidos. Se abordará la dinámica de cuerpos rígidos, (Fuerzas y aceleraciones), trabajo-energía, impulso y cantidad de movimiento para el movimiento plano. Este curso se completa con una introducción a la teoría de las vibraciones.

- Mecánica de Fluidos (250): proporciona al estudiante una visión general sobre las propiedades de los fluidos, su comportamiento, las leyes que los gobiernan y los métodos y procedimientos empleados en el estudio y análisis de los mismos. Abarca desde el estudio de la mecánica de fluidos en reposo o estática de fluidos; el análisis de velocidades y líneas de corriente o cinemática de fluidos; y las relaciones entre velocidades, aceleraciones y fuerzas de los fluidos en movimiento o dinámica de fluidos.
- Mercadotecnia 1 (660): la Mercadotecnia es básica en la formación administrativa de todos los futuros profesionales de la ingeniería, pero fundamentalmente para los Ingenieros Industriales y Mecánicos Industriales, dado que su contenido, trata con temas de gran importancia en la rama de negocios de toda organización, tal como la mezcla de mercadeo (4 P's).
- Administración de Personal (658): este curso proporciona una visión de los conceptos y técnicas esenciales de la administración de personal, para que el futuro profesional pueda aplicarlos y así obtener los niveles de productividad, eficacia y competencia requeridos en cualquier organización.
- Contabilidad 2 (652): en este curso se estudia la contabilidad desde el punto de vista de manufactura y gasto de fabricación y la integración para obtener el costo de productos fabricados.
- Legislación 2 (664): enfocado hacia el conocimiento y aplicaciones de las leyes que tienen relación directa con el ejercicio de la ingeniería y el desarrollo de la vida ciudadana. Tiene como finalidad presentar los reglamentos, códigos y normas que ayudarán a proporcionar el conocimiento en forma organizada, útil y objetiva analizando los elementos más importantes de cada uno.
- Investigación de Operaciones 1 (601): las técnicas de Investigación de Operaciones se encuentran entre las herramientas más importantes de

ingenieros y científicos porque proporcionan los medios más eficientes para la administración de recursos (hombres, máquinas, dinero, materiales, tiempo). Utiliza para ello modelos matemáticos que optimizan en algún criterio particular, permitiendo tomar decisiones acertadas.

- Ingeniería de Plantas (632): el curso de ingeniería de plantas es un curso donde el estudiante aprende a seleccionar la mejor ubicación para construir una fábrica industrial, tanto en la ciudad como en el interior de la república, así como en el interior de la república, así como a diseñar el edificio industrial, el montaje de la maquinaria, la gráfica de los procesos, así como a implementar las buenas prácticas de manufactura y a conocer la etapa básica de un estudio de impacto ambiental.
- Ingeniería Eléctrica 2 (202): el curso Ingeniería Eléctrica 2 va dirigido a los estudiantes de todas las carreras de Ingeniería excepto para los estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Inicia con temas como cálculo de corrientes voltajes y potencias en sistemas trifásicos, sistemas de generación eléctrica. El alumno aprende a hacer cálculos de instalaciones eléctricas, conductores, ductos para cables, aislantes, dispositivos de protección, aprende el funcionamiento de dispositivos de Electrónica analógica y Electrónica digital, el sistema eléctrico del automóvil, sistemas de control y conoce la panorámica de sistemas de telecomunicaciones como modulación de amplitud AM y modulación de frecuencia FM.
- Mecanismos (530): curso dirigido a los estudiantes de Ingeniería Mecánica que abarca la cinemática de algunos mecanismos que forman parte de máquinas.
- Resistencia de Materiales 2 (302): en este curso se considerará la combinación de los diferentes tipos de esfuerzos que puede causar simultáneamente un elemento de una estructura o máquina, diferentes tipos de cascarones de revolución sometidos a presiones internas, métodos para el estudio de deflexiones de vigas y para el análisis, ya sean determinados o indeterminados y por último lo referente a estabilidad y pandeo de columnas.
- Administración de Empresas 1 (656): este curso tiene como base la ciencia administrativa, reconoce e interpreta el desarrollo histórico de la administración como ciencia social, para concebirla como medio de la empresa que persigue satisfacer una función socioeconómica. Hace énfasis

en los enfoques administrativos modernos y toma en cuenta los procesos gerenciales como instrumentos de buena dirección.

- Microeconomía (665): el curso de microeconomía, es de carácter introductorio, para los estudiantes de ingeniería que no han tenido la oportunidad de participar en cursos de Economía, inicia con la exposición de los fundamentos y características de la Ciencia Económica para luego conceptualizar la microeconomía y la macroeconomía, los campos de estudio y la importancia en la interpretación del funcionamiento del sistema de mercado, con el apoyo en las teorías de la demanda, la oferta, la producción y la distribución.
- Investigación de Operaciones 2 (603): las técnicas de investigación de operaciones se encuentran entre las herramientas cuantitativas más importantes de ingenieros y científicos porque proporcionan medios eficaces para la administración de recursos: hombres máquinas, costos, materiales y tiempo. Utiliza para ello modelos matemáticos que optimizan algún criterio particular y facilitan la toma de decisiones.
- Seguridad e Higiene Industrial (642): seguridad e Higiene Industrial es un curso teórico y práctico dirigido a estudiantes de ingeniería enfocado al combate del riesgo en el trabajo mediante la identificación y comprensión de las causas y efectos de los accidentes y de las enfermedades profesionales, el concepto es extensivo a toda actividad económica con inclusión de impactos ambientales y sociales.
- Ingeniería de Métodos (634): el curso de Ingeniería de Métodos, se divide en 3 grandes áreas: Análisis de Métodos, Estudio de Tiempos y Movimientos y compensaciones salariales. El área de Análisis de Métodos se encarga de estudiar todas aquellas técnicas y procedimientos utilizados para aumentar la productividad de la empresa. De esta manera se requiere la introducción de mejoras que faciliten la realización de las operaciones. El curso representa la esencia de la Ingeniería Industrial ya que contribuye al desarrollo profesional del estudiante en el área empresarial, además es la base principal para el análisis lógico de los diferentes procesos productivos y administrativos. El estudio de Tiempos y Movimientos es un área especializada y de gran importancia para la ingeniería industrial, para la cual son necesarios todos los conceptos adquiridos en el área de Análisis de Métodos. Es una asignatura de suma utilidad para aprender y poner en

práctica herramientas que busquen la mejora continua en los procesos productivos. El estudio de la compensación salarial ayuda a la mejora de la productividad, ya que el recurso humano, es el más importante en cualquier organización es el que optimiza todos los demás recursos utilizados para la producción.

- **Procesos de Manufactura 2 (522):** el curso de Procesos de Manufactura II enfoca en forma teórica los distintos procesos de manufactura que se realizan a partir de la deformación de metales, así como los procesos más importantes conocidos en Guatemala y la relación con otros procesos productivos de la tecnología moderna aplicada.
- **Práctica Intermedia (2036):** los talleres de las prácticas intermedias contendrán una diversidad de prácticas con la orientación y la finalidad de que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos a la carrera. Para el desarrollo de las prácticas se contemplan cinco talleres en los cuales se pretende abordar aplicación de conocimientos en el que hacer de la ingeniería industrial y los campos de acción donde se desarrollarán como futuros ingenieros.
- **Diseño para la Producción (636):** esta asignatura está enfocada a enseñar al estudiante la utilización de elementos y técnicas que intervienen en el diseño para la producción, considerando diseño de productos y/o servicios y la importancia del elemento productivo, desarrollándose en cuatro fases: 1) Planeamiento y diseño, 2) Métodos y Técnicas de Diseño, 3) Investigación y Desarrollo, 4) Ingeniería de empaque.
- **Controles Industriales (638):** las modernas técnicas de fabricación, el mercado actual competitivo y la creciente conciencia de consumidores y productores de la importancia de la calidad en la producción de bienes y servicios, son algunos de los factores que exigen a los productores una especial atención en el cumplimiento de los requisitos del producto o servicio que permiten la satisfacción total del cliente. En este sentido, la consecución de la calidad, se convierte en una estrategia de negocios, que permite a las organizaciones incrementar la competitividad, alcanzar el éxito y mantenerse en él. Sin embargo, la planeación y ejecución de esta estrategia requiere de una administración que de énfasis al liderazgo de la calidad a través de toda la organización y que desarrolle un sistema donde

los esfuerzos de todos los grupos participantes se integren para procurar y mantener la calidad.

- Preparación y Evaluación de Proyectos 1 (706): este curso está diseñado para que el estudiante conozca algunas técnicas y métodos de análisis para la preparación y evaluación financiera de proyectos productivos de inversión y las diferencias con los proyectos de carácter económico y social. Profundiza en la interpretación y comprensión de los conceptos que sirven de apoyo a la evaluación de proyectos de inversión, restando atención a la mecánica y a los procedimientos de evaluación, no así a los índices y parámetros empleados con mayor frecuencia, así como al significado de los resultados de la evaluación misma.
- Control de Producción (640): El enfoque de este curso es que el estudiante aprenda a optimizar los recursos productivos disponibles, para maximizar la producción al menor tiempo, con la mejor calidad y al menor costo, utilizando las herramientas de la administración de operaciones.
- Seminario de Investigación (7990): el curso Seminario de Investigación de EPS es una guía para que el estudiante llegue a preparar un proyecto de fin de carrera o trabajo de graduación a través del EPS. Este curso está basado en una propuesta innovadora sobre la técnica del seminario, aplicando la metodología científica basada en investigación y los conceptos básicos de la formulación de proyectos, fortaleciendo la búsqueda de soluciones a problemas dentro del ámbito institucional y social. Los estudiantes que ingresan a este curso deben tener el objetivo personal de integrarse a una fuente de práctica para realizar el EPS a más tardar el próximo semestre después de aprobado este curso.
- Práctica Final (2037): ubicadas en la etapa final de la carrera impartida como Práctica Laboral y Empresarios Juveniles, persigue el objetivo de fortalecer la formación profesional mediante una práctica supervisada participando en diferentes instituciones asignadas como centros de prácticas.

2.3.6. Contenido de cursos complementarios

- Técnicas Complementarias (69): es una introducción a nociones sobre dibujo técnico (general), iniciándose este con el conocimiento y uso de los

instrumentos y materiales más utilizados y adecuados. En si el curso proporciona un nuevo lenguaje al estudiante, caracterizado por la exactitud con que se describen los objetos, la importancia de la medida como elemento básico para la transmisión del conocimiento de la realidad. Surge de la necesidad de tamaño, forma y relación de los objetos que nos rodean, espacios que se generan alrededor del cuerpo humano y la relación de este con todos los objetos que nos circundan. Se informa al estudiante de la carrera de Ingeniería, sobre la serie de recursos gráficos que tiene a su alcance para transmitir sus ideas. La premisa básica de este planteamiento es que el grafismo es una parte inseparable del proceso de diseño o planificación, ya que da al profesional los medios para presentar una propuesta de un proyecto y también para comunicarse consigo mismo y con los colaboradores de su estudio, utilizando como instrumento la computadora para concluir con el diseño. Se hace énfasis en el uso de mano alzada, instrumentos de dibujo y materiales adecuados.

- Dibujo Técnico Mecánico 1 (73): el presente curso explica las diferentes técnicas y métodos gráficos, que intervienen en la elaboración de los diferentes tipos de elementos mecánicos utilizando programas de computación de diseño con la finalidad que el alumno pueda aplicarlos en la solución de los problemas desde el punto de vista de su profesión.
- Filosofía de las Ciencias (18): el curso de Filosofía de la Ciencia es de iniciación, busca familiarizar y acercar al estudiante al pensamiento filosófico, en la medida en que, durante su carrera, se le ofrecerá una mayor proximidad con el pensamiento científico. A través del curso se busca también, mostrar y evidenciar que detrás de la actividad científica, subyace un pensamiento que ha sido y continúa siendo capaz de condicionar y moldear a la ciencia. Históricamente, se pretende dar cuenta, de que la idea de verdad no ha sido algo estático, y de que este movimiento ha afectado profundamente a las manifestaciones científicas.
- Termodinámica 1 (390): es un curso de conceptos generales sobre los diversos fenómenos de energía y las propiedades relacionadas con la materia, referente a las leyes de la transformación de calor a otras formas de energía y viceversa.
- Estadística 1(732): el curso está enfocado al estudio de la teoría de probabilidad y las aplicaciones, hace énfasis en las Distribuciones de

Probabilidad, discretas y continuas, útiles en el análisis de problemas de ingeniería. Considera como prerequisites el dominio del Cálculo integral y la Estadística Descriptiva.

- Estadística 2 (734): está orientado al estudio de los conceptos de Estadística Inferencial: estimación, pruebas de hipótesis, análisis de varianza, regresión y correlación. Los modelos matemáticos presentados en Estadística 1 constituyen los elementos fundamentales para la comprensión de la temática, se requiere además del estudiante la habilidad de trabajar hojas electrónicas y el conocimiento de técnicas de investigación.
- Programación de Computadoras 1 (90): el curso busca que el estudiante obtenga los conocimientos básicos para el manejo del sistema operativo Windows XP, Internet, así como los paquetes de la suite Microsoft Office 2007 como Word, Excel, Power Point, Access; que le serán de utilidad a lo largo de la carrera profesional como herramientas de apoyo para el desarrollo de trabajos específicos de los cursos profesionales.
- Metalurgia y Metalografía (454): proporcionar al estudiante de Ingeniería Mecánica los conceptos y procedimientos más importantes de obtención y producción de los metales puros y aleaciones, el estudio de las estructuras internas, las propiedades y características físicas y mecánicas, además de las aplicaciones dentro del campo industrial.

2.4. Análisis de puntos varios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la USAC

Permitirá un mejor entendimiento del significado de ciertos temas que son afines en las diferentes universidades de este trabajo.

2.4.1. Identificación de términos en común con las otras universidades y el significado de cada uno

- Créditos: cada uno de los cursos que se llevan en la carrera tiene una cantidad de créditos, los cuales deben sumar una cantidad específica para poder hacer un cierre de pónsum de la carrera cursada.
- Cursos obligatorios: son cursos que deben tomarse para poder concluir la carrera.
- Cursos optativos: son cursos que se pueden elegir según la preferencia del estudiante para poder llegar a un número específico de créditos necesarios para concluir la carrera.

2.4.2. Duración de la carrera

La carrera de Ingeniería Industrial tiene una duración de 10 semestres.

2.4.3. Campo de acción de la carrera/prácticas de Ingeniería 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.

2.4.4. Tecnología existente

- Laboratorio de cómputo
- Acceso a internet gratuito en el edificio principal
- Los salones cuentan con cañonera para exposiciones
- Un punto en la internet para acceso de estudiantes e interesados con información de importancia.

2.4.5. Especialización

Diplomado en Competencias Gerenciales y Administración.

2.4.6. Cuadro resumen de la Universidad de San Carlos de Guatemala

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los datos significativos de la carrera de Ingeniería Industrial.

Tabla IV. **Cuadro resumen de la USAC**

Años de la carrera	10 semestres
Créditos necesarios	250
Tipo de crédito	
Prácticas laborales	1 año laboral
Privado	si
Tesis	si
Año educativo	Por semestre
Acreditación	No la tiene aún
Título obtenido	Licenciatura

Fuente: elaboración propia.

2.5. Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Georgia Institute of Technology

Establecer las generalidades de la Universidad de Georgia Institute of Technology para facilitar la comparación que se está llevando a cabo.

2.5.1. Objetivos y valores

- Graduar ingenieros excepcionalmente calificados, individuos con excelente destreza en resolver problemas, técnicos y con cualidades de liderazgo.
- Preparar estudiantes, docentes, gerentes, practicantes para la práctica de Ingeniería Industrial, y la solución de problemas de ingeniería y administración.
- Expandir las fronteras del conocimiento humano, creando las bases educativas para la próxima generación de estudiantes y un programa de investigación educativa enfatizando la calidad en la preparación de estudiantes para carreras académicas y de investigación.

- Proveer liderazgo en fijar la dirección para traer cambios en el campo y en la Universidad de Georgia Institute of Technology.⁵

2.5.2. Perfil de ingreso

La Ingeniería Industrial es un campo de estudios hecho para individuos interesados en analizar y formular modelos abstractos de sistemas complejos con la intención de mejorar el funcionamiento del sistema. No es muy común que las disciplinas tradicionales de la ingeniería y las ciencias matemáticas enfoquen en la toma de decisiones como la clave de la complejidad de los sistemas y el análisis. En corto, como practicantes e investigadores en ingeniería industrial, son considerados técnicos en la resolución de problemas. Son motivados por casi cualquier problema que surge en casi cualquier lugar donde los resultados son influenciados por interacciones complicadas e inciertas, envolviendo una cantidad de atribuciones que afectan el proceso de los sistemas. Históricamente, los estudiantes han sido atraídos al programa académico por una variedad de objetivos curriculares, por las disciplinas e intereses académicos.⁶

2.5.3. Perfil de egreso

Tradicionalmente, aproximadamente el 40 % de los *undergraduates* persiguen y aceptan posiciones en el ambiente de consultoría; incluyendo firmas grandes y bien conocidas nacional e internacionalmente como también compañías regionales más pequeñas. Típicamente, del 10-15 % buscarán alguna actividad después de graduarse. La gran mayoría de estos estudiantes continúan los estudios en Ingeniería Industrial (*graduate*), pero muchos siguen carreras para sacar una maestría en administración, derecho y hasta medicina. Cerca de 1 estudiante entre 10 han llegado a estar en altas posiciones en las

⁵ www.gatech.edu. Consulta: junio de 2012.

⁶ *Ibid*

empresas que laboran como presidentes, gerentes generales, gerentes de operaciones y hasta presidentes universitarios.

2.5.4. Análisis de la red curricular

Visualización de la distribución de cursos por semestre, los créditos u horas de duración y tipo de curso de la carrera de Ingeniería Industrial para la Universidad de Georgia Institute of Technology. (Ver tabla V).

2.5.5. Contenido de cursos

- Primer semestre
 - Cálculo 1 (Math 1501): cálculo diferencial y cálculo integral básico incluyendo los teoremas fundamentales del cálculo, la teoría subyacente de límites para funciones y secuencias.

Tabla V. **Red de cursos de Georgia Institute of Technology**

SEMESTRE	CURSO	HORAS	TOTAL
Primer Semestre	Cálculo 1	4	
	Inglés 1	3	
	Sicología	3	
	Química	4	14
Segundo Semestre	Cálculo 2	4	
	Inglés 2	3	
	Introducción a la Física 1	4	
	Computación Ingenieros	3	
	Bienestar	2	16
Tercer Semestre	Cálculo 3	4	
	Introducción a la Física 2	4	
	Estructura y Desempeño ³		
	Probabilidad con Aplicación ³		

Continuación de la tabla V.

	Política del Gobierno USA	3	13
Cuarto Semestre	Análisis y Pol Económica	4	
	Matemática Lineal Discreta	3	
	Métodos de Estadística B.	3	
	Biología	3	17
Quinto Semestre	Intro. Sistemas de Base de Datos	3	
	Ingeniería Económica	1	
	Optimización de Ingeniería	3	
	Fabricación y Sistema de Servicios	3	
	Contabilidad	3	
	Estadística	3	16
Sexto Semestre	Simulación Análisis de Diseño	3	
	Análisis de Circuitos	3	
	Economía Global	2	
	Operaciones Globales	3	
	Logística	6	17
Séptimo Semestre	Control de Calidad	6	
	Progresión y Previsión	3	
	Introducción a la Mecánica	3	
	Economía Internacional	3	
	Manejo Operativo	3	18
Octavo Semestre	Diseño	4	
	Optimización Avanzada	3	
	Logística Avanzada	3	
	Política Económica Internacional	3	
	Finanzas Internacionales	3	16
	TOTAL DE HORAS		128

Fuente: www.gatech.edu. Consulta: junio de 2012.

- Inglés (Engl 1101): desarrollo de la lectura analítica y las habilidades de lectura a través de la investigación de métodos usados en estudios culturales y de literatura y las aplicaciones de estos métodos en textos específicos.
 - Psicología (Psyc 1101): una investigación de métodos, encuentros y teorías de la ciencia de la mente y el comportamiento.
 - Laboratorio de ciencias (Química) (Chem 1211K): incluye estructura atómica, unión, las propiedades de la materia, termodinámica y equilibrio físico. Ejercicios de laboratorio como suplemento a la parte teórica.
- Segundo semestre
 - Cálculo 2 (Math 1502): concluye el tratamiento del cálculo de variable simple, y principia algebra lineal; las bases lineales para el teorema de multivariable (ecuaciones lineales con varias variables).
 - Inglés 2 (Engl 1102): desarrolla habilidades de comunicación en entornos de redes electrónicas, poniendo énfasis en interpretación y evaluación de textos culturales, e incorpora métodos de investigación escrita como en la internet.
 - Introducción a la Física 1 (Phys 2211): un curso basado en el cálculo con laboratorio que incluye mecánica clásica, aplicación de la mecánica clásica, oscilaciones y ondas.
 - Computación para Ingenieros (Cs 1371): fundamentos de la computación con introducción al diseño y análisis de algoritmos y una introducción al diseño y construcción de programas para resolver problemas de ingeniería.
 - Bienestar (Hps 1040): cátedras basadas científicamente y presentadas con información médica actual, laboratorio y un estudio

autodirigido permitiendo un mayor conocimiento, el desarrollo de estrategias, y la promoción de autoresponsabilidad para obtener salud personal.

- Tercer semestre
 - Cálculo 3 (Math 2401): cálculo multivariable: aproximaciones lineales y los teoremas de Taylor, múltiplos de Lagrange y optimización con restricciones, integración múltiple y análisis vectorial incluyendo los teoremas de Green, Gauss y Stokes.
 - Introducción a la física 2 (Phys 2212): un curso basado en el cálculo con laboratorio que incluye electromagnetismo, aplicaciones de electromagnetismo, luz y física moderna.
 - Estructura y desempeño (Cs 1316): modelado de la estructura de los medios de comunicación (ej. música, escenas gráficas) usando estructuras de datos dinámicos. Diseñar objetos como encapsulados de estructura y comportamiento. Algoritmos para objetos simulados.
 - Probabilidades con aplicaciones (Isye 2027): probabilidad, probabilidad condicional, destino y distribución, ingeniería, expectativa, expectativa condicional, teorema de las leyes de los números grandes.
 - Política Gobierno de los Estados Unidos (Pol 1101): el propósito, estructura y funciones del gobierno nacional y estatal, basados en participación, instituciones y el proceso político. Fundamentos del derecho, derechos civiles y libertades civiles, papel de los medios, partidos y elecciones, y procesos políticos.

- Cuarto semestre
 - Análisis y Política Económica (Econ 2100): práctica en análisis de decisiones en problemas relevantes para el estudiante en política pública y decisiones en el área personal. Puntos relacionados con decisiones personales para producir, consumir, invertir y cambiar serán estudiados. Acercamientos analíticos habilitarán al estudiante a usar e incorporar elementos básicos de análisis de micro y macroeconomía y a apreciar puntos sobre mediciones y realización de pruebas.
 - Matemáticas Lineal y Discreta (Math 2602): los fundamentos de la inducción matemática y tasa de crecimiento; métodos de conteo, combinatoria, y probabilidad elemental; teoría y algoritmo de grafos; algebra lineal; programación lineal y el método simplex.
 - Métodos de Estadística Básica (Isye 2028): estimación de intervalo y punto de sistemas de parámetros, toma de decisiones estadísticas sobre diferencias en sistemas paramétricos, análisis y modelos de intervalos de relación.
 - Laboratorio de ciencias (Biología) (Biol 1510): una introducción a los principios básicos de la biología moderna, incluyendo biomacromoleculares, bioenergéticos, estructura de la célula, la genética, la homeostasis, la evolución y las relaciones ecológicas.

- Quinto semestre
 - Introducción a los Sistemas de Base de Datos (Cs 4400): amplia cobertura de los conceptos de la base de datos de la corriente principal tales como el modelo entidad-relación, base de datos

relacionada, lenguaje de consultas y metodología del diseño de la base de datos. Incluye un proyecto.

- Esenciales de la Ingeniería Económica (Isye 3025): métodos de análisis económico en ingeniería, incluye valor monetario del tiempo, equivalencia, medidas económicas de crecimiento, reglas de selección para alternativas, impuestos y depreciación de equipo, inflación e incertidumbre.
 - Optimización de Ingeniería (Isye 3133): modelos matemáticos para aplicaciones de ingeniería; interpretaciones gráficas y de red; programación lineal, no lineal e integer; estrategias de solución general; y la utilización de modelos lenguajes y solucionadores de soluciones de informáticas.
 - Fabricación estocástica y sistemas de servicios (Isye 3232): modelos que describen movimientos de partes y materiales estocásticos de fábricas, cadenas de suministros y sistemas de inventario. Análisis de congestión, retrasos, uso de maquinaria, balanza lineal, disponibilidad de equipo, políticas de órdenes de inventario, y choques de sistemas. Lo básico de la cadena de Markov y teoría de colas.
 - Contabilidad (Acct 2101): una introducción a la medición y reportes financieros de las organizaciones y la interpretación de los resultados de los estados financieros.
 - Estática (Coe 2001): elementos estadísticos en dos y tres dimensiones, diagramas de cuerpo libre, centroides y fricción.
- Sexto semestre
 - Simulación de análisis y diseño (Isye 3044): metodología de simulación de eventos discretos enfatizando en las bases

estadísticas para la simulación de modelos y análisis. Repaso de lenguaje de computadora y simulación de diseños aplicados a varias situaciones de la industria.

- Logística (Isye 3101): el curso se enfoca en conceptos del diseño de ingeniería y modelos óptimos para la toma de decisiones en logística y los tres modelos: diseño de cadena de suministros, planeación y ejecución y transporte.
 - Análisis de circuitos (Ece 2010): conceptos básicos, teoría y análisis de circuitos con corriente directa y alterna.
 - Economía Global (Econ 2101): entendimiento histórico y teórico de la economía global, incluyendo comercio internacional, finanzas, inversión productiva; integración de regiones económicas; desarrollo económico, uso de principios micro y macroeconómicos.
 - Operaciones Globales (Mgt 4360): este curso está diseñado para presentar puntos críticos de las operaciones globalizadas y puntualizar estrategias y tácticas para una organización de operaciones globalizadas y una actividad de cadena.
- Séptimo semestre
 - Control de Calidad (Isye 3039): los temas incluyen requerimientos de sistemas de calidad, diseño de experimentos, análisis de procesos de capacidad, medición de capacidad, control de procesos estadísticos y planes de aceptación de muestra.
 - Regresión y previsión (Isye 4031): análisis de regresión: regresión múltiple lineal y selección de variable. Previsión: técnicas exponenciales y modelos promedios de autoregresión móvil.

- Introducción a la Mecánica (Ae 2120): fuerzas y movimientos; equilibrio en dos y tres dimensiones; varias fuerzas, fricción, estrés y tensión, carga axial, torsión y flexión de las vigas.
 - Economía Internacional (Econ 4350): este es un curso de introducción a la economía internacional y cubrirá temas importantes en la teoría y políticas del comercio y finanzas internacionales. El énfasis se dará en el uso de herramientas económicas para analizar una variedad de eventos actuales en el mundo económico.
 - Manejo Operativo (Mgt 3501): este curso se enfoca en puntos y técnicas relevantes al manejo y función de operaciones dentro de una organización, haciendo énfasis en la importancia estratégica.
- Octavo semestre
 - Diseño (Isye 4106): requiere de grupos de alumnos para formular un plan para un proyecto con una empresa de negocios. Incluye hitos específicos, metas y evaluación de criterios.
 - Optimización Avanzada (Isye 4133): teoría e implementación de métodos prácticos para encontrar buenas u óptimas soluciones para optimizar problemas muy grandes o complejos para resolverlos de una forma correcta.
 - Logística Avanzada (Isye 4111): este curso es un seguimiento a curso de logística (Isye 3103) que cubre modelos de optimización y casos para estudio de diseño logístico de trabajos de red y operaciones logísticas.
 - Política Económica Internacional (Inta 3301): análisis relacional entre la política y la economía de los asuntos internacionales. Examinar la interacción de estados y mercados en el contexto de comercio, inversión y producción.

- Finanzas Internacionales (Mgt 4070): el manejo de las finanzas en un ámbito internacional. Los temas incluyen: mercados de divisas, manejo de riesgo de divisas, portafolio internacional de inversión y inversión directa en el extranjero.

2.5.6. Clasificación de cursos

- Cursos electivos (*elective*): son cursos opcionales de los cuales se puede escoger los que mejor se adapten al estudiante. Dentro de ellos hay cursos por especialización como administrativos, de ingeniería, logística, ect.
- Cursos obligatorios (*track*): estos son los cursos que definitivamente deben de tomarse durante la carrera. Dentro de estos cursos hay un listado del cual también se puede escoger los que mejor convengan al estudiante pero deben de tomarse para llenar los requisitos.

2.5.7. Términos generales de la carrera

Aparte de la formación universitaria es muy importante que los estudiantes obtengan experiencia profesional antes de graduarse. En esta universidad no existen laboratorios, más que los de computación, y esto es porque se cree que ningún laboratorio es mejor que los sistemas reales. En las prácticas los estudiantes trabajan en organizaciones reales con profesiones y clientes reales. Esto los ayuda a aprender, crecer y a ver la unión que existe entre lo que se aprende en clases, término de los proyectos y la práctica de los mismos. Durante este proceso los mentores reciben un sueldo por enseñar a los alumnos y los alumnos también reciben un sueldo por el trabajo. La duración de las prácticas va desde un mes hasta tres semestres de medio tiempo.

2.5.8. Campo de acción

El campo de acción de esta carrera es el mundo. Se puede desarrollar en todos los aspectos de las cadenas de suministros, hospitales, instituciones financieras y organizaciones de servicio.

2.5.9. Tecnología y especialización

La Facultad de Ingeniería tiene una amplia infraestructura de computación. La red consiste en más de 1 500 sistemas conectados por medio de 10 subredes (seis subredes públicas, tres subredes privadas y 802,11b accesos inalámbricos) y se conecta a la internet a través de la fibra de Georgia Techblackbone.

El mantenimiento de esta infraestructura se lleva a cabo por un grupo de seis profesionales de la computación quienes dan el soporte a las aplicaciones específicas de la Facultad en los laboratorios de los *undergraduate* y *graduate* así como a los docentes, al personal de sistemas y a un gran grupo de investigadores.

2.5.10. Misión y visión

- Misión: la creación, asimilación, integración y diseminación del conocimiento de la Ingeniería Industrial. Para llevar a cabo la misión educativa, la Ingeniería Industrial ve el desarrollo de una población con un alto potencial de tiempo completo, estudiantes tradicionales en los niveles de *undergraduate* y *graduate* al mismo tiempo que aquellos en la industria y el gobierno quienes necesitan obtener cualidades nuevas y actualizadas para posiciones de liderazgo en la ingeniería, academia y gerencia. Específicamente desea:

- Proveer investigaciones y servicios seleccionados a la Industria y al gobierno que llenen sus necesidades específicas.
 - Contribuir al avance de la carrera de Ingeniería Industrial a través del liderazgo de sus profesores.
 - Facilitar la interfase entre la industria, los problemas y las metodologías.
 - Y mantener sobre todo la reputación de Georgia Institute of Technology.
- Visión: la Ingeniería Industrial de Georgia Institute of Technology deberá ser un líder mundial en expandir y comunicar el conocimiento innovador de la Ingeniería asociado con el diseño, operación y mejoramiento de los procesos sustanciales de obtención, producción, venta y entrega de productos y servicios.⁷

2.5.11. Cuadro resumen de la Universidad de Georgia Institute of Technology

En el se representan los datos que se utilizarán como comparativos.

⁷ www.gatech.edu. Consulta: junio de 2012.

Tabla VI. **Cuadro Resumen de Georgia Institute**

Años de la carrera	4 años
Créditos necesarios	128
Tipo de crédito	Por hora de clase
Prácticas laborales	Optativas de 3 a 6 meses
Privado	No existe
Tesis	Si
Año educativo	Por semestre
Acreditación	Engineering Accreditation Commission of ABET
Título obtenido	Bachelor (Licenciatura)

Fuente: elaboración propia.

2.5.12. Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Georgia Institute of Technology de curso en la red de estudios

En este cuadro se compara la universidad local con la extranjera.

Tabla VII. **Cuadro comparativo entre USAC y Georgia Tech**

	USAC	Georgia Tech
Matemáticas	6	5
Físicas	3	2
Químicas	2	2
Humanidades	4	2
Mecánicas	3	1
Administrativas	11	11
Materiales	6	0
Industriales	13	13
Varios	7	3
Prácticas laborales	3	0/1
Total	58	39

Fuente: elaboración propia.

2.6. Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Michigan

Establecer las generalidades de la Universidad de Michigan para facilitar la comparación que se está llevando a cabo.

2.6.1. Objetivos y valores

- Lograr una carrera exitosa por medio de la práctica efectiva de la Ingeniería Industrial y Operacional o ser exitoso en una carrera avanzada de ingeniería, ciencias, negocios o disciplinas relacionadas; practicar algo diferente a Ingeniería Industrial.
- Asumir un rol de líder en el primer trabajo o en el programa de graduación.

- Contribuir al entorno social y económico de las comunidades.
- Tener el deseo del conocimiento y motivación para continuar desarrollándose en la carrera a través del aprendizaje continuo.⁸

2.6.2. Perfil de ingreso

- Debe tener un especial enfoque en el análisis, diseño y control de materiales.
- Haber trabajado o manejado o tener información sobre sistemas de operaciones.
- Debe tener interés en la integración de humanos, máquinas y materiales para obtener un desempeño óptimo de los sistemas operativos.
- Interés en el análisis de investigación.⁹

2.6.3. Perfil de egreso

- La habilidad de aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- La habilidad de diseñar y conducir experimentos, así como, analizar e interpretar información.
- La habilidad de diseñar y mejorar sistemas de personas integradas, materiales, información, edificios y tecnología.
- La habilidad de funcionar como parte de un grupo multidisciplinario.
- La habilidad de identificar, formular y resolver problemas industriales y operacionales.
- Un entendimiento de responsabilidades profesionales y éticas.
- La habilidad de comunicarse efectivamente.
- Tener la educación necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.

⁸ www.unich.edu. Consulta: junio de 2012.

⁹ Ibid.

- Un reconocimiento de la necesidad y la habilidad de comprometerse en un aprendizaje de toda la vida.
- Un conocimiento de la problemática contemporánea.
- La habilidad de usar técnicas actualizadas, aptitudes y herramientas de la Ingeniería Industria y Operativa a través de toda la carrera profesional.¹⁰

2.6.4. Análisis de la red curricular

Visualización de la distribución de cursos por semestre, los créditos u horas de duración y tipo de curso de la carrera de Ingeniería Industrial para la Universidad de Michigan, (ver tabla VIII).

2.6.5. Contenido de cursos

- Primer semestre
 - Matemáticas (Math 115): funciones y gráficas; límites y funciones continuas, diferenciales, funciones algebraicas y trigonométricas, aplicaciones de derivadas, integrales definidas e indefinidas y aplicación de las integrales definidas. Laboratorio de computación.
 - Introducción a la Ingeniería (Ingr 100): este curso ofrece a los estudiantes una introducción general a la profesión de ingeniería y cubre algunas de las aptitudes que el estudiante necesita para tener éxito en los estudios de ingeniería. El curso cubre temas y problemas mecánicos, manufactura industrial e ingeniería eléctrica y computación.

¹⁰ www.unich.edu. Consulta: junio de 2012.

Tabla VIII. **Red de cursos de University of Michigan**

SEMESTRE	CURSO	HORAS	TOTAL
Primer Semestre	Cálculo 1	4	
	Inglés 1	3	
	Sicología	3	
	Química	4	14
Segundo Semestre	Cálculo 2	4	
	Inglés 2	3	
	Introducción a la Física 1	4	
	Computación Ingenieros	3	
	Bienestar	2	16
Tercer Semestre	Cálculo 3	4	
	Introducción a la Física 2	4	
	Estructura y Desempeño	3	
	Probabilidad con Aplicación	3	
	Política del Gobierno USA	3	13
Cuarto Semestre	Análisis y Pol Económica	4	
	Matemática Lineal Discreta	3	
	Métodos de Estadística B.	3	
	Biología	3	17
Quinto Semestre	Intro. Sistemas de Base de Datos	3	
	Ingeniería Económica	1	
	Optimización de Ingeniería	3	
	Fabricación y Sistema de Servicios	3	
	Contabilidad	3	
	Estadística	3	16
Sexto Semestre	Simulación Análisis de Diseño	3	
	Análisis de Circuitos	3	
	Economía Global	2	
	Operaciones Globales	3	
	Logística	6	17
Séptimo Semestre	Control de Calidad	6	
	Progresión y Previsión	3	
	Introducción a la Mecánica	3	
	Economía Internacional	3	
	Manejo Operativo	3	18
Octavo Semestre	Diseño	4	
	Optimización Avanzada	3	
	Logística Avanzada	3	

Continuación de la tabla VIII.

	Política Económica Internacional	3	
	Finanzas Internacionales	3	16
	TOTAL DE HORAS		128

Fuente: www.unich.edu. Consulta: junio de 2012.

- Química (Chem 125): una introducción al fenómeno y principios químicos con énfasis en el desarrollo y entendimiento de los fundamentos del proceso químico. Conceptos a explorar son reacciones químicas, termodinámicas, equilibrio y cinética.
 - Introducción a los Estudios en Ingles (Engl 200): una introducción a los estudios en inglés para concentradores en inglés. El curso provee a los estudiantes con interpretación, cualidades analíticas y de investigación, vocabulario crítico, entendimiento de género, y el conocimiento de acercamientos más críticos al estudio de la literatura. Las lecturas serán principalmente de poesía, ficción, drama, prosa no ficción escrita en inglés británico y autores americanos, pero el curso también incluirá otros temas históricos y culturales así como críticas constructivas. Los estudiantes deberán entregar por lo menos 20 hojas escritas de temas dados por el instructor.
- Segundo semestre
 - Matemáticas (Math 116): funciones trascendentales, técnicas de integración, integral impropia, secuenciales infinitas y en serie, teorema de Taylor, temas en geometría analítica, coordenadas polares y ecuaciones paramétricas. Laboratorio de computación.

- Introducción a la Computación (Ingr 101): computación y sistemas informativos son componentes importantes en los sistemas modernos. Los estudiantes son introducidos a la terminología y conceptos básicos del diseño de sistemas informativos, construcción y uso. Los valores y limitaciones de la capacidad de computación serán explorados. Énfasis se pone en el uso de hardware y software en procesos informativos según la ayuda y los objetivos de una organización
- Física General 1 (Phy 150): primera parte de una clase integrada, dos semestres, cálculos basados en el tratamiento de la física, con énfasis en la solución de problemas de física a través de entendimiento de algunos conceptos básicos. Los temas son tomados de la mecánica.
- Introducción a la filosofía (Phil 100): una introducción al pensamiento filosófico a través de un examen de algunos problemas humanos sin tiempo como la existencia de Dios, la problemática de la libertad y intento de encontrar un fundamento ético para la vida.
- Tercer semestre
 - Matemáticas (Math 215): vectores en plano y en espacio, funciones vector-valor y curvas, vectores de varias variables incluyendo límites, continuidad, diferenciación parcial y la regla de la cadena, integrales múltiples y coordinar transformaciones, integraciones en campos vectoriales y teoremas de Green y Stokes. Laboratorio de computación.
 - Física General 2 (Phy151): una continuación de la física general 1. Los temas son basados en la electricidad y magnetismo y óptica.

- Ética (Eth 101): un estudio de los conceptos y teorías éticas. Preguntas típicas: es la moralidad de un acto basada en los resultados o en el intento de la persona en hacer el acto. Es la ética puramente racional. Principios de la ética pueden ser aplicados a ciertos temas como aborto, capitalismo, guerra y pena capital.
 - Modelos Industriales Operativos (loe 201): recordatorio de operaciones de negocios, principios de evaluación y contabilidad. Experiencia en un proyecto práctico en grupo.
 - Modelos Operativos (loe 202): proceso de decisiones de modelos matemáticos y operativos incluyendo el rol de incertidumbre y toma de decisiones. Herramientas básicas para resolver los modelos resultantes, particularmente programas matemáticos, modelos estadísticos y modelos de colas. Los casos podrían ser de manufactura, servicios operativos y ergonomía.
- Cuarto semestre
 - Matemática (Math 214): soluciones y aplicaciones de ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden, ecuaciones lineales con coeficientes constantes, soluciones con series de poder, transformaciones de Laplace y métodos numéricos para soluciones de ecuaciones diferenciales.
 - Termodinámica (ME 230): una introducción general a la termodinámica con énfasis en aplicaciones a la ingeniería. Propiedades de sustancias puras. Trabajo y calor. La primera y segunda leyes de la termodinámica. Entropía y eficiencia. Aplicaciones a sistemas y control de volúmenes. Mezclas de gases y vapores, aire acondicionado. Introducción a los ciclos.

- Ingeniería de Probabilidad y Estadística (loe 265): representación gráfica de datos, axioma de probabilidad, condicionales, teorema de Bayes, distribución discreta (geometría, binomial, Poisson); distribución continua (exponencial norma, Weibull), estimación de intervalo y punto, funciones de desigualdad, test de hipótesis de significado, varianzas y proporciones de una y dos poblaciones.
 - Ergonomía (loe 333): introducción a la sensación humana, decisión, control y sistema motor en el contexto visual, auditivo, congénito y manual, diseño y evaluación de tareas. Problemas con desplegados de computadora, iluminación, ruido, coordinación manual-visual, así como esfuerzos físicos repetitivos y fuertes como precedentes. Diseño del lugar de trabajo y vehículo, estrategias para resolver estos problemas serán discutidas.
 - Laboratorio de Ergonomía (loe 334): principios de medidas y predicciones de la actuación humana en sistemas máquina-hombre. Experimentos de laboratorio investigando las capacidades visuales, auditivas, proceso de información, memoria, proceso motor, estiramiento y endurecimiento del hombre.
- Quinto semestre
 - Procesos de Manufactura (ME 381): este curso introduce al estudiante a los fundamentos y principios de los procesos de manufactura para materiales de ingeniería. Trata de transferir un entendimiento de la aplicación de los principios de materiales de ingeniería y la influencia en el proceso de manufactura. Temas cubiertos incluyen propiedades de la estructura y procesos de manufactura de los metales, fundición, tratamientos de calor, procesos de deformación en general, procesos de trabajo con hojas

metálicas, procesos de polímeros y compuestos, superficies y revestimiento, metalurgia de polvos, mecanizado y unión.

- Introducción a los modelos óptimos (loe 310): introducción a los modelos determinantes con énfasis en programación lineal, algoritmos simples y de transposición, aplicaciones de ingeniería, software relevante. Introducción a integer, trabajo de red, programación dinámica y métodos de camino crítico.
- Introducción al proceso de Markov (loe 316): introducción a las cadenas discretas de Markov y procesos continuos de Markov, incluyendo comportamiento trascendental y limitado. El proceso exponencial de Poisson. Aplicación a la confianza, mantenimiento, inventarios, producción, colas simples y otros problemas de ingeniería.
- Modelos Estadísticos Lineales (loe 366): modelos estadísticos lineales y las aplicaciones al análisis de datos en ingeniería. Regresión lineal y correlación; regresión múltiple lineal, análisis de varianza, introducción al diseño de experimentos.
- Optimización de modelos de Cuidados de Salud (loe 413): introducción a la optimización del modelo de cuidados de salud. Modelos de programación lineal e integer son desarrollados para problemas médicos y de salud. Problemas a considerar podrían ser diagnóstico de cáncer de mamas, planeación de tratamiento de radio terapia, planeación para la cura de una fractura y otros que seleccionará el instructor. Se pondrá énfasis en formulación de modelos, verificación, validación y cuantificación incierta.

- Sexto semestre

- Encuesta de comunicación masiva (Comm 220): el curso cubre fundamentos históricos, económicos, teóricos e investigación de varios medios masivos de comunicación: periódicos, revistas, radio, televisión y otros. Incluye estudios de medios funcionales y la creatividad y potencial destructivo en la sociedad.
 - Proceso de Datos (Ioe 373): introducción a los aspectos del sistema, organización y programación de computadoras digitales modernas. Conceptos de algoritmos y estructura de datos serán discutidos con prácticas en aplicaciones de negocios.
 - Comunicación Técnica en Ingeniería Industrial (Tc 380): comunicación profesional y técnicas exitosas conlleva una variedad de cualidades, incluyendo indagación crítica, análisis y colaboración. A través de practica regular, retroalimentación, reflexión y revisión este curso examina técnicas y principios de comunicación y como aplicarlas en el ambiente de la ingeniería. Se enfatizan estrategias para una buena argumentación y persuasión como también un lenguaje efectivo en la escritura de reportes y presentaciones orales dirigidas a audiencias sobre el tema de ingeniería industrial.
 - Análisis y Principios de la Ingeniería de Calidad (Ioe 461): este curso le da al estudiante las herramientas analíticas y de gerencia necesarias para resolver problemas de calidad de producción e implementa sistemas efectivos de calidad. Los temas incluyen voces del análisis del cliente, la metodología del resolución de problemas six sigma, análisis del proceso de capacidad, análisis del sistema de medición, diseño de experimentos, control del proceso estadístico, modo de fracaso y análisis de los efectos, desarrollo de la función cualitativa, análisis de la confianza.
- Séptimo semestre

- Simulación (loe 474): simulación de sistemas complejos de eventos discretos con aplicación industrial y de organizaciones de servicio. Los temas incluyen simulación de modelos y programación en uno o más programas de computación de alto nivel como ProModel o GPSS/H; modelo de distribución de datos; generar números al azar; análisis estadístico de simulación de datos de salida. El curso contará con un proyecto en grupo de simulación.
 - Diseño y Análisis de Experimentos (loe 465): modelo lineal, multicolindancia y regresión robusta, experimentos comparativos, bloque al azar y cuadrados latinos, diseños factoriales, modelos al azar y mixtos, *plots* de nido y separados, métodos de respuesta superficial, contribuciones Taguchi para diseño experimental.
 - Espíritu Empresarial (loe 422): los estudiantes de ingeniería explorarán la dinámica de cambiar una idea innovadora a una ventaja comercial en una economía global creciente. Crear un plan de negocios originado en un escenario internacional: motivar al estudiante a innovar, riesgos administrativos, estrés y fracaso; controlar problemas éticos, cuestionar modelos culturales y simular lo más cerca posible las realidades de la vida como un emprendedor con espíritu empresarial.
- Octavo semestre
 - Circuitos (Cee 210): leyes fundamentales, elementos eléctricos y fuentes, energía y poder. CD análisis de circuitos lineales. Nodos y análisis de mallas. Amplificadores operaciones y circuitos op-amp. Teoremas de Thevenin y Norton. Respuesta senoidal de estado estacionario y el concepto de fases. Conceptos de introducción en frecuencias complejas y energía proporcional en circuitos AC.

- Práctica en Sistemas de Producción y Servicios (loe 424): grupos de estudiantes trabajarán con una organización en un proyecto de diseño de ingeniería industrial y operativa con el beneficio tanto para la organización como para los estudiantes. El reporte final deberá contener un *master* en las técnicas de comunicación establecidas. El reporte será revisado y editado para obtener el beneficio deseado.
- Control de Producción e Inventarios (loe 441): modelos básicos y técnicas para manejar sistemas de inventarios y planificar la producción. Temas incluyen modelos de inventarios determinados y probabilísticos; planeación de producción y calendarización; e introducción a la física factorial.
- Sistema de Colas (loe 416): introducción al proceso de colas y las aplicaciones. Las colas M/M/s y M/G/1, largo de colas, tiempo de espera, periodo ocupado. Ejemplos para producción, transporte, comunicaciones y servicios públicos.

2.6.6. Clasificación de cursos

- Cursos obligatorios (*track*): son cursos que deben tomarse obligatoriamente para cerrar la carrera.
- Cursos electivos generales (*general elective*): listado de cursos de donde se puede elegir cierta cantidad para llegar a un número de créditos requerido. Son cursos generales como lenguaje, social humanística.
- Cursos electivos técnicos (*technical elective*): listado de cursos de donde se puede elegir cursos para llegar a un número de créditos requerido. Son cursos técnicos.
- Cursos no relacionados con ingeniería industrial (non IOE): listado de cursos de donde se puede elegir cursos para llegar a un número de

créditos requerido. Estos cursos no son relacionados con los cursos de la carrera, tales como química y mecánica.

2.6.7. Términos generales de la carrera

La ingeniería industrial y operativa se refiere a sistemas integrados de personas, maquinaria, entornos e información. Basándose en las características especiales en matemáticas, física y ciencias sociales (juntos con principios y métodos de análisis de ingeniería), ingenieros industriales y operativos especifican, predicen y evalúan sistemas. Aplicaciones surgen en sistemas industriales y de manufactura como también una variedad de lugares que no son industriales, tales como cuidado de la salud, educación a organizaciones financieras y gubernamentales.

2.6.8. Campo de acción

Aquel que permita al estudiante profundizar el conocimiento en áreas específicas de la carrera de Ingeniería Industrial y Operativa y le dé una oportunidad para prepararse en otras disciplinas de la ingeniería, negocios, medicina y leyes.

2.6.9. Tecnología y especialización

Las especializaciones con las que cuenta esta universidad son: Investigaciones Operativas, Ergonomía, Ingeniería Administrativa, Producción, Distribución y Logística, Ingeniería de Calidad, Computación e Informática.

2.6.10. Misión y visión

- Misión: el departamento de Ingeniería Industrial apunta a ser un líder internacional en el desarrollo y la enseñanza teórica, los métodos de diseño, análisis, implementación y mejoramiento de un sistema de personas, materiales, información y tecnología.
- Visión: reclutar, educar y mantener estudiantes excelentes y diversos y prepararlos para ser líderes en la práctica y desarrollo futuro de la Ingeniería Industrial. Tener uno de los programas de undergraduate líder en el mundo de la Ingeniería Industrial. Sembrar la cualidad y el deseo de mantenerse aprendiendo y crecer en una larga vida de una carrera profesional.¹¹

2.6.11. Cuadro resumen de la Universidad de Michigan

En el se representan los datos que se utilizarán como comparativos.

Tabla IX. Cuadro resumen de University of Michigan

Años de la carrera	4 años
Créditos necesarios	128
Tipo de crédito	Por hora de clase
Prácticas laborales	No tiene
Privado	No existe
Tesis	Si
Año educativo	Por semestre
Acreditación	Engineering Accreditation Commission of ABET
Título obtenido	Bachelor (Licenciatura)

Fuente: elaboración propia.

¹¹ www.unich.edu. Consulta: junio de 2012.

2.6.12. Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Michigan de cursos en la red de estudios

En este cuadro se compara la universidad local con la extranjera.

Tabla X. Cuadro comparativo entre USAC y Michigan

	USAC	Michigan
Matemáticas	6	5
Físicas	3	2
Químicas	2	2
Humanidades	4	2
Mecánicas	3	1
Administrativas	11	12
Materiales	6	0
Industriales	13	12
Varios	7	3
Prácticas laborales	3	0/1
Total	58	39

Fuente: elaboración propia.

2.7. Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Perdue

Establecer las generalidades de la Univesidad de Perdue para facilitar la comparación que se está llevando a cabo.

2.7.1. Objetivos y valores

- El graduando estará preparado para tomar el mando y reconocer los problemas de ingeniería y al mismo tiempo diseñar una solución para los mismos. Provenientes de esta áreas están las cualidades de desarrollo, formulaciones analíticas útiles para obtener lo necesario del problema y obtener la mejor solución posible dentro de los límites de tiempo, fechas, y recursos económicos. De cualquier forma desarrollar una solución elegante no es suficiente, el ingeniero debe de tener una idea clara de situaciones relacionadas a la solución a implementar, hacer modificaciones requeridas para que sea aceptada la propuesta y ser capaz de guiar el proyecto durante el proceso de implementación.
- Los graduados serán capaces de obtener las mejores herramientas para resolver los problemas, aplicarlas, interpretar los resultados y procesar soluciones efectivas en el campo industrial.
- Los graduados estarán entrenados suficientemente bien en las ciencias básicas e ingeniería para ser capaces de leer literatura técnica y familiarizarse con las diferentes herramientas que están disponibles como software de computación, programación matemática, simulación, etc.
- Los graduados deberán ser capaces de operar en la dinámica de organizaciones heterogéneas de hoy.
- Deberán tener las cualidades básicas para mantener el conocimiento profesional durante la duración de toda la carrera.
- Los graduados estarán preparados para contribuir ética y responsablemente como miembros de la sociedad.¹²

2.7.2. Perfil de ingreso

Altamente recomendable que los estudiantes hayan tomado el mayor número de cursos preparatorios para la universidad en matemáticas, ciencias de

¹²www.perdue.edu. Consulta: junio de 2012.

laboratorio y lenguaje. Tener habilidades manuales. Se harán exámenes de admisión en las materias de matemática, ciencias de laboratorio y lenguaje.¹³

2.7.3 Perfil de egreso

- Aplicar conocimientos de matemática, ciencias e ingeniería.
- Diseñar sistemas de personas, materiales, equipo, información y energía.
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Diseñar y conducir experimentos.
- Obtener, analizar e interpretar información.
- Moldear asuntos de ingeniería cuantitativamente y dibujar inferencias apropiadas.
- Evaluar el impacto de un sistema de ingeniería en trabajadores, usuarios y organizaciones.
- Seleccionar combinaciones apropiadas de procesos de manufactura y materiales para llenar los requisitos de los productos.
- Diseñar, planear y controlar producciones integradas y sistemas de servicios.
- Funcionar en equipos de varias funciones.
- Comunicarse efectivamente tanto oral como escrito.
- Entender las responsabilidades éticas y profesionales de los ingenieros.
- Entender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global y social.
- Tener un conocimiento de asuntos sociales, económicos y políticos.
- Poseer el conocimiento en prácticas de asuntos de ingeniería tanto contemporánea como innovadora.
- Poseer un conocimiento de las ciencias básicas e ingeniería para mantener un aprendizaje de por vida.¹⁴

¹³www.perdue.edu. Consulta: junio de 2012.

¹⁴ Ibid.

2.7.4. Análisis de la red curricular

Visualización de la distribución de cursos por semestre, los créditos u horas de duración y tipo de curso de la carrera de Ingeniería Industrial para la Universidad de Perdu. (Ver tabla IX).

2.7.5. Contenido de cursos

- Primer semestre
 - Química (Chem 115): estequiometría; estructura atómica, propiedades periódicas; unión iónica y covalente; geometría molecular; gases, líquidos y sólidos; estructura de los cristales; termoquímica; química descriptiva de metales y no metales.

Tabla XI. Red de cursos de Perdue

SEMESTRE	CURSO	HORAS	TOTAL
Primer Semestre	Química	4	
	Composición en Inglés	4	
	Composición Avanzada	4	
	Transformando Ideas en Innovaciones 1	2	
	Geometría Analítica Plana	4	
	Geometría Analítica y Cálculo 1	5	
	Proyectos de Ingeniería Primer Año	4	27
Segundo Semestre	Fundamentos de Comunicación Hablada	3	
	Programación	3	
	Solución de Problemas de Ingeniería y Herramientas de Computación	3	
	Transformando Ideas en Innovaciones 2	2	
	Geometría Analítica y Cálculo 2	5	
	Mecánica	4	20
Tercer Semestre	Seminario de Ingeniería Industrial	0	
	Probabilidades y Estadísticas de Ingeniería 1	3	

Continuación de la tabla XI.

	Ingeniería Económica	3	
	Cálculo Multivariable	4	
	Mecánica Básica 1	3	
	Microeconomía	3	16
Cuarto Semestre	Probabilidad y Estadística 2	3	
	Álgebra Lineal	3	
	Mecánica de Materiales	3	
	Eléctrica y Óptica	3	
	Macroeconomía	3	15
Quinto Semestre	Análisis de Circuitos 1	3	
	Computación para Ingeniería Industrial	3	
	Investigación Operativa y Optimización	3	
	Proceso de Manufactura 1	3	
	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	3	
	Apreciación Musical	3	18
Sexto Semestre	Investigación Operativa Modelo de Colas	3	
	Sistemas de Producción Integrado 1	3	
	Trabajo de Análisis y Diseño 1	3	
	Termodinámica	3	
	Introducción a la Psicología Social	3	15
Séptimo Semestre	Sistema de Control Industrial	3	
	Trabajo de Análisis y Diseño 2	3	
	Sistema de Producción Integrado 2	3	
	Sistema de Simulación	3	
	Historia Americana	3	15
Octavo Semestre	Diseño de Ingeniería Industrial	3	
	Introducción a la Contabilidad	3	
	Contabilidad Gerencial 1	3	
	Análisis de Fundamentos	3	
	Psicología Elemental	3	15
	TOTAL DE HORAS		123

Fuente: www.perdue.edu. Consulta: junio de 2012.

- Composición en Inglés (Ingl 106): se espera que los estudiantes produzcan entre 7 500 a 11 500 palabras de buen inglés escrito o el equivalente. Alguna producción de textos usando multimedia, y

algunos serán compuestos en asignaciones cortas. Temas escritos serán utilizados dependiendo las composiciones que se estén utilizando. Se les pedirá que escriban sobre lo que desean estudiar o enfocar el estudio.

- Composición Avanzada (Engl 108): un curso acelerado de composición que sustituye el Ingles 106 para alumnos con una habilidad superior de escritura.
 - Transformando Ideas en Innovaciones 1 (Engr 131): introduce al estudiante a la profesión de ingeniería usando multidisciplinas, contenidos sociales relevantes. Desarrollando acercamientos a sistemas de ingeniería, generando y explorando ideas creativas, el uso de métodos cuantitativos para respaldar decisiones. Experimentando el proceso de diseño y análisis incluyendo el trabajo efectivo en equipo.
 - Geometría Analítica plana y Cálculo 1 (Math 161): introducción al cálculo diferencial e integral con una variable y las aplicaciones.
 - Geometría Analítica y Cálculo 1 (Math 165): introducción al cálculo integral y diferencial con una variable las aplicaciones. Vectores en dos y tres dimensiones.
 - Proyectos de Ingeniería de Primer Año (Engr 195): los temas varían dependiendo los permisos que el instructor requiera.
- Segundo semestre
 - Fundamentos de Comunicación Hablada (Com 114): un estudio de teorías de comunicación aplicadas al hablar; experiencias prácticas de comunicación desde comunicaciones interpersonales y procesos en grupos pequeños a través de identificación de problemas y

soluciones en discusión para informar y persuadir mediante el habla en situaciones con audiencia.

- Programación (CS 159): introducción a la programación para resolver problemas de ingeniería: datos en *integer* y punto flotante, librería estándar de matemáticas, control estructural, funciones definidas del usuario, matrices, caracteres, cadenas, entrada y salida.
- Solución de Problemas de Ingeniería y Herramientas de Computación (Engr 126): introducción a la solución de problemas y el uso de software de computación, incluyendo UNIXTM, comunicaciones de computación, hojas electrónicas y MATLAB. Actividades explícitas de desarrollo de modelos son utilizados y los estudiantes deberán desarrollar cualidades en el trabajo grupal. Esto enfatiza tanto el laboratorio como los proyectos.
- Transformando Ideas en Innovaciones 2 (Engr 132): los estudiantes toman acercamiento más profundo y holístico a la integración de múltiples disciplinas mientras construyen soluciones innovadoras para problemas de ingeniería. Manejo de proyectos fundamentales, comunicaciones orales y gráficas, pensamiento lógico, trabajo en equipo y herramientas modernas de ingeniería.
- Geometría Analítica Plana y Cálculo 2 (Ma 162): vectores en dos y tres dimensiones, técnicas de integración, series infinitas, secciones cónicas, coordenadas polares y superficies en tres dimensiones.
- Mecánica (Phys 162): estática, movimiento uniforme y acelerado; ley de Newton; movimiento circular; energía, momentum y principios de conservación; dinámica de rotación; gravedad y movimiento de los planetas; hidroestática e hidrodinámica; movimiento simple armónico; movimiento ondular y sonido.

- Tercer semestre
 - Seminario de Ingeniería Industrial (Ie 200): un curso de orientación para informar al estudiante de las mejores opciones del programa de ingeniería industrial, asistencia en la selección de cursos electivos para alcanzar los objetivos de la carrera.
 - Probabilidad y Estadísticas de Ingeniería 1 (Ie 230): una introducción a la probabilidad y estadísticas. Probabilidad y distribución de probabilidades. Esperanzas matemáticas. Funciones de variables al azar. Estimaciones. Aplicaciones orientadas a problemas de ingeniería.
 - Ingeniería Económica (Ie 343): medidas de control y controles de estudio en ingeniería. Conceptos básicos de contabilidad, medidas presupuestarias y valuación de problemas. Control del costo de manufactura y sistemas de costos estándares. Inversión de capital, alternativas de ingeniería y estudios de reemplazo de equipo.
 - Cálculo Multivariable (Ma 261): planos, líneas y curvas en tres dimensiones. Cálculo diferencial de varias variables, integrales múltiples. Introducción al cálculo vectorial.
 - Mecánica Básica 1 (Me 270): operaciones vectoriales, fuerzas y pares, diagramas de cuerpo libre, equilibrio de partículas y cuerpos rígidos. Fricción. Fuerzas distribuidas. Centro de gravedad y centroides. Aplicación de elementos estructurales y mecánicos, tales como barras, cerchas, cuerpos de fricción. Cinética y ecuaciones de partículas en movimiento rectilíneas y curvilíneas.
 - Microeconomía (Econ 251): teoría de precio y asignación de recursos. El énfasis es en desarrollar un análisis de entendimiento detallado de los principios de la microeconomía y la aplicación en el comportamientos de mercados y asuntos de políticas públicas.

- Cuarto semestre
 - Probabilidad y Estadísticas 2 (Ie 330): introducción a la inferencia estadística y diseño experimental. Correlación, regresión, factor simple y múltiple ANOVA, métodos no paramétricos. Aplicación del control de calidad estadístico.
 - Álgebra Lineal (Ma 265): introducción al álgebra lineal. Sistemas de ecuaciones lineales, álgebra de matrices, vector espacio, determinantes, valores y vectores propios, diagonalización de matrices, aplicaciones.
 - Mecánica de Materiales (Nucl 273): análisis de estrés y tensión; ecuaciones de equilibrio y compatibilidad; leyes de estrés y tensión; extensión, torsión y doblado de barras; teoría de membranas de recipientes de presión; condiciones combinadas de carga; transformación de estrés y estrés principal; estabilidad elástica, temas elegidos.
 - Eléctrica y Óptica (PhySc 241): electrostática, electricidad corriente, electromagnetismo, propiedades magnéticas de la materia. Ondas electromagnéticas, óptica geométrica y física.
 - Macroeconomía (Econ 252): introducción a la teoría de la macroeconomía. El curso desarrolla un cuadro teórico permitiendo un análisis de las fuerzas que afectan el ingreso nacional, empleo, tasas de interés y tasa de inflación. El énfasis se pone en el rol del gobierno fiscal y las políticas monetarias en promover el crecimiento económico y estabilizar precios.

- Quinto semestre
 - Análisis de Circuitos Lineales 1 (Ece 201): voltio-amperio características para circuitos; fuentes dependientes e independientes; leyes de Kirchhoff y ecuaciones de circuitos. Transformación de fuentes; teoremas de Thevenin y Norton; superposición, respuesta de paso de primer y segundo grado para circuitos. Análisis de Phasor, cálculos de impedancia y computación de respuestas de estado quieto sinusoidal. Energía instantánea y average, energía compleja, factor de corrección de energía y transferencia máxima de energía.
 - Computación en la Ingeniería Industrial (Ie 332): introducción a la computación en ingeniería industrial. Refuerzo de habilidades de programación científica en asuntos típicos de ingeniería industrial, junto con la introducción a la simulación y herramientas relacionadas de computación.
 - Investigación Operativa, Optimización (Ie 335): introducción a la optimización determinista modelo y algorítmica en investigación operativa. Énfasis en la formulación y solución de problemas lineales, redes de flujo y programas *integer*.
 - Proceso de Manufactura 1 (Ie 370): procesos principales de manufactura: corte de metal, molienda y deformación del metal, herramientas de máquinas, herramientas y uso. Mecánica no tradicional y soldadura. Introducción a la manufactura con ayuda de cómputo y gráfica y diseño con ayuda de cómputo, programación, robots y sistemas de manufactura flexibles.
 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (Ma 266): ecuaciones de primer grado, ecuaciones lineales de segundo y n grados, soluciones en

serie, soluciones por transformación de Laplace, sistemas de ecuaciones lineales.

- Apreciación Musical (Mus 250): las tradiciones, formas y estilos de la música clásica. Otros tipos de música podrían ser examinados.

- Sexto semestre

- Investigación Operativa, Modelo de Colas (Ie 336): introducción a modelos probabilísticos en investigación operativa. Énfasis en cadenas de Markov, proceso de Poisson y las aplicaciones a los sistemas de colas.
- Sistemas de Producción Integrada 1 (Ie 383): conceptos básicos en diseño y control operativo de sistemas de producción integrada. Incluye temas como centros de diseño y uso de materiales, flujo de materiales y de información, planeación de recursos y capacidad y control de compras de piso y calendarización.
- Trabajo de Análisis y Diseño 1 (Ie 386): fundamentos de métodos de trabajo y medidas. Aplicación en ingeniería, psicología y principios de fisiología para el análisis y diseño de sistemas de trabajo humano.
- Termodinámica (Me 200): primera y segunda ley de la termodinámica, entropía, procesos reversibles e irreversibles, propiedades de sustancias puras. Aplicación a problemas de ingeniería.
- Introducción a la Psicología Social (Psy 240): una encuesta en conocimiento actual sobre el comportamiento social humano. Los temas incluyen agresión, atracción al amor, influencia social, actitudes y cambios de actitud, comunicación no verbal, liderazgo, discriminación y prejuicio y la aplicación de la psicología social en la ley, medicina y otros campos.

- Séptimo semestre
 - Sistemas de Control Industrial (Ie 474): introducción de controles automáticos con referencia a la automatización de procesos y maquinaria industrial, incluyendo sistemas de dinámica línea, controles de retroalimentación y elementos de sistemas de análisis. Introducción al control digital.
 - Trabajo de Análisis y Diseño 2 (Ie 486): aplicación de ingeniería, ciencias de computación y principios psicológicos y métodos para el análisis y diseño de sistemas de trabajo humano.
 - Sistema de Producción Integrada 2 (Ie 484): extensión de temas en diseño y control operativo de sistemas de producción integrados. Incluye bases de datos en producción, centros de diseño, manejo de material, control avanzado y calendarización y distribución física.
 - Sistemas de Simulación (Ie 580): filosofía y elementos del lenguaje de simulación digital. Aplicaciones prácticas de simulación para sistemas diversos. Simulación computarizada y aplicación son requeridas.
 - Historia Americana (Hist 151): un estudio del desarrollo político, económico y social de América instituido desde los principios de la Época Colonial hasta la reconstrucción.

- Octavo semestre
 - Diseño de Ingeniería Industrial (Ie 431): experiencia en diseño para ingeniería industrial envuelve el análisis y síntesis de problemas no estructurales prácticos. Se trabajará en equipo para formular casos, proponer soluciones y comunicar resultados en forma escrita y presentaciones orales.

- Introducción a la Contabilidad (Mgmt 200): los objetivos del curso son ayudar al estudiante a entender que es un estado financiero y que dicen los mismos de una empresa, identificar las actividades de una empresa que causan las cantidades que aparecen en el estado, entender cómo, cuándo, y a qué cantidad el efecto de las acciones de gerencia y empleados aparecerán en los estados financieros.
- Contabilidad Gerencial 1 (Mgmt 201): una introducción del uso interno de la información contable por la gerencia, toma de decisiones, manejo de producción, costo del producto, motivar y evaluar la actuación laboral y presupuestos.
- Análisis de Fundamentos (Ma 341): un curso de introducción en análisis riguroso, cubriendo números reales, secuencias, series, funciones continuas, diferenciación e integración de Riemann.
- Psicología Elemental (Psy 120): introducción a los principios fundamentales de la psicología, cubriendo particularmente los temas de personalidad, inteligencia, emoción, comportamiento anormal, atención, percepción, aprendizaje, memoria y pensamiento. Como parte de la experiencia de aprendizaje, los estudiantes participarán en experimentos psicológicos.

2.7.6. Clasificación de cursos

- Programa de principiantes de ingeniería: cursos básicos de cualquier carrera de Ingeniería.
- Matemáticas y Física.
- Electivos de educación general: cursos optativos o a elección de área general de la carrera.
- Cursos de ingeniería obligatorios: cursos obligatorios que se deben llevar en la carrera de Ingeniería Industrial (IE).

- Electivos técnicos: cursos técnicos a escoger por los estudiantes según el interés.

2.7.7. Términos generales de la carrera

La Ingeniería Industrial es una disciplina diversificada con estudiantes preparándose para carreras en una diversidad de áreas dentro de un campo general. El curriculum provee flexibilidad en selección de cursos para poder especializarse y dar aún más opción.

2.7.8. Campo de acción

Para la Universidad de Perdue tiene como meta el trabajo en encontrar nuevas fuentes de energía, soluciones al cuidado de la salud, tecnologías amigables al ambiente y ponerle un fin al terrorismo. Estos son los campos de acción que esta universidad busca para los futuros ingenieros.

2.7.9. Tecnología y especialización

Cuenta con un centro de fabricación avanzada, centro de investigación sobre la tecnología del carbón, centro de proceso de materiales y tribología, como también laboratorios de computación e investigación en robótica, fabricación y técnicas gerenciales. Las especializaciones son: finanzas, gerencia, fabricación, sistemas, logística.

2.7.10 Misión y visión

- Misión: avanzar en el aprendizaje de ingeniería, descubrimiento y compromiso en el enriquecimiento de la tierra. Compromiso del desarrollo responsable de un universo global.

- Visión: seremos conocidos por nuestro impacto en el mundo. Dando el poder a nuestra facultad, docentes y estudiantes de sobresalir, comprometerse y hacer una diferencia. Nuestros graduados impactarán el bienestar y prosperidad de la humanidad con compasión y cuidado de nuestro planeta y más allá. Nuestro impacto será reconocido a través de lo humanos y beneficios económicos en el hogar y el trabajo, la estima de nuestros colaboradores y supervisores, la generosidad de los docentes y amigos, y la demanda de nuestros graduados, descubrimientos y experiencia.¹⁵

2.7.11. Cuadro comparativo de la Universidad de Perdue

En él se representan los datos que se utilizarán como comparativos.

Tabla XII. Cuadro resumen de Perdue University

Años de la carrera	4 años
Créditos necesarios	123
Tipo de crédito	Por hora de clase
Prácticas laborales	
Privado	No existe
Tesis	Si
Año educativo	Por semestre
Acreditación	Engineering Accreditation Commission of ABET
Título obtenido	Bachelor (Licenciatura)

Fuente: elaboración propia.

¹⁵ www.perdue.edu. Consulta: junio de 2012.

2.7.12. Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Purdue de cursos en la red de estudios

En este cuadro se realiza una comparación la universidad local con la extranjera.

Tabla XIII. Cuadro comparativo entre USAC y Purdue

	USAC	Purdue
Matemáticas	6	6
Físicas	3	0
Químicas	2	1
Humanidades	4	3
Mecánicas	3	2
Administrativas	11	8
Materiales	6	2
Industriales	13	12
Varios	7	11
Prácticas laborales	3	0/1
Total	58	45

Fuente: elaboración propia.

2.8. Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de California Berkeley

Establecer las generalidades de la Universidad de California Berkeley para facilitar la comparación que se está llevando a cabo.

2.8.1. Objetivos y valores

- Cuantitativamente modelar y analizar un cuadro de nivel-sistemático, decisiones sobre problemas enfocados a la eficiencia económica, productividad y calidad.
- Desarrollo y uso creativo de métodos analíticos y computarizados para solucionar estos problemas.
- Recolección y análisis de datos, el uso de base de datos y herramientas de soporte de decisiones.
- Comprensión y análisis de lo incierto
- Obtener las cualidades, bases y conocimiento necesarios para ser un profesional efectivo en una economía mundial de cambios acelerados.¹⁶

2.8.2. Perfil de ingreso

- Graduado de High School
- Habilidad de líder, carácter, motivación, tenacidad, iniciativa, originalidad, intelecto independiente, responsabilidad, madurez y demostrar interés en otros y las comunidades.
- Intereses intelectuales y logros personales y académicos.
- Bases lingüísticas, nivel educativo de los padres, apoyo en casa.
- Talento y creatividad
- Potencial único para contribuir intelectual, social y políticamente en su estado natal.¹⁷

2.8.3. Perfil de egreso

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería

¹⁶ www.berkeley.edu. Consulta: junio de 2012.

¹⁷ Ibid.

- Habilidad de diseñar y conducir experimentos, analizar e interpretar datos.
- Habilidad de diseñar un sistema, componente o proceso para llenar una necesidad deseada.
- Habilidad de funcionar en equipos multidisciplinarios
- Habilidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Entendimiento de responsabilidades profesionales y éticas
- Habilidad de comunicarse efectivamente
- Entender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global y social.
- Reconocimiento de la necesidad de una habilidad para mantenerse aprendiendo durante el resto de la vida.
- Conocimiento de asuntos contemporáneos.
- Habilidad de usar técnicas, cualidades y herramientas modernas de ingeniería para la práctica de la misma.

2.8.4. Análisis curricular

Visualización de la distribución de cursos por año, los créditos u horas de duración y tipo de curso de la carrera de Ingeniería Industrial para la Universidad de Berkeley.

Tabla XIV. **Red de cursos de Berkeley**

SEMESTRE	CURSO	HORAS	TOTAL
Primer Año	Cálculo 1	4	
	Cálculo 2	4	
	Química General	4	
	Física para Científicos e Ingenieros	4	
	Lectura y Composición	4	
	Introducción a la Computación	4	
	Lectura y Composición 2	3	

Continuación de la tabla XIV.

	Introducción a Circuitos Micro-electrónicos	2	29
Segundo Año	Cálculo Multivariable	4	
	Algebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales	4	
	Bioingeniería	4	
	Física para Científicos e Ingenieros 2	4	
	Introducción a la Mecánica Sólida	4	
	Principios de Ingeniería Económica	4	
	Ciencias de la Computación	3	
	Fundamentos del Diseño Arquitectónico	2	
	Introducción al Estudio Ambiental	2	31
Tercer Año	Investigación de Operaciones 1	3	
	Investigación de Operaciones 2	3	
	Programación Lineal	3	
	Ingeniería Estática Control de Calidad	3	
	Métodos de Mejora para la Manufactura	3	
	Sistema de Datos Industriales y Comerciales	3	
	Bosques Americanos	6	
	Temas de Estudios Americanos	6	30
Cuarto Año	Sistemas de Simulación de Eventos Discretos	3	
	Anteproyectos	4	
	Sistema de Análisis de Producción	4	
	Análisis y Diseño de Servicios Operativos	4	
	Introducción a la Industria de Robots Móviles	4	
	Aplicación de Decisión	4	
	Conceptos de Probabilidad	3	
	Diseño de Red Logística y Manejo de la Cadena de Suministros	4	30
	TOTAL DE HORAS		120

Fuente: www.berkeley.edu. Consulta: junio de 2012.

2.8.5. Contenido de cursos

- Primer año
 - Calculo 1 (Math 1A): una introducción al cálculo diferencial e integral con funciones de una variable, con aplicaciones y una introducción a funciones trascendentales.
 - Calculo 2 (Math 1B): técnicas de integración; aplicación de integración. Secuencias infinitas y series. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones diferenciales de segundo orden; oscilación y amortiguación; soluciones en serie de ecuaciones diferenciales.
 - Química General (Chemestry 1A): estequiometria de reacciones químicas, descripción cuántica mecánica del átomo, tabla periódica y de elementos, enlace químico, gases reales e ideales, termoquímica, introducción a termodinámica y equilibrio, bases acidas y equilibrios solubles, introducción a reacciones de oxidación-reducción, introducción a la cinética química.
 - Física para Científicos e Ingenieros (Physics 7A): mecánica y movimiento ondular.
 - Lectura y Composición (Reading 1A): introducción en escritura para composición en conjunto con lectura de literatura.
 - Introducción a la programación (E7): programación de elementos de procedimientos y orientada por objetos. Inducción, iteración u recursión. Funciones reales y computación de punto flotante para análisis de ingeniería. Introducción a la estructura de datos. Ejemplos representativos de dibujos para matemáticas, ciencias e ingeniería. El curso usa lenguaje de programación MATLAB.

- Lectura y Composición 2 (Reading 1B): introducción avanzada en escritura de exposición en conjunto con lectura literaria. Satisface la segunda mitad de requerimiento de lectura y composición.
 - Introducción a Circuitos Micro-electrónicos (Ee 40): conceptos fundamentales de circuitos y análisis de técnicas en el contexto de circuitos digitales electrónicos. Análisis transitorio de puertas lógicas CMOS; tecnología y disposición de circuitos integrados básicos.
- Segundo año
 - Cálculo Multivariable (Math 53): ecuaciones paramétricas y coordenadas polares. Vectores en 2 y 3 dimensiones en espacios euclidianos. Derivadas parciales. Integrales múltiples. Cálculo vectorial. Teoremas de Green, Gauss y Stokes.
 - Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales (Math 54): álgebra lineal básica; matriz aritmética y determinante. Vectores de espacio; producto interior como espacio. Valores y vectores propios; transformaciones lineales. Ecuaciones diferenciales homogéneas; ecuaciones diferenciales de primer orden con coeficiente constante. Ecuaciones diferenciales parciales y de la serie de Fourier.
 - Física para Científicos e Ingenieros (Physics 7B): calor, electricidad y magnetismo.
 - Bioingeniería (Bioe 102): enseña los fundamentos principales subrayando sentido moderno y control instrumental usado en biología y medicina. El curso toma un acercamiento analítico integrado a la teoría y práctica de medidas presentando un ejemplo analítico instrumental.
 - Introducción a la Mecánica Sólida(C 130): un repaso del equilibrio de partículas y cuerpos sólidos. Aplicación de estructuras bragueros.

Conceptos de deformación, tensión y estrés. Ecuaciones de equilibrio para continuidad. Elementos de teoría de elasticidad lineal. Los estados de estrés plano y tensión plana. Solución de problemas de elasticidad elemental (doblado de vigas, torsión de barras circulares). Pandeo de Euler y vigas elásticas.

- Principios de Ingeniería Económica (E120): análisis económico para toma de decisiones en ingeniería, flujo de capital, efecto del tiempo y tasa de interés. Diferentes métodos de evaluación de alternativas. Costo mínimo de vida y análisis de reemplazo. Depreciación e impuestos. Incertidumbre; preferencia bajo peligro; análisis de decisión. Fuentes de capital y los efectos. Estudios económicos.
- Ciencias de Computación (Cs 9C): curso en lenguaje de programación para estudiantes que ya saben algo sobre programación. Computación, entrada y salida, controles de flujo, funciones, matrices, punteros, estructuras, uso de almacenaje dinámico e implementación de datos abstractos.
- Fundamentos del Diseño Arquitectónico (100A): curso introductorio al diseño de edificios. Enfatiza en problemas de estrategia conceptual de forma y espacio, cita determinantes sociales, tecnológicas y ambientales.
- Introducción al Estudio Ambiental (C12): curso integral impartidos por profesores de humanísticas y ciencias, encuesta temas ambientales globales; introduce herramientas intelectuales a la ciencia ambiental; investiga las formas en las que el humano se relaciona con la naturaleza en tradiciones literarias y filosóficas.

- Tercer año
 - Investigación de Operaciones 1 (leor 160): métodos determinativos y modelos de investigación de operaciones. Igualdad y desigualdad, restricciones de enteros. Decisiones secuenciales; programación dinámica. Asignación de recursos, reemplazo de equipo, control de inventarios, planeación de producción.
 - Investigación de Operaciones 2 (leor 161): repaso de probabilidades. Expectación condicional. Distribución exponencial y el proceso de Poisson. Sistema de colas Markoviano. Sistema de componente de fiabilidad. Modelos de aplicación para reemplazo, reparación, transporte e inventario.
 - Programación Lineal (leor 162): formulación de programas lineales. Asignación óptima y control de problemas en la industria y en el ambiente de estudios. Conjuntos convexos; propiedades de soluciones óptimas. Método simplex; teoremas de dualidad; holguras complementarias. Problemas de optimización posterior. Estructuras especiales, problemas de red. Computación digital.
 - Ingeniería Estática, Control de Calidad (leor 165): este curso introducirá al estudiante a las técnicas estadísticas básicas tales como estimación de parámetros, hipótesis de prueba, análisis de regresión, análisis de varianza. Aplicaciones específicas de probabilidades y control de calidad serán consideradas en detalle.
 - Métodos de Mejora para la Manufactura (leor130): desarrolla técnicas analíticas para mejorar la manufactura junto con las dimensiones de productividad, calidad, servicio al cliente y rendimiento. Análisis de riesgo, control de procesos, inspección de muestra, análisis de la eficiencia del equipo, reducción de tiempos

cíclicos, y mejoramiento de tiempos de entrega. Aplicaciones a manufacturas semiconductora y otros tipos de industria.

- Sistema de Datos Industriales y Comerciales (Ioer115): diseñar e implementar bases de datos, con énfasis en aplicaciones industriales y comerciales.
 - Bosques Americanos (C191): se examinarán los bosques Americanos en términos de ecología, historia y representaciones en pinturas, fotografías y tesis literarias.
 - Temas en Estudios Americanos (C111E): un curso en antecedentes intelectuales, culturales, históricos y sociales de la cultura norteamericana.
- Cuarto año
 - Sistema de Simulación de Eventos Discretos (Ieor 131): curso de introducción al diseño, programación y análisis estadístico de un estudio simulado. Los temas incluyen los tipos de problemas que pueden ser resueltos por dichos métodos. Material de programación incluye la teoría de tras de la generación de variable aleatoria para una variedad de variables comunes. Técnicas para reducir la varianza del estimulador resultante y análisis estadístico serán considerados en el curso.
 - Anteproyectos (Ioer 180): aplicación de análisis de sistemas e ingeniería industrial para el análisis, planeación, y/o diseño de la industria, servicio y sistema del gobierno. Consideración de técnicas y aspectos económicos de diseño de equipo y procesos. Los estudiantes trabajaran en equipos bajo la supervisión del catedrático. Los temas varían cada año.

- Sistema de Análisis de Producción (Ioer150): modelos cuantitativos para la toma de decisiones operativas y tácticas en sistemas de producción, incluyendo planeación de producción, control de inventarios, calendarizaciones y previsión.
- Análisis y Diseño de Servicios Operativos (Ioer151): este curso contiene información de procesos de mejora y diseño de edificios para negocios de servicios tales como banca, organizaciones de cuidado de salud, call centers, restaurantes y transporte. Los temas más importantes incluyen diseño de procesos de servicio, planos y locaciones de los edificios, encuesta de demanda, manejo de demanda, calendarización del empleado, manejo de la calidad del servicio y la capacidad de planeación.
- Introducción a la Industria de Robots Móviles (Ioer140): curso de introducción para diseño de software y hardware para vehículos autónomos. Conceptos básicos de sensores, actuadores, navegación, exploración, control de retroalimentación y comunicaciones. Principios de diseño de software de objeto-orientado. Programación de control en tiempo real usando Java. Proyectos de laboratorio en grupo donde diseñarán, construirán, programarán y probarán pequeños vehículos prototipos para sistemas de proceso de materiales y otras aplicaciones.
- Análisis de Decisión (Ioer166): introducción a la teoría y aplicación del análisis de decisión. Curso electivo que provee una evaluación sistemática de problemas de toma de decisiones bajo incertidumbre. Énfasis en la formulación, análisis y uso de las técnicas de ingeniería para la toma de decisiones, investigación de operaciones y análisis de sistemas. Incluye formulación de problemas de riesgo y evaluaciones pirobalísticas de riesgo. Métodos gráficos y software

de computadoras para uso de árboles de sucesos, arboles de decisión, y diagramas de flujo que enfocan el modelo del diseño.

- Conceptos de Probabilidad (*Statistics* 134): una introducción a la probabilidad, énfasis en conceptos y aplicaciones. Expectación condicional, independencia, leyes de números grandes. Variables al azar discretas y continuas. Teorema del límite central. Proceso de Poisson, cadenas de Markov y funciones características.
- Diseño de la Red Logística y Manejo de la Cadena de Suministros (le 153): se enfocara tanto en asuntos cuantitativos como cualitativos que salgan al integrar el diseño y el manejo de la red logística completa. Técnicas de modelos y soluciones para facilitar el diseño de redes de lugares y logísticos a considerar. Además, asuntos cuantitativos de la estructura de la red de distribución, control redes centralizadas contra las descentralizadas, variables en la cadena de suministros, alianzas estratégicas y diseño de productos se considerarán a través de casos y discusiones.

2.8.6. Clasificación de cursos

- Cursos requeridos (*required*): son cursos obligatorios para la carrera.
- Cursos de humanidades y ciencias sociales (*Humanities/Social Science*): son cursos dirigidos al trato con las personas y sociedades en general.
- Programación de computadoras (*Computer Programming*): son cursos referidos a la programación que toda carrera de ingeniería.
- Cursos de Ingeniería Industrial y Operativa (IEOR): son cursos profesionales y que se refieren en sí a la carrera de Ingeniería Industrial y Operativa.

- Cursos de Ingeniería en amplitud (*Engineering Breadth*): son cursos que se seleccionan de una lista, según la preferencia del estudiante pero son específicos de las carreras de Ingeniería.

2.8.7. Términos generales de la carrera

La ingeniería ha sido una parte integral de la Universidad de Berkeley desde que la universidad comenzó en 1868, cuando las disciplinas se enfocaban en ingeniería mecánica, en minería y civil. La Escuela de Ingeniería se ha desarrollado para ofrecer programas en que han sido de los mejores en cualquier rama de la ingeniería. La enseñanza distinguida y reputación en investigación atrae a los mejores estudiantes del estado, la nación y alrededor del mundo. Aquí los graduados tienen muchas oportunidades en investigación, equipos de competencia, alto grado de alcance escolar y más para enriquecer la experiencia de aprendizaje y prepararlos para papeles de liderazgo.

2.8.8. Campo de acción

El campo de acción de esta carrera se aplica a una gran variedad de actividades humanas tanto en el sector público como en el privado, incluyendo fabricación o manufactura, banca, cuidado de la salud, comunicaciones, manejo de desperdicios, transporte y logística.

2.8.9. Tecnología y especialización

El campus tiene recursos para cursos en línea, aulas de tecnología, difusión por internet, teleconferencias, video y radio y consultorías y entrenamiento en cómo integrar efectivamente estas herramientas en la enseñanza y el aprendizaje.

2.8.10. Misión y visión

- Misión: “educar hombres y mujeres para una carrera de liderazgo e innovación en la ingeniería y campos relacionados. Expandir el conocimiento base de la ingeniería a través investigaciones originales y desarrollando tecnología para servir las necesidades de la sociedad. Beneficiar al público a través del servicio a la industria, gobierno y la profesión de ingeniería.”
- Visión: “aumento rápido de avances en tecnología están creado oportunidades sin procedencia para la innovación en cualquier campo de la ingeniería. Hoy, las oportunidades de beneficiar a la sociedad a través de los avances de ingeniería son indescriptibles en la historia. Como una nación líder en la educación de la ingeniería Berkeley College of Engineering está posicionado para hacer una gran contribución en esta área de oportunidad.¹⁸”

2.8.11. Cuadro comparativo

En el se representan los datos que se utilizarán como comparativos.

¹⁸ www.berkeley.edu. Consulta: junio de 2012.

Tabla XV. **Cuadro resumen de Berkeley**

Años de carrera	4 años
Créditos necesarios	120
Tipo de crédito	Por unidades
Prácticas laborales	
Privado	No existe
Tesis	Si
Año educativo	Por año
Acreditación	Engineering Accreditation Commission of ABET
Título obtenido	Bachelor (Licenciatura)

Fuente: elaboración propia.

2.8.12. Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Berkeley de cursos en la red de estudios

En este cuadro se compara la universidad local con la extranjera.

Tabla XVI. **Cuadro comparativo entre USAC y Berkeley**

	USAC	Berkeley
Matemáticas	6	4
Físicas	3	2
Químicas	2	2
Humanidades	4	0
Mecánicas	3	1
Administrativas	11	3
Materiales	6	0
Industriales	13	11
Varios	7	10
Prácticas laborales	3	0/1
Total	58	33

Fuente: elaboración propia.

2.9. Descripción general de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Penn State

Establecer las generalidades de la Univesidad de Penn State University para facilitar la comparación que se está llevando a cabo.

2.9.1. Objetivos y valores

- Ser parte y líder de un equipo multifuncional, diseñar, implementar y mejorar procesos y sistemas de manufactura, servicios o del sector gubernamental.
- Trabajar efectivamente en puestos gerenciales y de liderazgo.
- Trabajar y comunicarse efectivamente con miembros internos y externos del equipo en un ambiente global.

- Comprometerse a un continuo aprendizaje a través de una diversidad de trabajos, escuelas de graduados, programas de entrenamiento profesional y estudio independiente.¹⁹

2.9.2. Perfil de ingreso

- Al estudiante le debe gustar resolver problemas de cualquier índole.
- Desarrollar sistemas para mejorar la calidad y la productividad.
- Le debe de gustar desarrollar, implementar, mejorar y evaluar sistemas que tengan que ver con personas, máquinas, energía, materiales e información.
- Deben estar entrenados en no malgastar tiempo, dinero, energía y cualquier otro recurso.²⁰

2.9.3. Perfil de egreso

- Los estudiantes tendrán una experiencia verdadera y multicultural como resultado de la educación en Ingeniería Industrial.
- Un enfoque global va a expandir completamente el currículo de estudiante.
- Todos los estudiantes desarrollaran una competencia global durante los estudios universitarios.
- Nuestros estudiantes estarán preparados para trabajar internacionalmente, entender las implicaciones culturales y serán profesionales altamente competitivos.²¹

¹⁹ www.psu.edu. Consulta: junio de 2012.

²⁰ Ibid

²¹ . Ibid

2.9.4. Análisis de la red curricular

Visualización de la distribución de cursos por semestre, los créditos u horas de duración y tipo de curso de la carrera de Ingeniería Industrial para la Universidad de Penn State, (ver tabla XVII).

2.9.5. Contenido de cursos

- Primer semestre
 - Calculo 1 (Math 140): cálculo con Geometría Analítica 1. Funciones y límites; geometría analítica; derivadas, diferenciales y aplicaciones; integrales y aplicaciones.

Tabla XVII. **Red de cursos de Penn State University**

SEMESTRE	CURSO	HORAS	TOTAL
Primer Semestre	Cálculo 1	4	
	Diseño y Gráficas de Ingeniería	3	
	Composición Retórica	3	
	Principios de la Química	3	
	Educación de Arte	3	16
Segundo Semestre	Cálculo 2	4	
	Mecánica	4	
	Programación para Ingenieros con MATLAB	1	
	Química Experimental	3	
	Economía	3	
	Estudios Americanos	1	
	Seminario de Primer Año	0	16
Tercer Semestre	Cálculo de Varias Variables	2	
	Electricidad y Magnetismo	4	
	Habla Efectiva	3	

Continuación de la tabla XVII.

	Estática y Resistencia de Materiales	5	
	Habilidades Interpersonales para los Líderes del Mañana	3	17
Cuarto Semestre	Matrices	2	
	Programación para Ingenieros	3	
	Ecuaciones Diferenciales	3	
	La Tierra en el Futuro	3	
	Circuitos Eléctricos y Distribución Eléctrica	3	
	Introducción a la Ciencia Térmica	3	17
Quinto Semestre	Ingeniería Económica	3	
	Diseño de Producto, Especificaciones y Medidas	3	
	Modelos Probabilísticos para Ingeniería Industrial	3	
	Introducción al Diseño de trabajo	3	
	Propiedades y Procesos de los Materiales	3	
	Introducción a la Salud del Comportamiento	1.5	16.5
Sexto Semestre	Métodos Estáticos en Ingeniería Industrial	3	
	Programación Lineal	3	
	Información Tecnológica para Ingeniería Industrial	3	
	Diseño y Análisis del Proceso Mecánico	3	
	Escritura Técnica	3	
	Comportamiento de Salud y Enfermedad	1.5	16.5
Séptimo Semestre	Introducción a la Investigación de Operaciones	3	
	Productividad y Seguridad del Diseño del Trabajo	3	
	Curso de Diseño Capstone	3	
	Diseño y Análisis del Proceso Mecanizado	3	
	Introducción al Arte Internacional	3	15
Octavo Semestre	Modelo de Simulación para el Respaldo de Decisiones	3	
	Diseño y Análisis de Sistemas de Manufactura	3	
	Ingeniería Económica Avanzada	3	
	Diseño de Trabajo Productividad y Seguridad	3	
	Introducción a los Estudios Americano	3	15
	TOTAL DE HORAS		129

Fuente: www.psu.edu. Consulta: junio de 2012.

- Diseño y Gráficas de Ingeniería (Edsgn 100): introducción al diseño de procesos de ingeniería, métodos, toma de decisiones usando proyectos diseñados en equipo; métodos de diseño de comunicación incluyendo gráficas, verbal y escrita.
 - Composición Retórica (Engl 15): introducción y práctica en la exposición escrita en prosa que muestra sensibilidad para la audiencia y el propósito.
 - Principios de Química (Chem 110): el curso cubre materia y medidas, moléculas y componentes moleculares, iones y componentes iónicos, tipos de reacciones químicas, pesos moleculares y atómicos, el mol, cálculos cuantitativos con reacciones químicas, tabla periódica, nomenclatura, termoquímica, estructura electrónica del átomo, propiedades periódicas de los elementos, la aplicación al mundo real incluyendo química ambiental.
 - Educación de Arte (Aed 211): interpretando la experiencia del arte: perspectivas sociales y de comportamiento. Examen de perspectivas psicológicas, culturales, estéticas, fisiológicas y educativas sobre la creación y respuesta al arte de los niños, adolescentes y adultos.
- Segundo semestre
 - Cálculo 2 (Math 141): cálculo con Geometría Analítica 2. Derivadas, integrales y aplicaciones; secuencias y series; geometría analítica; coordenadas polares.
 - Mecánica (Phys 211): basado en el cálculo estudios de los conceptos básicos de la mecánica: movimiento, fuerza, ley de Newton, energía, choque y rotación.
 - Programación para Ingenieros con MATLAB (Cmpsc 200): implementación y desarrollo de algoritmos en un lenguaje de

orientación-proceso, con énfasis en métodos numéricos para problemas de ingeniería.

- Química Experimental (Chem 111): curso introductorio a experimentación en laboratorio en contexto con varios temas específicos, como reacciones en soluciones, espectroscopia, química de aguas naturales, bases y ácidos, y la síntesis y análisis de componentes químicos.
- Economía (Econ 2): introducción al análisis de la economía y la aplicación. Un examen de la economía de mercado para dar un conocimiento en como el tamaño y la composición nacional son determinados. Elementos de la política monetaria y fiscal, cambio internacional, desarrollo económico y sistemas económicos comparativos.
- Estudios Americanos (Amst 083s): seminario de primer año. Acercamientos críticos al estudio interdisciplinario de la cultura norte americana.
- Seminario de Primer Año: son pequeños seminarios, con clases interactivas limitadas a 25 estudiantes. Se reúnen una o dos veces por semana para proyectos de laboratorio, demostraciones, tours o discusiones sobre ingeniería.

- Tercer semestre

- Cálculo de Varias Variables (Math 231): geometría Analítica en el espacio; diferenciación parcial y aplicaciones.
- Electricidad y Magnetismo (Phys 212): basado en el cálculo estudios de conceptos básicos de electricidad y magnetismo.
- Habla Efectiva (Cas 100^a): el curso estudia el uso útil de la comunicación oral enfocada en presentar problemas prácticos,

ambos profesionales y cívicos. Está diseñado para introducir al estudiante a los principios de hablar en público efectivamente, implementado a través del diseño y presentación de discursos individuales y con la práctica de análisis del mensaje y la evaluación.

- Estática y Resistencia de Materiales (Emch 210): equilibrio de partículas, cuerpos rígidos, marcos, armaduras, vigas, columnas; análisis de estiramiento y tensión de vigas, armaduras y recipientes a presión.
 - Habilidades Interpersonales para los Líderes de Mañana (Aee 201): estudio de conceptos de identidad propia, valores y relaciones interpersonales relacionadas con la vida personal y profesional.
- Cuarto semestre
 - Matrices (Math 220): sistema de ecuaciones lineales; matrices algebraicas; valores y vectores propios; sistemas lineales de ecuaciones diferenciales.
 - Programación para Ingenieros (Cmpsc 201): desarrollo e implementación de algoritmos en un lenguaje orientado a procesos, con énfasis en métodos numéricos para problemas de ingeniería.
 - Ecuaciones Diferenciales (Math 250): ecuaciones de primer y segundo grado; funciones especiales; soluciones de transformaciones de Laplace; ecuaciones de alto orden.
 - La Tierra en el Futuro (Earth 103): prediciendo el cambio climático y el impacto durante el siguiente siglo y esto es utilizado para examinar los impactos potenciales en regiones, sectores sociales y ecosistemas naturales.

- Circuitos Eléctricos y Distribución Eléctrica (Ee 211): circuitos D.C. y A.C., transformadores, sistemas de distribución simples y de trifásicos, motores y generadores A.C.
- Introducción a la Ciencia Termal (Me 201): aplicación de los conceptos básicos de la termodinámica, dinámica de fluidos, transferencia de calor para la solución de problemas de ingeniería.
- Quinto semestre
 - Ingeniería Económica (Ie 302): principios y métodos para el análisis de la factibilidad económica de técnicas alternativas que llevan a una decisión o recomendación.
 - Diseño de Productos, Especificaciones y Medidas (Ie 305): expone al estudiante a los principios requeridos para el diseño de un producto y el desarrollo de las especificaciones de los componentes y los métodos para la verificación del producto en conformidad de las especificaciones.
 - Modelos Probabilísticos para Ingeniería Industrial (Ie 322): contiene la teoría y modelos de probabilidad, probabilidad discreta y continua que son necesarios para resolver problemas de ingeniería en la vida real con incertidumbre. Modelos de confiabilidad, un problema de interés tanto para los productores como para el consumidor, serán enseñados. También cubrirá distribución de muestras y puntos e intervalos de estimación, varianzas y proporción.
 - Introducción al Diseño de Trabajo (Ie 327): consideraciones físicas y cognoscitivas del diseño, análisis y medidas del trabajo; con casos prácticos en laboratorio.

- Propiedades y Proceso de los Materiales (Matse 259): relación de las estructuras y procesos variables de las propiedades y comportamiento útil de los metales, polímeros y cerámicos.
 - Introducción a la Salud del Comportamiento (Bbh 101): introducción a un estudio interdisciplinario de la salud, examinando la interacción del proceso biológico y del comportamiento en la salud.
- Sexto semestre
 - Métodos Estáticos en Ingeniería Industrial (Ie 323): el estudio y aplicación de la estadística en la solución de problemas de ingeniería.
 - Programación Lineal (Ie 405): una introducción a la teoría y aplicación del método simplex para resolver problemas de programación lineal y dual.
 - Información Tecnológica para Ingeniería Industrial (Ie 330): el estudio y aplicación de la computación e información tecnológica para al Ingeniería Industrial.
 - Diseño y Análisis del Proceso Mecánico (Ie 306): aplicación de los principios de ingeniería para el diseño e implementación de procesos mecánicos económicos y efectivos.
 - Escritura Técnica (Engl 202C): escritura para estudiantes en disciplinas científicas y técnicas.
 - Comportamiento, salud y enfermedad (Bbh 119): principios de la promoción de la salud, prevención de enfermedad y tratamiento de enfermedades crónicas y agudas.

- Séptimo semestre
 - Introducción a la Investigación de Operaciones (Ie 425): una introducción al método y técnicas matemáticas para la toma de decisiones, incluye inventarios, reemplazos, colocación y problemas de espera en línea.
 - Productividad y Seguridad del Diseño de Trabajo (Ie 409):
 - Curso de Diseño Capstone (Ie 480 W): basado en la industria el proyecto de diseño Capstone enfatizado en sistemas de manufactura, sistemas de servicios y sistemas informáticos en un marco interdisciplinario.
 - Diseño y Análisis del Proceso Mecanizado (Ie 306): aplicación de los principios de la ingeniería para el diseño e implementación de un proceso mecanizado económico y efectivo.
 - Introducción al Arte Internacional (AA 100): una introducción interdisciplinaria y multicultural al arte del mundo.

- Octavo semestre
 - Modelo de Simulación para el Respaldo de Decisiones (Ie 453): introducción a los conceptos de modelos de simulación y análisis, con aplicación a fabricación, producción y sistemas de servicios.
 - Diseño y Análisis de Sistemas de Manufacturación (Ie 470): diseño contemporáneo y metodologías de análisis usadas para organizar sistemas para fabricación económica de productos.
 - Ingeniería Económica Avanzada (Ie 402): conceptos y técnicas de análisis útiles en la evaluación de proyectos de ingeniería bajo condiciones determinísticas y de incertidumbre. Modelos de

presupuestos de capital, justificación de sistemas avanzados de fabricación, medidas de inversión (crecimiento bajo riesgo).

- Diseño del Trabajo-Productividad y Seguridad (Ie 419): provee a los ingenieros industriales con herramientas adicionales para mejorar el diseño de trabajo en el lugar de trabajo, en términos de productividad mientras mantiene la salud y seguridad del trabajador.
- Introducción a los Estudios Americanos (Amst 100): un estudio de intentos seleccionados a movimientos indefinidos e interpretados en la cultura americana.

2.9.6. Clasificación de cursos

- Cursos obligatorios (*track*): son los cursos que se deben de tomar para llenar los requisitos de la carrera.
- Cursos de ciencias electivos (*science elective*): se puede escoger de una lista los cursos que se desean llevar siempre y cuando se llene con la cantidad de créditos necesarios.
- Cursos electivos (*elective*): cursos que se pueden escoger de una lista siempre y cuando llenen el número de créditos necesarios.
- Cursos profesionales electivos (*specialization elective*): depende la especialización o el enfoque que el estudiante desea darle a la carrera, estos se pueden escoger de una lista siempre y cuando se llene el número de créditos necesarios.

2.9.7. Términos generales de la carrera

El Programa de Ingeniería Industrial, siendo la primera establecida en el mundo, tiene una larga tradición en proveer una fuerte, técnica, manos en la educación en diseño, control y procesos de operación en fabricación y

sistemas. El currículo provee una educación basada en fabricación, investigación de operaciones y ergometría a través de una base en matemáticas, física y ciencias de ingeniería con laboratorio y experiencias industriales.

2.9.8. Campo de acción

Esta carrera tiene como campo de acción la manufactura, servicios, investigación y desarrollo, cuidado de la salud, entretenimiento, tecnología y la banca.

2.9.9. Tecnología y especialización

Cuentan con un departamento de Servicio de Información Técnica que se asegura que la facultad, estudiantes y docentes tengan las herramientas tecnológicas y la infraestructura necesaria para llegar a las metas. Estas herramientas son usadas para aprendizaje, enseñanza, investigación, administración y para llevar actividades a un costo eficiente.

En esta universidad es ingeniería industrial y operativa entonces trae la propia especialización. Al mismo tiempo, al graduarse de licenciados en un año más de estudios pueden obtener una maestría en temas afines.

2.9.10. Misión y visión

- Misión: la ingeniería Industrial de la Universidad de Penn State será un programa de estatura internacional, dirigiendo los grandes desafíos de la educación e investigación de la ingeniería.
- Visión: el departamento de Ingeniería será un líder nacional y mundial en la educación de la ingeniería industrial, investigación y recursos de

manufactura, aplicación de servicios y su diseño, operaciones y control. Atraeremos estudiantes de alta calidad a un ambiente académico que es distintivo e intelectualmente estimulado, donde la interacción de los catedráticos, estudiantes y personal dan un ejemplo positivo a la comunidad académica y profesional.²²

2.9.11. Cuadro Comparativo

En él se representan los datos que se utilizarán como comparativos.

Tabla XVIII. **Cuadro resumen de Penn State University**

Años de carrera	4 años
Créditos necesarios	129
Tipo de crédito	Por hora de clase
Prácticas laborales	
Privado	No existe
Tesis	Si
Año educativo	Por semestre
Acreditación	Engineering Accreditation Commission of ABET
Título obtenido	Bachelor (Licenciatura)

Fuente: elaboración propia.

²² www.psu.edu. Consulta: junio de 2012.

2.9.12. Cuadro comparativo entre la USAC y la Universidad de Penn State de cursos en la red de estudios

En este cuadro se compara la universidad local con la extranjera.

Tabla XIX. Cuadro comparativo entre USAC y Penn

	USAC	Penn
Matemáticas	6	5
Físicas	3	0
Químicas	2	2
Humanidades	4	3
Mecánicas	3	2
Administrativas	11	5
Materiales	6	2
Industriales	13	15
Varios	7	12
Prácticas laborales	3	0/1
Total	58	46

Fuente: elaboración propia.

2.10. Cuestionario

Para obtener el sentir de los profesionales en la ingeniería industrial se realizó el siguiente cuestionario a ingenieros tanto egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala como a ingenieros egresados de otras universidades del país. Las respuestas obtenidas sirvieron para ayudar a que la propuesta de mejora tuviera una base fundamentada de profesionales con el

conocimiento tanto en la parte educativa como en la parte laboral; al mismo tiempo se obtuvieron razonamientos diversos sobre cómo afectaría al país que la carrera tuviera una acreditación internacional.

A continuación se incluye una copia del cuestionario.

- Como profesional egresado de la Universidad. ¿Qué cualidades cree usted que debe tener un Ingeniero Industrial?
- Como gerente de una empresa. ¿Qué esperaría usted de un ingeniero industrial?
- Si usted fuera a iniciar la carrera de Ingeniería Industrial. ¿Qué esperaría que la Universidad pidiera de usted?
- Si usted estuviera ya encaminado en la carrera de Ingeniería Industrial ¿Qué tipo de tecnología le gustaría que tuviera la Universidad a la disposición?
- Con respecto a la acreditación de la carrera internacionalmente ¿Cuál es la opinión al respecto?
- Si a usted le dijeran que puede cambiar algo de la carrera de Ingeniería Industrial. ¿Qué cambiaría?
- Considere que en la red de estudios de la carrera hizo falta algún curso que le hubiera servido en la vida profesional.
- En relación con la red de estudios de la carrera. ¿Hay algún curso que no le sirve o que cree que no era necesario recibirlo para la carrera profesional?
- ¿Los laboratorios/talleres recibidos en la Universidad se parecen a la realidad o habría que modernizarlos?
- Para usted y la vida profesional como empleado o empleador. ¿Cuál es la importancia de un segundo idioma y qué idioma cree usted necesario?

2.11. Propuesta de mejora para la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Las principales problemáticas académicas de las carreras de cualquier facultad de la USAC están vinculadas con el principio y final del trayecto educativo de la sociedad. Como por ejemplo al principio de cualquier carrera, la USAC cuenta con problemas de retención, abandono y bajo rendimiento académico; y en el final, cuenta con dificultades referidas al retraso en el egreso y al cumplimiento de los requisitos de acreditación final de las carreras como trabajos finales, tesis o prácticas profesionales supervisadas.

En resumen, la siguiente propuesta menciona algunos puntos de interés para ayudar tanto al principio de la carrera, para que la misma logre capturar al mayor número de estudiantes de primer ingreso, los cursos de la misma y al final de la formación y el apoyo al egresado. Algunos puntos involucran cambio curricular, mejoramiento de recursos tecnológicos para la enseñanza al igual que seguir apoyando los viajes de estudios o intercambios a otras universidades del extranjero para la profesionalización del alumnado y también de claustro educativo.

Como primer punto EMI deberá de crear un equipo de trabajo integrado con personal docente que entienda los cursos y tenga un conocimiento profundo de la carrera de Ingeniería Industrial. El principal integrante el Director de la escuela de Ingeniería Industrial, el grupo completo de la Coordinación de acreditación de EMI, por lo menos un integrante de las Coordinaciones de Producción y Métodos Cuantitativos, de la Coordinación del Área Administrativa, de la Coordinación del Área de Prácticas y de la Coordinación del Área de Protocolos y Trabajos de Graduación.

Este grupo de profesionales deberá de encargarse de estudiar como las universidades que cuentan con una acreditación trabajan, educan, practican y refuerzan la ingeniería. Esto con el fin de iniciar con el cambio tanto en la red de estudios como en la docencia actual.

Debido a que los integrantes son ingenieros o docentes de la carrera, que entienden los términos utilizados en la descripción de cada curso. Ellos deberán hacer una comparación en el contenido de los cursos y al mismo tiempo identificar los cursos que a criterio podrían ser eliminados o combinados con otros para sacarle el máximo al tiempo estipulado para la carrera.

En el análisis de este trabajo se detalla cada uno de los cursos que las 6 universidades estudiadas imparten, este podría ser de gran ayuda para compara los contenidos de las redes curriculares. A primera vista y con ayuda de las tablas comparativas presentadas en este trabajo es apreciable la cantidad de cursos extras que EMI tiene para la especialización de los estudiantes contra las otras universidades que se enfocan en un sólo punto de especialización como por ejemplo industria, logística, administrativa, etc.

Como se puede observar en los cuadros comparativos la USAC tienden a tener más cursos en la red que las otras universidades. La actualización de la red de cursos de Ingeniería Industrial de USAC con relación a las universidades de los Estados Unidos, sería un punto muy importante ya que, con ello podría llegar a acortar el tiempo de estudios.

Con respecto a los contenidos de cada uno de los cursos que se tiene en común, no sería necesario modificarlos ya que, en muchos casos los contenidos son muy similares o iguales a lo que se imparte en la facultad, lo que es una ventaja demostrando que los profesionales tienen los mismos

conocimientos que los profesionales egresados de las mejores universidades de los Estados Unidos de América.

Este grupo deberá hacer una presentación al decano de la facultad, para que una decisión sea tomada, la facultad está en la búsqueda de la acreditación y este grupo de trabajo podría ser una solución para muchos de los requisitos que han de llenarse para obtener la misma.

Debido a que la USAC es la universidad pública cuenta con una cantidad muy grande de alumnos de primer ingreso que vienen con todo el entusiasmo a principiar la carrera universitaria. Sería de mucha ayuda profundizar y promover políticas académicas e iniciativas específicas que atiendan a los alumnos de primer ingreso, incentivar la permanencia y el egreso de graduandos en Ingeniería Industrial.

A través de un cuestionario dirigido a ingenieros industriales, estudiantes de la carrera y a jóvenes que pensaban empezar la carrera. Se obtuvo mucha información que se comparte en esta propuesta de mejora para hacerla lo más real posible.

Con respecto al perfil de ingreso que todas las universidades solicitan de aspirante a estudiante de ingeniería industrial en general es el mismo. Los exámenes de ubicación, como se les llama en Guatemala, son la primera forma donde el alumno puede observar si es o no apto para la carrera que tiene en mente seguir, de aquí es donde se puede observar si se llenan los requisitos que las universidades tiene como perfil de primer ingreso.

Algunas respuestas obtenidas en el cuestionario desearían que el alumno que ingresará a la carrera de Ingeniería Industrial contara con madurez

emocional, responsabilidad, puntualidad y dedicación. Que hubiera una forma de pasarles un cuestionario con casos reales para verificar el análisis y creatividad poder ver si poseen esa característica de ver exactamente lo necesario y en punto, en otras palabras el ingenio. Que la base en las ciencias básicas sea aceptable para que no cueste la adaptación en el futuro.

Incrementar iniciativas para el mejoramiento de la enseñanza, especialmente para los primeros años o para los cursos básicos. Con la capacitación de los catedráticos en una metodología docente por competencias podrían modificarse los cursos no los contenidos pero si la forma de enseñar incorporando pensamientos competitivos a los alumnos desde principios de la carrera.

El perfil del profesional egresado de EMI comparado con el de las otras universidades es en síntesis muy similar a los demás el único inconveniente es que es muy específico, entre más general sea será menos extenso más fácil de entender y puntual de lo que se espera de un ingeniero egresado de la facultad. Al final son los mismos catedráticos los que ponen los cimientos en cada una de las mentes frescas que llegan a las aulas para ser unos profesionales de bien y que aporten un grano de arena a la sociedad en la que viven.

En referencia al perfil de egreso, las personas que llenaron el cuestionario hicieron las siguientes sugerencias. El profesional debe de tener sentido común, análisis estadístico y de situaciones críticas, el poder de ser líder y trabajar en grupo, adaptable al cambio, facilidad de resolución de problemas, práctico y tener un sentido social y un compromiso con la patria.

Una propuesta del perfil del egresado, tratando de que el mismo sea más general y corto, podría expresarse así:

Los estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la USAC deben ser personas con acceso a procesos productivos, conocer y aplicar técnicas económicas, poder analizar y resolver cualquier situación que se les plantee, estar a la vanguardia de los sistemas tecnológicos. Contar con liderazgo, creatividad, sociables, visionarios, con toma de decisiones, tener un servicio, ser íntegros, respetuosos de la ley, comprometidos con las tareas y tener un compromiso con la patria y con los semejantes.

Estas características podrían ayudar a aquellos alumnos que cierran la carrera aprobando todos los cursos pero que les falta el privado y la tesis o bien el trabajo de graduación a no perder el interés y terminar lo poco que le falta y graduarse. Diseñar propuestas tendientes a fortalecer el egreso de los nuevos profesionales para que formen parte de la sociedad de ingenieros industriales.

El plan de mejora continua de la carrera de Ingeniería Industrial de la USAC debe de enfocarse en el acceso a la tecnología y modernización de laboratorios. Es necesario que las autoridades de EMI se mantengan a la vanguardia en tecnología se comprende que debido a la falta de recursos económicos esto no siempre es posible y también para los estudiantes la falta de recursos económicos del hogar tiende a mantenerlos un poco atrás en la adquisición de herramientas tecnológicas que ayuden a permanecer en el mismo nivel de las universidades del extranjero, donde los recursos tanto de las universidades como de los alumnos es mayor al de esta facultad.

A los laboratorios de la Facultad les urge una modernización, para tener laboratorios de procesos reales, sistemas de simulación de control de la calidad, seguridad industrial, hacerlos tecnológicos sin la necesidad de ir a otros lugares fuera del campus. Que los laboratorios se mantengan enfocados a la

realidad del país. Tener foros de capacitación con personal profesional y reconocido en el campo que dominen el tema a exponer.

Con respecto a los recursos del internet y los sistemas de comunicación podría mejorar todos esos tiempos perdidos que por falta de claustro o cuando los compañeros deciden hacer paros y perjudican a los alumnos que realmente están interesados en recibir clase. Esta es una herramienta que puede mantenerlos comunicados, continuar con la educación, hacer exámenes en línea abriendo portales por determinado tiempo para que el alumno pueda ingresar hacer el examen enviarlo y continuar con la educación. Existe también la video conferencia que podría ayudar a continuar con la clase o a recibir clases de otras universidades, con un equipo de punta esto es posible y podría aprovecharse en beneficio de todos.

El acceso a la red inalámbrica que se tiene ahora en el edificio principal podría generalizarse a todos los puntos donde los estudiantes de ingeniería reciben cátedras, esto ayudaría cuando se necesita referencias inmediatas durante el transcurso del curso, sabiendo que una buena parte del alumnado cuenta con computadora portátil que lleva a la universidad. La comunicación a través de video podría utilizarse para acudir a cátedras impartidas en universidades del exterior no exactamente de los Estados Unidos por el idioma pero sin ir tan lejos el Tecnológico de México sería una buena opción.

Las prácticas laborales de ingeniería durante la carrera, este punto es tal vez en el que mejor está capacitado un alumno de EMI, aunque para las otras universidades la experiencia laboral es importante pero no necesaria, para la Facultad de Ingeniería es muy importante. Los estudiantes cuentan con una experiencia en la rama laboral y en la parte práctica de la carrera que los beneficiará a la hora de salir en busca de un futuro en la rama de la ingeniería a

la que vayan a dedicarse. En el país contar con experiencia es sinónimo de encontrar un trabajo y con un mejor salario o de llevar una empresa propia al éxito.

El examen privado es un requisito que dentro de las universidades en estudio solo es utilizado en la USAC. En la mayoría de universidades de los Estados Unidos este no es utilizado, al concluir todos los cursos listados en la red el estudiante llenó los requisitos para graduación sólo necesita hacer una tesis para concluir con el período de estudios. Este sería otro tema que el grupo de profesionales podría estudiar y verificar si después de haber aprobado los cursos es necesario ser examinado por una terna de los temas ya cursados.

Años de duración de la carrera, después de revisar los cursos de cada una de las universidades cabría la posibilidad de rebajar el tiempo de duración de la carrera por lo menos en un año haciendo el enfoque de la carrera diferente. Definir exactamente si la parte administrativa de la carrera realmente es parte de lo que industrial conforma. Esto se puede lograr enfocando en un objetivo la carrera y tomar los cursos que no entran en ese objetivo como optativos, es decir si la carrera es en términos de producción los cursos de administración deberían de ser tratados como extracurriculares y al finalizar la carrera el alumno podría hacer una maestría en administración y cubrir esa parte de la carrera.

El estudiante se graduaría en un año menos, podría aprovechar ese año extra para iniciar los estudios en una maestría o tal vez obtener un diplomado en administración. La mayor parte de los estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial que empiezan una maestría prefieren la maestría en administración aunque en la red de ingeniería llevaba varios cursos administrativos.

Por otra parte la especialización de los catedráticos es necesaria. Se sabe que en las universidades en referencia los catedráticos tienen especializaciones en los temas que imparten. Se tiene conocimiento que en la Facultad de Ingeniería se les exhorta a los catedráticos a sacar una maestría para continuar educando en esa casa de estudios.

Se podría hacer una campaña para promover la educación de los educadores, instarlos a que si ellos se educan más es mejor la enseñanza que pueden impartir, esos sería un gana-gana para las dos partes. Promover con ayuda de la Decanatura que se impartan cursos, diplomados en las instalaciones de la Facultad contratando solo la persona que daría el curso para ahorrar fondos.

Tabla XX. **Cuadro comparativo de las 6 universidades de la carrera de Ingeniería Industrial**

	USAC	GEORGIA	MICHIGAN	PERDUJE	BERKLEY	PENN
Anos de Carrera	5	4	4	4	4	4
Créditos necesarios	250	128	128	123	120	129
Tipo de crédito	X CLASE	X HORA	X HORA	X HORA	X UNIDAD	X HORA
Prácticas laborales	SI	NO OBLIGATOR IA	NO OBLIGATOR IA	NO OBLIGATOR IA	NO OBLIGATOR IA	NO OBLIGATOR IA
Privado	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Tesis	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Año educativo	SEMESTRE	SEMESTRE	SEMESTRE	SEMESTRE	ANO	SEMESTRE
Acreditación		ABET	ABET	ABET	ABET	ABET
Título obtenido	LIC	LIC	LIC	LIC	LIC	LIC

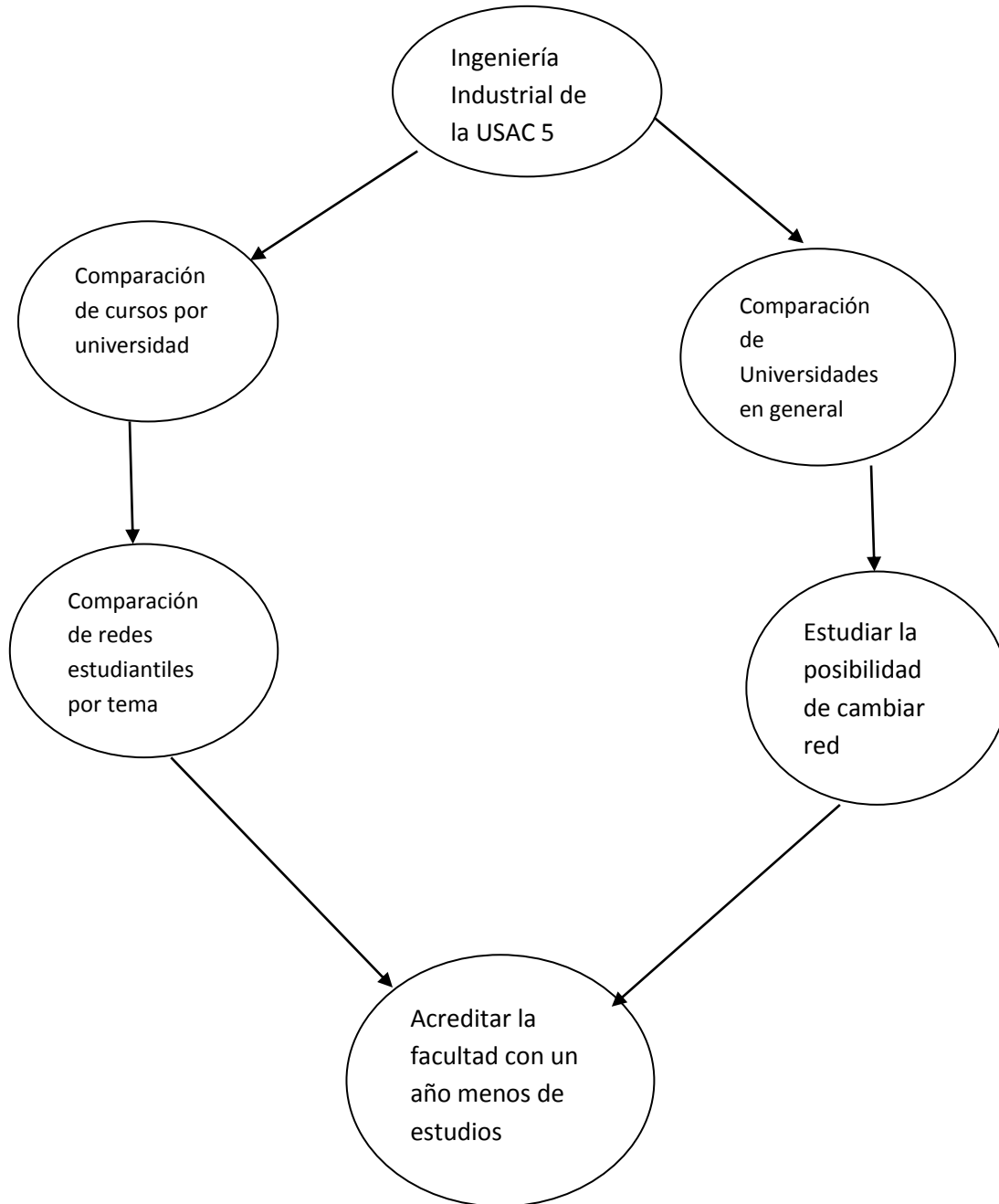
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Cuadro comparativo de las 6 universidades por cursos

	USAC	Georgia	Michigan	Perdue	Berkeley	Penn
Matemáticas	6	5	5	6	4	5
Físicas	3	2	2	0	2	0
Químicas	2	2	2	1	2	2
Humanidades	4	2	2	3	0	3
Mecánicas	3	1	1	2	1	2
Administrativas	11	11	12	8	3	5
Materiales	6	0	0	2	0	2
Industriales	13	13	12	12	11	15
Varios	7	3	3	11	10	12
Prácticas laborales	3	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Total	58	39	39	45	33	46

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de mejora para la carrera de Ingeniería Industrial



Fuente: elaboración propia

3. FASE DE INVESTIGACIÓN PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO

El tema de la investigación ejecutada en este trabajo es el ahorro energético de edificio T3 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El tema fue elegido con la finalidad de que el consumo eléctrico sea eficiente y el pago de la factura se minimice. Debido a que este edificio es uno de los más grandes de la facultad y con los recursos internos existentes muchos cambios en las instalaciones han mejorado ya el consumo de energía, muchos estudios se han realizado y acciones se han tomado. Al momento de esta investigación se encontró que los cambios por hacer son mínimos por lo anteriormente expuesto, pero al mismo tiempo tiene un valor monetario alto.

3.1. Situación actual

La tabla IX refleja cómo se encuentra el consumo de energía en el edificio T3 de la Facultad de Ingeniería en los últimos cinco años. Con la ayuda de los datos tomados y las gráficas comparativas se observa como es el cambio de consumo en el edificio. Estudios se han elaborado para mejorar el consumo de energía eléctrica en el mismo. Muchos de ellos han dado frutos y los cambios se han realizado a la medida de lo posible y con los recursos existentes.

Después de haber hecho un recorrido por el edificio y de haber visto los cambios que ha tenido en relación a consumo el edificio se localizaron las pocas formas que aún se tienen por poner en práctica, que realmente es una,

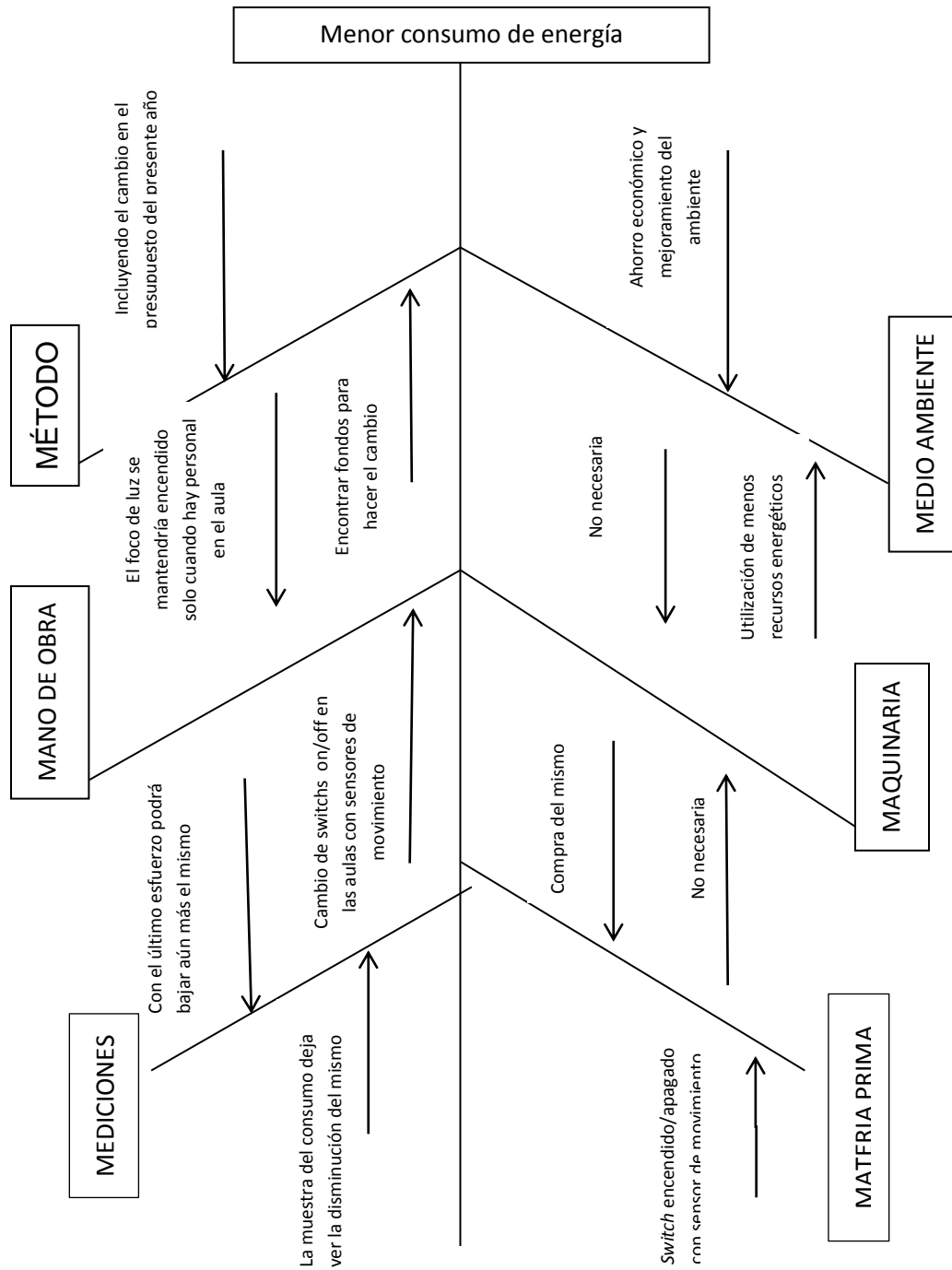
en el Diagrama Causa-Efecto se localizan los puntos claves de una mejor utilización de este recurso.

3.1.1. Diagrama Causa y Efecto del consumo de energía en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería

A continuación se hizo un diagrama para establecer los efectos y las causas del proceso de las 6Ms para el ahorro energético del edificio T3 de la Ciudad Universitaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este edificio es uno de los más importantes en el complejo de la Facultad de Ingeniería es el que cuenta con más aulas y recibe a la mayoría de alumnos.

El recorrido hecho mostró que las autoridades han logrado hacer muchos arreglos para que el consumo energético baje, dejando algunas cosas aún sin hacer, como el cambio de luminaria a LED (esta es un poco elevada en precio), la colocación de sensores de movimiento, una campaña de concienciación dirigida a los alumnos, maestros, personal administrativo, personal de limpieza y personal de seguridad para que ahorren energía eléctrica.

Figura 5. Diagrama Causa y Efecto para el consumo de energía en el edificio T3 de la Facultad de Ingeniería



Fuente: elaboración propia.

- Análisis y estrategia

Con ayuda de la tabla IX correspondiente al comportamiento del contador de energía eléctrica del edificio T3, que contiene el consumo actual y anterior se puede observar que las autoridades han hecho lo necesario para mantener el consumo lo más bajo posible.

Durante el recorrido que se hizo a cada salón de edificio se pudo observar que cada salón cuenta con la luminaria correspondiente y la misma es de bajo consumo pudiéndose mejorar colocando luminaria tipo LED. Se ha mantenido un color de paredes que reflejen la claridad para poder utilizar la energía natural en beneficio y que luz artificial sea necesaria hasta cierta hora de tarde.

Entre las recomendaciones que se tiene para este trabajo de investigación es la colocación de sensores de movimiento para que cuando los salones estén desocupados durante la noche la luminaria se apague para evitar tener todos estos tubos encendidos y nadie haciendo el uso necesario. Así se evita el tener que depender de alguien que recorra el edificio al término de día apagando las luminarias.

El cambio de luminaria de la actual a una tipo LED que consume menor cantidad de energía y también es menos dañina para el ambiente es una de las mejores opciones, lo único es que el precio de cada luminaria es un poco elevado. El precio por tubo LED es de Q 450,00 para un tubo de 1,2 metros, cada uno de estos tubos tiene una duración de 16 años utilizándolos 8 horas diarias. La inversión es alta pero se recuperaría en poco tiempo debido al ahorro en el consumo que se obtendría aparte de que se estaría apoyando al mantenimiento del ambiente.

Por otra parte se debería de hacer una campaña para hacer conciencia en todos los usuarios de la energía en dicho edificio. La misma podría ser la colocación de rótulos recordando que deben apagar las luces al salir del salón, en los corredores recordando que hay que ahorrar energía y que cuiden el ambiente apagando la luz que no se esté utilizando. Colocar anuncios en la radio de la facultad para hacer pública la necesidad del ahorro, y así hacer conciencia en todos los usuarios no solo del T3 sino de todos los edificios utilizados por la facultad de ingeniería.

3.2. Descripción general del consumo energético

La energía es imprescindible para la vida. Consumir energía se ha convertido en sinónimo de actividad, de transformación y de progreso, hasta el punto de que la tasa de consumo energético es hoy en día un indicador del grado de desarrollo económico de un país. A continuación, en la tabla IX, se muestra un historial del consumo de energía de los últimos 5 años del edificio T3 de la Facultad de Ingeniería.

Esto se hizo con el fin de tener una referencia de los altibajos que sufre el contador y poder ser más exactos a la hora de hacer los cálculos, para poder dar una opinión exacta.

3.2.1. Datos del contador del edificio T3 de los últimos 5 años incluyendo el total de pago en quetzales y el valor por KW en ese momento

Los datos fueron tomados del contador del edificio y con la ayuda del encargado del mismo.

Tabla XXII. Mediciones del contador del edificio T3

Fecha	Consumo KW	Total en Q's	Pago x KW
Enero 2007	7 200	18067,76	2,5094
Febrero 2007	10 960	21532,74	1,9647
Marzo 2007	14 160	24612,36	1,7382
Abril 2007	8 880	19293,03	2,1726
Mayo 2007	12 400	21973,47	1,7721
Junio 2007	9 840	19392,92	1,9708
Julio 2007	10 480	19683,71	1,8782
Agosto 2007	10 480	22484,5	2,1455
Septiembre 2007	12 960	22872,81	1,7649
Octubre 2007	12 560	22505,65	1,7919
Noviembre 2007	10 240	20521,57	2,0041
Diciembre 2007	7 840	19294,28	2,4610
Enero 2008	6 160	11974,19	1,9439
Febrero 2008	9 440	15485,14	1,6404
Marzo 2008	12 320	18271,83	1,4831
Abril 2008	9 840	16043,8	1,6305
Mayo 2008	15 040	24072,44	1,6006

Continuación de la tabla XXII.

Junio 2008	11 360	19395,71	1,7074
Julio 2008	11 040	19017,98	1,7226
Agosto 2008	11 760	18160,32	1,5442
Septiembre 2008	13 280	20237,79	1,5239
Octubre 2008	10 960	17094,29	1,5597
Noviembre 2008	10 320	15131,58	1,4662
Diciembre 2008	9 680	14400,98	1,4877
Enero 2009	5 670	9074,64	1,6005
Febrero 2009	5 670	9074,64	1,6005
Marzo 2009	13 200	18778,34	1,4226
Abril 2009	8 720	14384,56	1,6496
Mayo 2009	11 520	15988,95	1,3879
Junio 2009	10 640	15094,19	1,4186
Julio 2009	10 240	14466,95	1,4128
Agosto 2009	12 800	18932,21	1,4791
Septiembre 2009	12 880	18944,18	1,4708
Octubre 2009	11 920	18130,78	1,5210
Noviembre 2009	10 960	17907,52	1,6339
Diciembre 2009	10 960	17907,52	1,6339
Enero 2010	3 200	8688,48	2,7152
Febrero 2010	9 120	18604,81	2,0400
Marzo 2010	13 200	24572,97	1,8616
Abril 2010	7 760	16728,21	2,1557
Mayo 2010	8 640	18027,19	2,0865
Junio 2010	9 840	19710,16	2,0031
Julio 2010	9 200	18350,5	1,9946

Continuación de la tabla XXII.

Agosto 2010	8 640	17316,69	2,0042
Septiembre 2010	1 965	3966,87	2,0188
Octubre 2010	8 000	16875,31	2,1094
Noviembre 2010	10 640	18839,66	1,7706
Diciembre 2010	8 880	16649,73	1,8750
Enero 2011	7 040	13868,95	1,9700
Febrero 2011	9 040	16616,13	1,8381
Marzo 2011	12 320	20710,53	1,6810
Abril 2011	10 400	18342,36	1,7637
Mayo 2011	8 080	16624,28	2,0575
Junio 2011	9 520	18306,36	1,9229
Julio 2011	9 680	18463,82	1,9074
Agosto 2011	10 240	21657,32	2,1150
Septiembre 2011	10 160	21532,75	2,1194
Octubre 2011	10 160	21444,39	2,1107
Noviembre 2011	10 240	20580,94	2,0099
Diciembre 2011	8 000	17270,35	2,1588

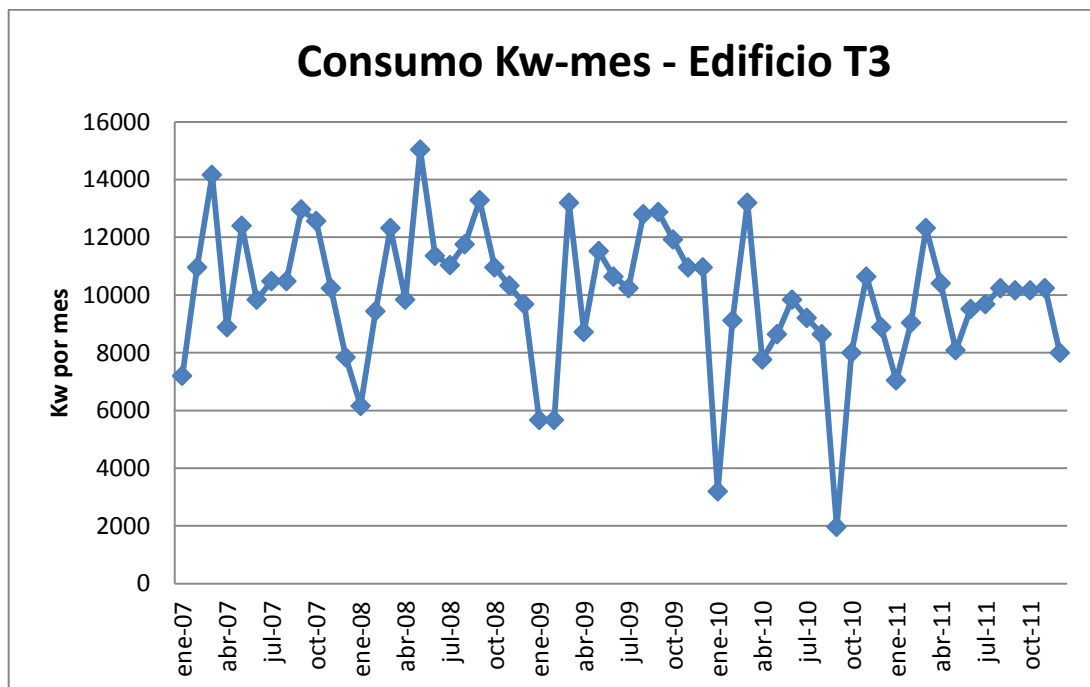
Fuente: elaboración propia.

La obtención de estos datos servirá para procesar las dos gráficas que a continuación se presentan. La primera, figura 10, hace el comparativo de cuantos KW se consumieron en cada mes durante los 5 años en cuestión. Mientras la segunda, figura 11, la variación de precio por KW durante los mismos 5 años.

3.2.2. Comparaciones de consumo de KW y precio al mes

A continuación se tienen dos gráficas para visualizar el comportamiento del consumo eléctrico.

Figura 6. Gráfica consumo-mes



Fuente: elaboración propia.

Con la gráfica anterior es posible observar como el consumo durante los meses de curso de vacaciones es significativamente menor. Al mismo tiempo se puede ver que durante los últimos meses de la gráfica el consumo de energía fue contante, lo que implica que los cambios hechos en la luminaria son funcionales ya que, el consumo no subió al contrario en el último mes bajo significativamente.

Figura 7. Gráfica precio-mes

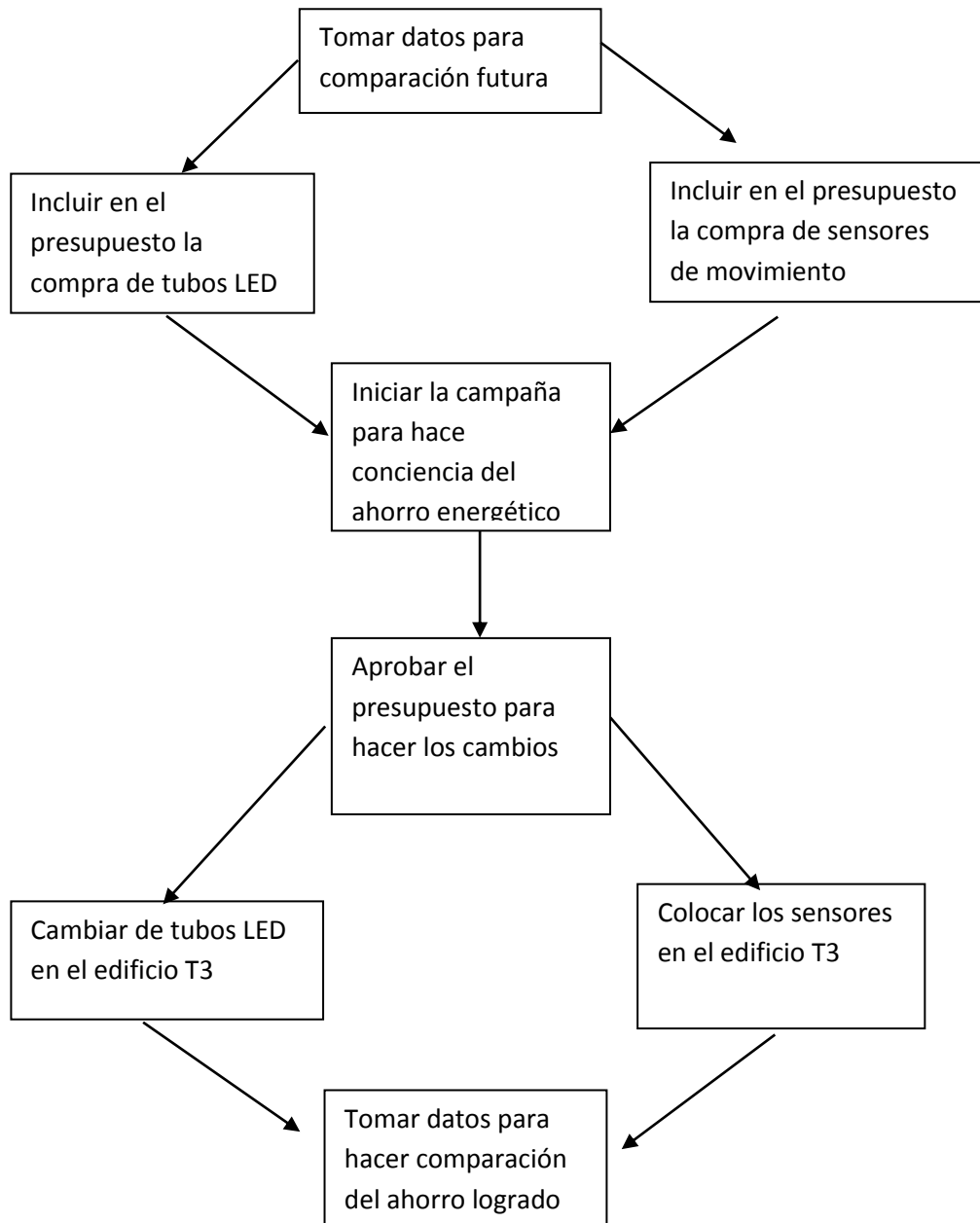


Fuente: elaboración propia.

3.3. Preparación de Plan de Ahorro Energético

El plan de ahorro energético es un documento que identifica los resultados específicos que necesita lograr dentro de un tiempo establecido; incluye las acciones y los recursos específicos que necesita para lograr que exista un ahorro en el recibo de energía eléctrica.

Figura 8. **Plan de Ahorro Energético**



Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Plan de Ahorro Energético

- Introducción

Para poder establecer los puntos específicos y encontrar resultados en el ahorro energía en el edificio T3 de la Facultad de Ingeniería de la USAC se hicieron varias visitas al mismo. Las visitas sirvieron para verificar el tipo de luminaria y el espacio establecido para cada una de ellas. Se visitó el Departamento de Cómputo para verificar el equipo existente y cuánto tiempo el mismo esta encendido.

Después del recorrido y de la toma de datos en el contador de dicho edificio se localizaron los puntos, donde se podría obtener un ahorro en el consumo de energía eléctrica y se establecieron varias soluciones para que el proceso tenga éxito.

- Objetivos

- Establecer puntos de ahorro energético
- Verificar que el equipo utilizado consuma la menor cantidad de energía posible.
- Presentar soluciones a los puntos que podrían ser mejorados

- Acciones

- Tomar datos de la movimiento que lleva el contador de energía eléctrica
- Hacer un recorrido para establecer el funcionamiento actual del edificio

- Conocer el tipo de equipo y cuánto tiempo se mantiene en uso el mismo
- Encontrar formas de ahorro energético en el edificio
- Resultados
 - La luminaria existente podría ser sustituida por luminaria tipo LED si se encuentran los fondos para dicho cambio.
 - El color de las paredes es claro lo que hace que la luz del día refleje y produzca claridad.
 - El equipo de cómputo existente esta encendido el tiempo necesario en el cual es utilizado.
 - La instalación de *switches* de encendido y apagado (sensores de movimiento) en las aulas para que las luminarias estén encendidas sólo cuando haya personas en las aulas.
 - Hacer una campaña en la Facultad para incentivar a los usuarios de la energía a economizar y a ser amigos del ambiente.

3.4. Presentación del Plan de Ahorro Energético

Como se explicó en el análisis y estrategia del Diagrama Causa y Efecto se hicieron recorridos y se revisaron los trabajos ya realizados en las instalaciones del edificio principal (T3) de la Facultad de Ingeniería. Se obtuvo con satisfacción que el edificio está equipado para el ahorro energético la luminaria es la necesaria y la tonalidad de las paredes ayudan a mantener claridad en las aulas. Se tienen que considerar hacer algunos cambios más con el afán de obtener un ahorro energético mayor al que se tiene por el momento.

Entre los cambios y acciones a tomar se puede incluir la utilización un sensor como el siguiente o cualquier otro ya que, no importa la marca sino el trabajo que el mismo realice. Este ayudaría a mantener apagada las luminarias de los salones mientras no se encuentren personas en el interior y a la hora de que alguien ingrese al mismo la luminaria encendería para que la misma sólo este encendida cuando sea de utilidad.

El valor estimado de cada uno de los sensores es de Q 40,00 la inversión no sería tan grande la hacer el cálculo entre los salones del T3. Aunque si se hace un cambio en un edificio de la facultad los demás edificios deberían de hacerlo también.

Figura 9. **Sensor de movimiento**



Fuente: Catálogo Steren de productos de iluminación. p. 54.

La luminaria LED, que sería otro de los cambios previstos es una lámpara de estado sólido que usa diodos emisores de luz como fuente luminosa. Debido a que la luz capaz de emitir un LED no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las

incandescentes, las lámparas LED utilizan más o menos cantidad según la intensidad necesitada.

La luz blanca de las lámparas LED tienden a consumir una cantidad mínima de energía, lo que hace que el consumo sea menor. El problema con esta luminaria es la inversión inicial ya que, cada tubo LED cuesta aproximadamente Q 450,00, lo que hace que la adquisición sea un poco difícil.

Este tipo de luminaria es de larga duración lo que al final devuelve al usuario la inversión original, la reducción en la factura de consumo energético se empieza a ver desde que la luminaria se empieza a utilizar.

Figura 10. **Luminaria tipo LED**



Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Lámpara_LED. Consulta: septiembre de 2012.

Por último se tiene la campaña para hacer conciencia entre los usuarios de energía eléctrica del edificio T3. Esta puede consistir en la colocación de rótulos en las aulas recordándoles a los que entran en los salones que al salir si no hay nadie más en el salón dejar las luminarias apagadas.

En los corredores se pueden colocar panfletos recordando a los que caminan por ellos que se debe de economizar energía para ayudar a disminuir el calor de la tierra y también recordarles de utilizar lo necesario de los recursos energéticos.

Por último utilizar la radio de la facultad como un conducto de comunicación y hacer anuncios exhortando a todos los compañeros alumnos, claustro de catedráticos, sector administrativos, servicio de limpieza, servicio de seguridad que se debe de utilizar solamente lo necesario de energía eléctrica ya que, con ello se ayuda al planeta y al mismo tiempo ahorrar energía.

4. FASE DE DOCENCIA PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Después de una breve charla se llegó a la conclusión que lo más importante en estos momentos es capacitar al claustro de catedráticos en el tema de competencias. Es del conocimiento de todos que la teoría es muy importante pero en ese respecto los catedráticos de ingeniería industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala son competentes.

Los mejores profesores universitarios son personas actualizadas en los respectivos campos, que conocen la historia de la disciplina y las controversias en el desarrollo y que a menudo también se interesan por otros campos científicos.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación en EMI

A nivel mundial se está dando un cambio en la enseñanza universitaria, esta sigue avanzando. La globalización es uno de los factores que influyen en las actividades humanas como la economía, la política, lo social y lo cultural.

Entre otras se tiene los siguientes factores que llevan a hacer necesaria la capacitación de los docentes:

- La emergencia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.
- El acelerado desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.
- Los cambios en las actividades económicas y productivas.
- La emergencia de la sociedad de la información y el conocimiento.

- Los procesos de la integración regional en la educación universitaria.

4.2. Programas de capacitación de EMI

Un programa de capacitación es lo que se planea realizar con los docentes, ofrecer charlas, material, hacer presentaciones en la materia de lo que implicaría que EMI contratará un servicio para impartir este concepto a los catedráticos.

Lo que se debe trabajar en estas capacitaciones deben ser los siguientes puntos:

- Definición de las competencias generales a trabajar.
- Definición de las competencias específicas que se quieren estudiar.
- Innovar los enfoques del aprendizaje, la enseñanza y la evaluación enfocados a las competencias.
- Estudiar y cambiar el diseño curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales.
- Promocionar la calidad del proceso educativo con los nuevos cambios.
- Antecedentes.

Para que la Facultad de la carrera de Ingeniería Industrial llegue a obtener una acreditación internacional es necesario llenar requisitos, requisitos que van desde el cambio curricular hasta la modernización tecnológica de la carrera.

En el camino y debido a que el mundo cambia rápidamente se encontró que para que todos los cambios sean efectivos hay que empezar a enfocar la enseñanza a un punto global como lo es el mundo de las competencias.

Con este fin se debe asegurar la competencia y la calidad en la práctica profesional, la universidad a través de los procesos formativos debe proponer actividades que además de estimular la ejercitación repetida, desarrollen los procesos de pensamiento crítico. El pensamiento crítico se puede ilustrar como una habilidad adquirible que demanda la competencia para evaluar, intuir, debatir, sustentar, opinar, decidir y discutir, entre otras.

Con el fin de que el proceso de enseñanza cumpla el objetivo primero se debe de capacitar a los catedráticos a guiar la cátedra a que los alumnos piensen competitivamente, para lo cual existen varias formas de capacitación.

En el país se cuenta con varias opciones de capacitación para los docentes, en la Universidad de San Carlos y Facultad de Humanidades cuentan con un posgrado en el tema. La Universidad Rafael Landívar cuenta con cursos libres en docencia universitaria dividida en tres niveles dependiendo el nivel de profesionalización de cada catedrático. La Universidad Mariano Gálvez tiene un Maestría en Educación.

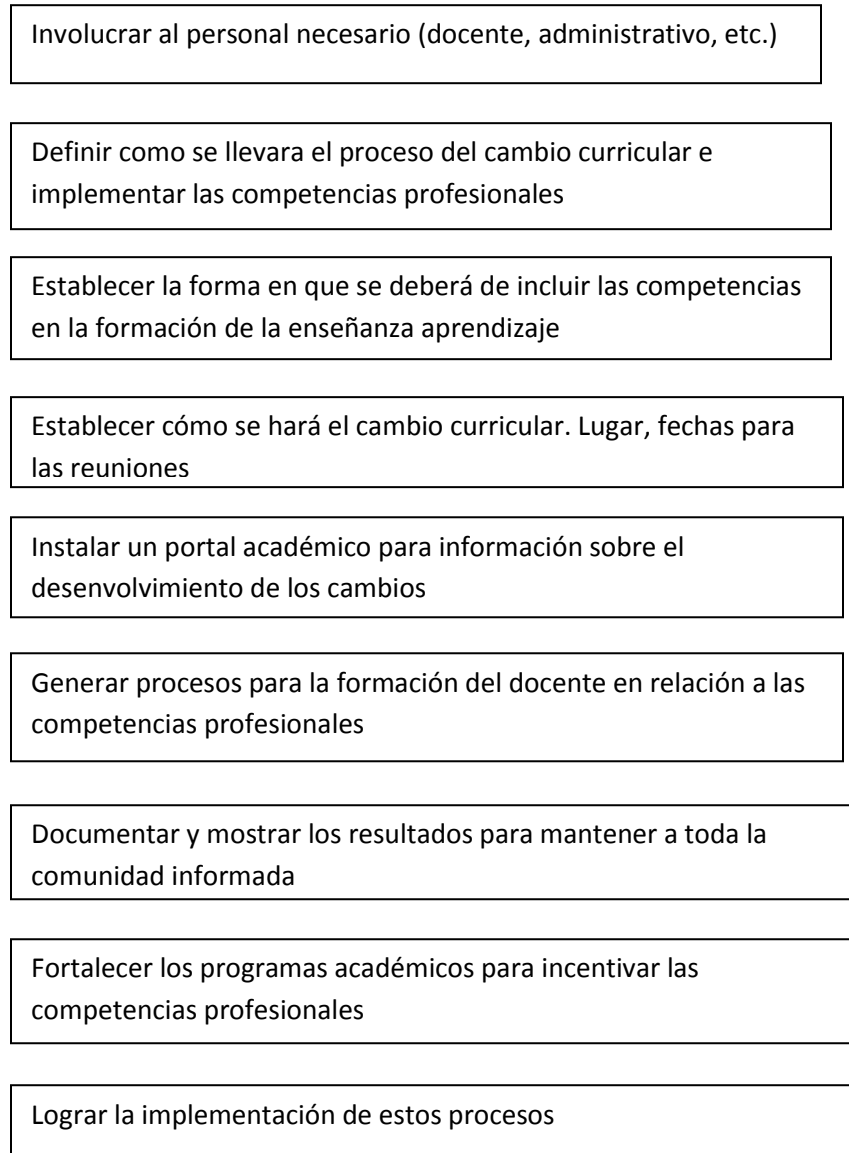
- Objetivo de la capacitación
 - Informar y fomentar a la comunidad de la facultad al nuevo método de enseñanza-aprendizaje.
 - Diseñar los planes de estudio para la formación y desarrollo de las competencias profesionales.
 - Llevar a cabo la implementación de los diseños de los nuevos planes de estudio.

- A quién va dirigida la capacitación
 - Al personal docente.
 - Al personal administrativo.
 - A los alumnos para que al graduarse puedan enfrentar un mundo lleno de competencias.

- ¿Quién debe impartir la capacitación?
 - Este tipo de capacitaciones debe de ser impartido por uno o varios profesionales en el tema.
 - Debe de existir clases magistrales, talleres, prácticas externas, trabajos de campo.

- Resultados
 - La modernización de los métodos de enseñanza en la Facultad.
 - Estudiantes con más posibilidades de competir con otros profesionales de diferentes universidades en un mundo de tecnología avanzada y competencias en cualquier ámbito.
 - La actualización de los catedráticos no solo en el mundo de las competencias sino también en el mundo del avance tecnológico existente.

Figura 11. Plan de Capacitación



Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de capacitaciones

Al final de los cursos los docentes deberían de comenzar a impartir las cátedras incluyendo los siguientes temas:

- Iniciar y desarrollar los planes de cátedra con proceso de planteamiento de preguntas lo que contribuye al desarrollo del pensamiento de alumno y profesor.
- Incorporar metodología de investigación.
- Utilizar diferentes fuentes de información para desarrollar hipótesis y extraer conclusiones.
- Aprobar y apoyar discusiones abiertas en clase, donde el alumna pueda decir si esa no de acuerdo con el planteamiento.
- Animar al estudiante de reflexionar y utilizar las propias experiencias para compartir en clase.
- Incorporar nuevas tecnologías a las aulas para hace uso de ellas tanto durante la cátedra como en los hogares.

CONCLUSIONES

1. Después de leer y entender el contenido de cada una de las universidades en estudio, las 6 universidades tiene muchos cursos en común como los son los cursos básicos las matemáticas, químicas, físicas y lenguaje. En los cuadros comparativos entre la USAC y las otras universidades se encuentran los datos cuantitativos de dichos cursos. Los cursos que son diferentes porque cada universidad le da un enfoque diferente a la carrera. En algunas universidades, la carrera de Ingeniería Industrial la acompañan con otra especialidad y enfocan los cursos a dicha especialidad, como lo es la computación. Ese enfoque es el necesario en la universidad ya que, la misma tiende a globalizar varias especialidades lo que hace que la carrera sea un poco más larga.
2. Luego de observar y comparar las 6 redes de estudios de cada una de las universidades, las diferencias son bastante obvias empezando por los años de estudios. Todas las universidades de Estados Unidos de América cursan 4 años para obtener una licenciatura, mientras la USAC cursa 5 años. Los contenidos de los cursos son muy similares, exceptuando aquellos cursos que solo se tienen en la red estudiantil de EMI. Se debe de hacer un estudio profundo de los cursos que en realidad no son tan esenciales para la carrera y así poder poner énfasis en los cursos más importantes y lograr que la educación mejore y se sintetice. Como se presenta en la propuesta de mejora.

3. Los perfiles de ingreso y egreso de las 6 universidades en general son muy parecidos todos desean ingresar estudiantes con aptitudes como solución de problemas, numéricas, lógicas, etc. Ahora para los perfiles de egreso todas desean egresar alumnos competentes que tengan éxito en la industria y que puedan llevar una empresa al éxito. En este caso la Facultad no tiene nada que envidiarle a las universidades *top* de los Estados Unidos de Américas, y no necesita que se mejore lo que hasta ahora se tiene.

4. Aunque en las universidades estadounidenses la práctica laboral no es obligatoria si la recomiendan y tienen programas para que los estudiantes asistan a empresas, industrias, laboratorios y pongan en práctica los conocimientos teóricos obtenidos en cada una de las casas de estudios. EMI pues cuenta con el programa de práctica laboral y ahora también cuenta con la disposición de varias empresas para recibir a los mejores estudiantes y las dos partes se beneficien de dichos servicios. En esta parte la USAC cuenta con un mejor programa obligatorio que hace que el estudiante enfrente el ámbito laboral antes de graduarse, como parte de una experiencia tanto laboral como profesional.

5. En los Estados Unidos la educación universitaria es un poco diferente a la guatemalteca por lo que el campo de acción de un ingeniero industrial puede variar desde ser la base para continuar estudiando carreras como derecho y medicina, seguir estudiando por un año más y obtener una maestría hasta salir al mundo a trabajar en una diversidad de campos tanto industriales, económicos como gerenciales.

6. El plan energético para el edificio T3 no será muy amplio ya que, la Facultad ha hecho un buen trabajo y ha cambiado todo luminarias y varias cosas más para hacer que la energía que se consume sea lo menos posible, el único cambio que se puede sugerir es instalar en cada salón un sensor de presencia que encienda la luz cuando hay personas en la habitación y la apague a un tiempo estipulado en que la habitación este vacía.

7. Un plan de capacitación debe de elaborarse en el momento en que se tomen decisiones de cambio en la Facultad. A partir de los cambios que se hagan se tendrá que capacitar tanto a los docentes como a los estudiantes para que el cambio sea lo más positivo posible.

RECOMENDACIONES

Dirigidas al grupo de profesionales encargados del estudio para la acreditación

1. Evaluar el enfoque que tiene la Facultad de Ingeniería, en la carrera de Ingeniería Industrial, procurando ser objetivo para que el análisis se enfoque en el mejoramiento académico de los cursos verificando que cada uno de ellos sea completamente indispensable para la carrera.
2. Debido a que en la actualidad la Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos cuenta con varios cursos enfocados en producción el cambio del nombre de la carrera o agregarle la palabra producción al mismo le daría un impacto positivo. Podría ser Ingeniería Industrial con Especialización en Producción.
3. En la comparación que se hizo entre los cursos se puede observar que EMI cuenta con varios cursos más que las otras universidades. Esto podría ser utilizado en beneficio del estudiante, como por ejemplo apartar esos cursos y mantenerlos en la red pero como una especialización y hasta podría ser una maestría en el tiempo que se cierra la carrera de Ingeniería Industrial.

4. La descripción de perfiles tanto de ingreso como de egreso son demasiado extensos, por lo que el ingeniero debe utilizar el ingenio para todo lo que trabaja haciendo las cosas más simples y concisas. En este caso podrían ser un poco más generales y acortar la información que contiene.
5. Es un hecho que en la USAC, Ingeniería dura 5 años mientras que las otras universidades con 5 años de estudios egresan tanto con una licenciatura como con una maestría; esto podría servir de ejemplo para modernizar la Escuela de Ingeniería Mecánica Industria (EMI).
6. Colocar sensores de movimiento en los salones de edificio T3 de encendido y apagado automático.

BIBLIOGRAFÍA

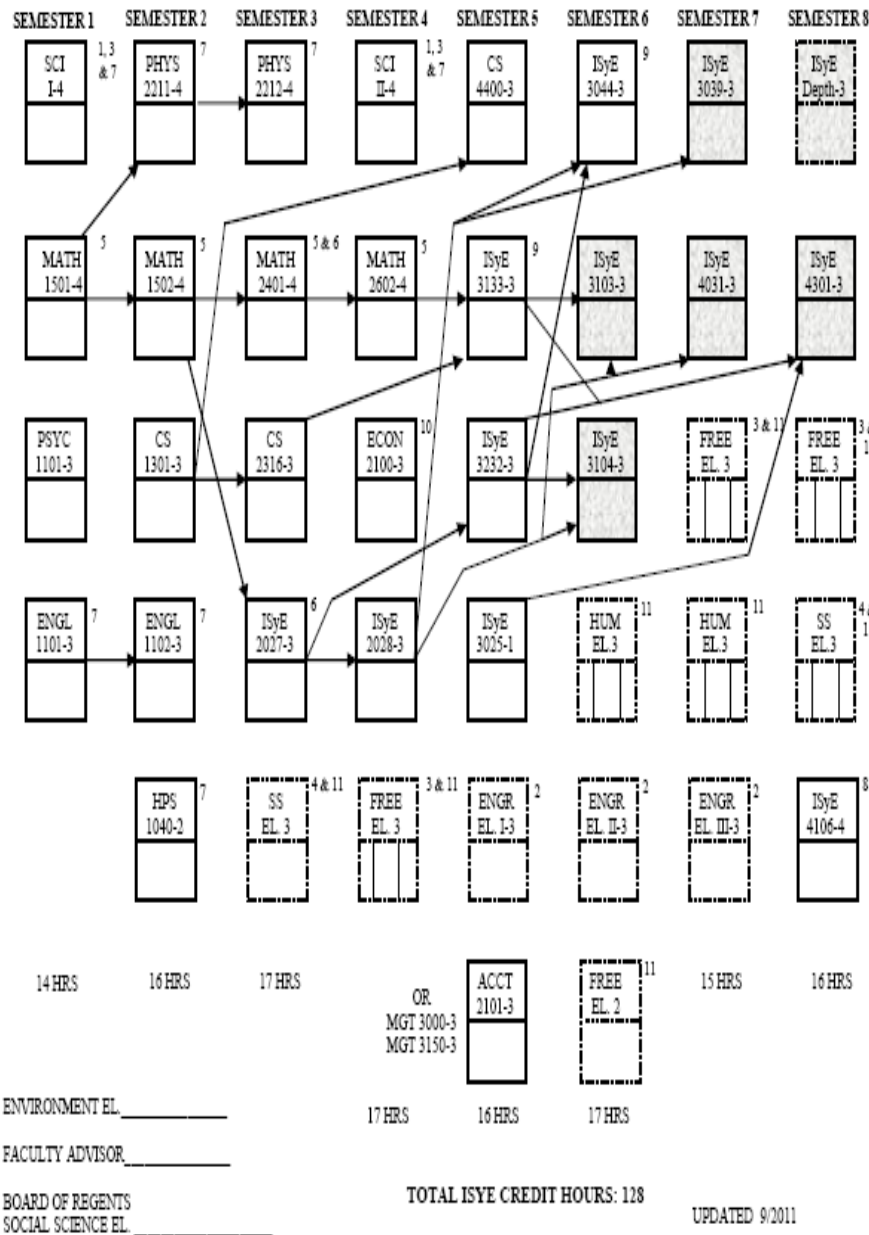
1. DE MIGUEL DIAZ, Mario. *Metodología de la enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias orientaciones para el profesorado universitario en el espacio europeo de educación superior*. [en línea] <www.uv.es/RELIVE/v13n1/RELIVE/v13nl-revbookl.htm> [Consulta: marzo de 2013].
2. Georgia Institute of Technology Facultad de Ingeniería. [en línea] <www.gatech.edu>. [Consulta: julio de 2012].
3. Penn State University Facultad de Ingeniería. [en línea] www.psu.edu. [Consulta: julio de 2012].
4. Perdue University Facultad de Ingeniería. [en línea] www.perdue.edu. [Consulta: julio de 2012].
5. Revista Ingeniería Primero, Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala, No. 17, junio 2010 83 p.
6. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería. [en línea] <www.ingenieria.usac.edu.gt>. [Consulta: julio de 2012].
7. University of California Berkley Facultad de Ingeniería. [en línea] www.berkeley.edu. [Consulta: julio de 2012].
8. University of Michigan Facultad de Ingeniería. [en línea] www.umich.edu. [Consulta: julio de 2012]

ANEXOS

Georgia Institute of Technology

GENERAL ISyE TRACK

BSIE PROGRAM for the 2011-2012 Year



(1) Science Electives: **Chemistry** 1310, Biology 1510 or 1520, EAS 1600 or 1601 or 2600.

(2) 9 hours Engineering Electives (Non-ISyE) are required from approved list: <http://www.isye.gatech.edu/academics/undergraduate/courses/>

(3) Science or Free Electives must include a course on the environment: <http://www.isye.gatech.edu/academics/undergraduate/courses/>

(4) One of SS Electives must be HIST 2111 or 2112, POL 1101, INTA 1200 or PUBP 3000. Credit is not given for both POL 1101 & INTA 1200.

(5) D's in Math must be repeated the term after the D is made.

(6) MATH 2401 is Co-requisite or Pre-requisite with ISyE 2027.

(7) HPS, English, Lab Sciences and Physics must be taken prior to your Junior year.

(8) You must be within 2 semesters of graduation to register for Senior Design. (Summers Excluded) You must complete 4 of 6 Track courses before Senior Design.

(9) ISyE 3133 & 3044 must be completed prior to Senior Design.

(10) ECON 2100 or 2101, or 2105 or 2106 (Credit cannot be allowed for both ECON 2100 and 2101, and either 2105 or 2106)

(11) Only 9* hours allowed Pass/Fail within Social Sciences, Humanities and Free Electives. No other courses allowed Pass/Fail. *<http://www.catalog.gatech.edu/generegulations/passfail.php>

ISyE CORE DEPTH: Choose **ONE** course from the following list:

- 4111 – Adv. Supply Chain Logistics
- 4133 – Adv Optimization
- 4803 – Adv. Manufacturing
- 4232 – Adv. Stochastics
- 4803 – Adv. Simulation
- 4311 – Capital Investment Analysis

Fuente: www.gatech.edu.

Semester	Sample Course Sequence	Hours	Total
1st Year Fall	MATH 1501 (Calculus I)	4	
	ENGL 1101 (English Composition I)	3	
	PSYC 1101 (General Psychology)	3	
	LAB SCIENCE (Biology, Chemistry, Earth and Environmental Science)	4	14
1st Year Spring	MATH 1502 (Calculus II)	4	
	ENGL 1102 (English Composition II)	3	
	PHYS 2211 INTRODUCTORY PHYSICS I	4	
	CS 1371 COMPUTING FOR ENGINEERS	3	
	HPS 1040 WELLNESS	2	16
2nd Year Fall	MATH 2401 (Calculus III)	4	
	PHYS 2212 INTRODUCTORY PHYSICS II	4	
	CS 1316 REP STRUCTURE & BEHAVIOR	3	
	ISYE 2027 PROBABILITY WITH APPLICATIONS	3	
	HIST 2111 or 2112 or POL 1101 or PUBP 3000 or INTA 1200	3	17
2nd Year Spring	MATH 2602 LINEAR & DISCRETE MATHEMATICS	4	
	ECON 2100 ECONOMIC ANALYSIS & POLICY	3	
	FREE ELECTIVE	3	
	ISYE 2028 BASIC STATISTICAL METHODS	3	
	LAB SCIENCE (Biology, Chemistry, Earth and Environmental Science)	4	17
3rd Year Fall	CS 4400 INTRO TO DATABASE SYSTEMS	3	
	ISYE 3025 ESSENTIALS OF ENGINEERING ECONOMY	1	
	ISYE 3133 ENGINEERING OPTIMIZATION	3	
	ENGINEERING ELECTIVE	3	
	ISYE 3232 STOCHASTIC MFG & SERVICE SYSTEMS	3	
	ACCT 2101 or MGT 3000 or MGT 3150	3	16
3rd Year Spring	ISYE 3044 SIMULATION ANALYSIS & DESIGN	3	
	2 TRACK COURSES	6	
	HUMANITIES ELECTIVE	3	
	FREE ELECTIVE	2	
	ENGINEERING ELECTIVE	3	17
4th Year Fall	2 TRACK COURSES	6	
	ENGINEERING ELECTIVE	3	
	HUMANITIES ELECTIVE	3	
	FREE ELECTIVE	3	15
4th Year Spring	ISYE 4106 SENIOR DESIGN	4	
	2 TRACK COURSES	6	
	SOCIAL SCIENCE ELECTIVE	3	
	FREE ELECTIVE	3	16
TOTAL PROGRAM HOURS			128

Fuente: www.gatech.edu

University of Michigan

Sample Schedule 2011

Industrial and Operations Engineering

	Total Credit Hours	Terms							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Subjects required by all programs (52-55 hrs.)									
Mathematics 115, 116, 215, and 214	16	4	4	4	4	-	-	-	-
Engr 100, Intro to Engr	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Engr 101, Intro to Computers	4	-	4	-	-	-	-	-	-
Chemistry 125/126 and 130 ¹	5	5	-	-	-	-	-	-	-
Physics 140 with Lab 141; Physics 240 with Lab 241 ²	10	-	5	5	-	-	-	-	-
HU/SS or Intellectual Breadth	16	4	4	4	-	-	4	-	-
Related Engineering Subjects (11-12 hrs.)									
Non-IOE Engineering Courses (11-12 hrs.) ³	12	-	-	-	4	4	-	-	4
Required Program Subjects (34 hrs.)									
IOE 201, Industrial, Operations Modeling	2	-	-	2	-	-	-	-	-
IOE 202, Operations Modeling	2	-	-	2	-	-	-	-	-
IOE 265, Engr Probability and Statistics	4	-	-	-	4	-	-	-	-
IOE 310, Intro to Optim Methods	4	-	-	-	-	4	-	-	-
IOE 333, Ergonomics	3	-	-	-	3	-	-	-	-
IOE 334, Ergonomics Lab	1	-	-	-	1	-	-	-	-
IOE 316, Intro to Markov Processes	2	-	-	-	-	2	-	-	-
IOE 366, Linear Statistical Models	2	-	-	-	-	2	-	-	-
IOE 373, Data Processing	4	-	-	-	-	-	4	-	-
IOE 474, Simulation	4	-	-	-	-	-	-	4	-
IOE Senior Design Course IOE 424, 481, 499 ⁴	4	-	-	-	-	-	-	-	4
TC 380, Technical Communication in IOE	2	-	-	-	-	-	2	-	-
Technical Electives (18 hrs.)⁵	18	-	-	-	-	3	6	6	3
General Electives (9-12 hrs.)	9-12	-	-	-	-	-	-	6	3
Total	128	17	17	17	16	15	16	16	14

Notes:

¹If you have a satisfactory score or grade in Chemistry AP, A-Level, IB Exams or transfer credit from another institution for Chemistry 130/125/126 you will have met the Chemistry Core Requirement for CoE.

²If you have a satisfactory score or grade in Physics AP, A-Level, IB Exams or transfer credit from another institution for Physics 140/141 and 240/241 you will have met the Physics Core Requirement for CoE.

³Non-IOE Engineering Courses:

Select 12 hours; 4 hours from any three different groups:

1. MECHENG 211 or CEE 211 or MECHENG 240
2. MECHENG 235 or CHE 230
3. MATSCIE 220 or MECHENG 382
4. BIOMEDE 458 or EECS 270 or EECS 314
5. CEE 265 or NERS 211
6. EECS 280

⁴IOE Senior Design courses are restricted to IOE students only.

Fuente: www.umich.edu

⁵Technical Electives:

Select at least 12 hours from the following four groups; at least one course each from three of the following four groups:

1. IOE 413, 440, 441, 447, 449
2. IOE 432, 434, 436, 437, 438, 439, 463

Perdue University

BSIE PLAN OF STUDY

Course	Grade	Semester	BSIE Credit hours	GPA Credit Hours	Points
Semester I					
CHEM 115	TR	Fall 07	4	0	0
ENGL 106	B	Fall 07	4	4	12
ENGL 108	A	Fall 07	4	3	12
ENGR 131			2	0	0
ENGR 195			4	0	0
MA 161	C	Fall 07	5	5	10
MA 165	C	Fall 07	4	4	8
Semester II					
COM 114	B	Spring 08	3	3	9
CS 159	D	Spring 08	3	3	3
ENGR 126	B	Spring 08	3	3	9
ENGR 132			2	0	0
MA 162	B	Spring 08	5	5	15
MA 168	TR	Fall 08	4	0	0
PHYS 172	A	Spring 08	4	4	16
Semester III					
IE 200	S	Fall 08	0	0	0
IE 230	A	Fall 08	3	3	12
IE 343	A	Fall 08	3	3	12
MA 261	TR	Fall 08	4	0	0
ME 270	C	Fall 09	3	3	6
GE I (Econ 251)	A	Fall 08	3	3	12
Semester IV					
IE 330	A	Spring 09	3	3	12
MA 285	B	Spring 09	3	3	9
NUCL 273	C	Spring 09	3	3	6
PHYS 241	C	Spring 09	3	3	6
GE II (Econ 252)	A	Summer 08	3	3	12
Semester V					

ECE 201	C	Summer 08	3	3	6
IE 332	D	Fall 09	3	3	3
IE 335	C	Fall 09	3	3	6
IE 370	A	Fall 09	3	3	12
MA 266	A	Fall 09	3	3	12
GE III (MUS 250)	A	Fall 09	3	3	12
Semester VI					
IE 336	A	Spring 10	3	3	12
IE 383	A	Spring 10	3	3	12
IE 386	B	Spring 10	3	3	9
ME 200	C	Spring 10	3	3	6
GE IV (Psy 240)	B	Spring 10	3	3	9
Semester VII					
IE 474	A	Fall 10	3	3	12
IE 486	C	Fall 10	3	3	6
TE I - IE 484	B	Summer 10	3	3	9
TE II (IE 590)	B	Summer 10	3	3	9
GE V (HIST 151)	B	Fall 10	3	3	9
Semester VIII					
IE 431	A	Fall 10	3	3	12
TE III (MGMT 200)	B	Fall 09	3	3	9
TE IV (MGMT 201)	D	Spring 09	3	3	3
TE V (MA 341)	D	Summer 07	3	3	3
GE VI (Psy 120)	B	Fall 07	3	3	9
Transfer Credits					
BSIE Credits			123	12	
GPA Credits				124	
Total Credits			123	124	361
GPA	2.9112903				

Fuente: www.perdue.edu

University of California Berkley

FreshmanYear	Fall	Spring
Math 1A, 1B Calculus	4	4
Chemistry 1A, General Chemistry	4	-
Physics 7A, Physics for Scientists & Engineers	-	4
Reading & Composition 1A	4	-
Electives ¹	3	8
Total	15	16

SophomoreYear

Math 53, 54 Differential Equations, Linear Algebra, Multivariable Calculus	4	4
Physics 7B, Physics for Scientists & Engineers	4	-
Engineering Breadth ²	4	7
E 7, Intro to Computer Programming for Scientists & Engineers	3	-
Statistics 134, Concepts of Probability ³		3
Total	15	14

Junior Year

E120, Engineering Economics	3
IEOR 131, Discrete Event System Simulation	3
IEOR 160, Operations Research I	3
IEOR 161, Operations Research II	3
IEOR 162, Linear Programming	3
IEOR 165, Engineering Statistics, Quality Control and Forecasting	3
IEOR Electives ⁴	6

Electives ¹	6
Total	30

Senior Year

E190, Technical Communication	3
IEOR 180, Senior Project	4
IEOR Electives ⁴	12
Electives ¹	11
Total	30

Fuente: www.berkeley.edu

Penn State University

SEMESTER 1			SEMESTER 2		
Course	Course Description	Credits	Course	Course Description	Credits
(MATH 140)	<i>(Calculus I)</i>	4	(MATH 141)	<i>(Calculus II)</i>	4
EDSGN 100	Engineering Design & Graphics	3	(PHYS 211)	<i>(Mechanics)</i>	4
ENGL 15 or 30	Rhetoric & Composition	3	CHEM 111	Experimental Chemistry	1
(CHEM 110)	<i>(Chemical Principles)</i>	3	ECON 2 or 4	Social Science	3
Arts, Hum, or Soc. Beh. Sci.		3	Arts, Hum, or Soc. Beh. Sci.		3
			First-Year Seminar		1
Total Credits		16	Total Credits		16
SEMESTER 3			SEMESTER 4		
Course	Course Description	Credits	Course	Course Description	Credits
MATH 231	Calculus of Several Variables	2	MATH 220	Matrices	2
PHYS 212	Electricity & Magnetism	4	CMPCSC200,201, or 202	Matlab, C or Fortran Programming	3
CAS 100A/B	Effective Speech	3	MATH 250	Differential Equations	3
[E MCH 210]^A	<i>[Statics & Strength of Materials]</i>	5	Science Elective^B		3
Arts, Hum, or Soc. Beh. Sci.		3	Choose 6 credits from approved list^C		6
		17	Total Credits		17
SEMESTER 5			SEMESTER 6		
Course	Course Description	Credits	Course	Course Description	Credits

[IE 302]	<i>[Engineering Economy]</i>	3	[IE 323]	<i>[Statistical Methods in IE]</i>	3
[IE 305]	<i>[Product Design, Specifications & Measurement]</i>	3	[IE 405]	<i>[Linear Programming]</i>	3
[IE 322]	<i>[Probabilistics Models in IE]</i>	3	[IE 330]	<i>[Information Technology for IE]</i>	3
[IE 327]	<i>[Introduction to Work Design]</i>	3	Manufacturing Processing Elective^D		3
MATSE 259	Materials, Properties & Processing	3	ENGL 202C	Technical Writing	3
Health & Physical Activity^E		1.5	Health & Physical Activity^E		1.5
Total Credits		16.5	Total Credits		16.5
SEMESTER 7			SEMESTER 8		
Course	Course Description	Credits	Course	Course Description	Credits
IE 425	Intro to Operations Research	3	IE 453	Simulation Modeling for Decision Support	3
IE 408 or 419	Cognitive Work Design or Work Design-Productivity and Safety	3	IE 470	Manufacturing Systems Design & Analysis	3
IE 480 W	Capstone Design Course	3	Specialization Track Courses^F		6
Specialization Track Courses^F		3	Arts, Hum, or Soc. Beh. Sci.		3
Arts, Hum, or Soc. Beh. Sci.		3			
Total Credits		15	Total Credits		15
TOTAL NUMBER OF CREDITS - 129					

Fuente: www.psu.edu

