



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

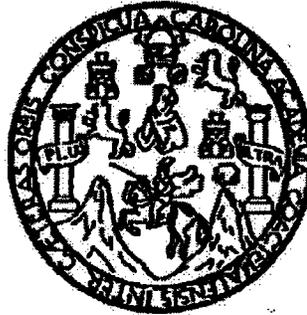
**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: "CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA"**

MARCO ANTONIO PEÑATE PORRES

ASESORADO POR EL ING. BYRON CHOCOOJ BARRIENTOS

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: "CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARCO ANTONIO PEÑATE PORRES

ASESORADO POR EL ING. BYRON CHOCOOJ BARRIENTOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

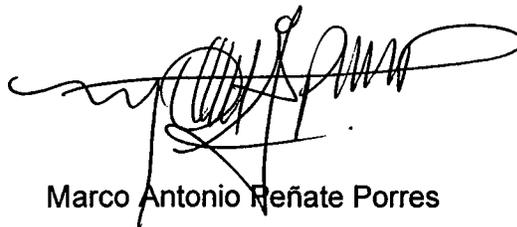
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Javier Mauricio Reyes Paredes
EXAMINADOR	Ing. Edwin Giovanni Tobar
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: "CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA",

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en noviembre 2009.



Marco Antonio Reñate Porres

Guatemala, Mayo 12 de 2010

Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Cesar Urquizú

Tengo el agrado de informarle que he efectuado la revisión final del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: "CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, presentado por el estudiante Marco Antonio Peñate Porres, en mi calidad de asesor, cargo para el cual fui autorizado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Considero que el trabajo en mención cubre los objetivos propuestos, presentando un tema de actualidad y de aplicación práctica, contribuyendo así a la mejora continua de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Atentamente,

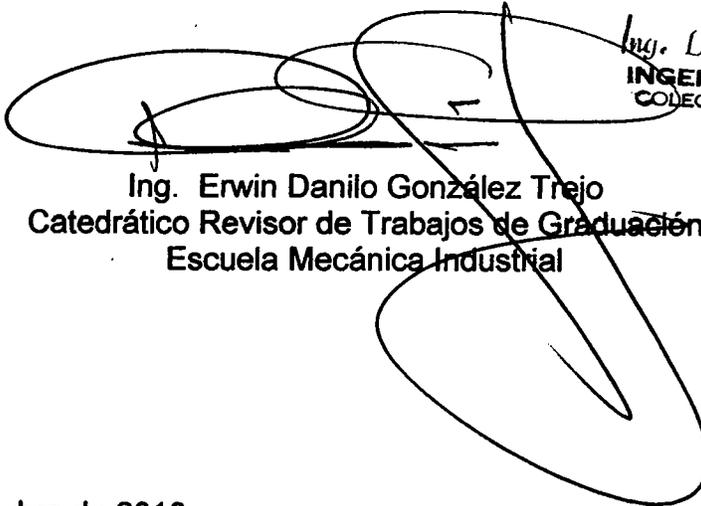


Ingeniero Byron Chocooj Barrientos
Asesor
Colegiado No. 4509



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado, **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: "CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MÉCANICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, presentado por el estudiante universitario **Marco Antonio Peñate Porres**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO NO. 6,182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Octubre de 2010

/agrm



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 **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: “CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Marco Antonio Peñate Porres**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, noviembre de 2010.

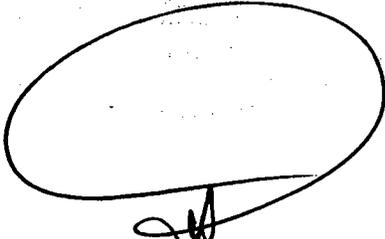
/mgp



DTG. 353.2010.

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: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD: "CENTRO DE PRÁCTICA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** , presentado por el estudiante universitario **Marco Antonio Peñate Porres**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
Decano


Guatemala, 4 de noviembre de 2010.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS, por haberme dado la vida y ser la luz que ilumina mi camino.

MIS PADRES, Marco Antonio Peñate García y María Eugenia Porres Díez, por brindarme el apoyo incondicional, este logro es para ustedes.

MIS HERMANOS, que me apoyaron en los tiempos de arduo estudio.

MIS PADRINOS, que me enseñaron que la vida tiene oportunidades y que lo necesario es el anhelo de alcanzarlas.

MIS AMIGOS, que con su apoyo y conocimientos fueron el soporte de cada etapa de esta carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

La Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Escuela de Mecánica Industrial.

Mis padres Por el esfuerzo, la dedicación y el empeño que han puesto para ayudarme durante mi proceso educativo.

Mi asesor Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos, por su gran apoyo y por brindarme sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo de graduación.

Mis padrinos María Martha Wolford Estrada y Alberto Eulalio Hernández García, por su gran apoyo, su constante preocupación, su incondicional amistad y por estar siempre en los momentos difíciles.

Mis hermanos María Inés y Santiago por aguantar los días largos de estudio y apoyarme a lo largo de mi carrera.

Mis amigos María Martha, Alberto, Samuel Alejandro, Jairo Luch, Lesly Luch, Jennifer, Doña Tita, Israel Luch, Guadalupe Aldana, Oscar Segura, Rita Mazariegos, que siempre estuvieron conmigo para brindarme su apoyo incondicional.

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
RESUMEN	VII
ABSTRACT	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. PRECEDENTES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL..	1
1.1 Historia.....	1
1.2 Misión	5
1.3 Visión	5
1.4 Valores	7
1.5 Situación actual	8
1.6 Análisis FODA.....	30
1.7 Estructura organizacional	32
2. EL MERCADO.....	33
2.1 Antecedentes.....	34
2.1.1 Detección de oportunidades que dan origen al proyecto..	34
2.1.2 Descripción del producto.....	34
2.1.3 Segmentación de mercado.....	35
2.2 Estudio de penetración.....	36
2.2.1 Principales clientes y competidores.....	36
2.2.2 Análisis de competitividad	36
2.2.3 Políticas y estrategias	37
2.2.4 Aspectos jurídico-administrativos.....	38
2.2.5 Población beneficiada	38

2.3 Estudio de magnitud	38
2.3.1 Antecedentes y perspectivas de la rama industrial.....	39
2.3.2 Situación oferta-demanda.....	43
3. ASPECTOS TECNICOS DE PRODUCCIÓN	45
3.1 Antecedentes	45
3.1.1 Descripción del proyecto y sus propósitos.....	45
3.1.2 Descripción técnica del producto.....	46
3.2 Tecnología	47
3.2.1 Selección de la tecnología.....	57
3.2.2 Asistencia técnica.....	66
3.2.3 Costos y garantías de la tecnología.....	67
3.2.4 Investigación y desarrollo.....	67
3.2.5 Programa permanente de aseguramiento de la calidad...	68
3.3 Aspectos productivos	70
3.3.1 Proceso de producción.....	71
3.3.2 Capacidad del centro.....	71
3.3.3 Maquinaria y equipo.....	72
3.3.4 Lista de bienes y servicios.....	73
3.4 Materias primas y materiales	74
3.5 Localización del centro	75
3.6 Efecto ecológico	75
3.6.1 Causas y efectos.....	75
3.6.2 Prevención y control.....	76
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	77
4.1 Presentación del promotor	77
4.1.1 Información general de la escuela.....	77
4.1.2 Evolución y principales logros de la escuela.....	79
4.1.3 Relaciones.....	80
4.2 Función directiva	80

4.2.1 Consejo directivo.....	81
4.2.2 Dirección.....	81
4.2.3 Responsables del centro.....	81
4.3 Estructura de la organización.....	82
5. ANÁLISIS FINANCIERO.....	85
5.1 Programa de inversión.....	85
5.2 Presupuesto de inversión del proyecto.....	86
5.3 Presupuesto de costos y gastos del proyecto.....	87
5.4 Cálculo del capital de trabajo del proyecto.....	89
5.5 Análisis financiero.....	90
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	95
BIBLIOGRAFÍA.....	97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Logotipo Escuela Mecánica Industrial.....	4
2. Estructura organizacional de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.....	32
3. Segmento poblacional del Centro de Prácticas.....	35
4. Análisis de fuerzas competitivas Centro de Prácticas.....	37
5. Medidor digital de medio ambiente.....	58
6. Anemómetro digital.....	60
7. Proyector SONY BPL-CS21.....	62
8. Computadora ACER EL 1600.....	65
9. Proceso de Programa de Calidad.....	79
10. Entorno de Aplicación de Sistema de Gestión de Calidad.....	70
11. Logotipo Escuela Mecánica Industrial.....	79
12. Estructura del Centro de Prácticas.....	82

TABLAS

I. Escala de velocidades de viento.....	50
II. Especificaciones Proyector Sony BPL- CS21.....	62
III. Costos y garantías de la tecnología.....	67
IV. Distribución de cursos.....	72
V. Presupuesto de inversión inicial.....	86
VI. Costos mensuales de operación Centro de Prácticas.....	88
VII. Capital de trabajo semestral.....	89
VIII. Análisis financiero de Centro de Prácticas para el área de Producción.....	90

RESUMEN

La competitividad en el medio de la Ingeniería Industrial es un aspecto fundamental en el ámbito nacional, por lo que al generar un proyecto que tenga impacto sobre los estudiantes en sus capacidades y aptitudes es de gran beneficio, ya que complementa sus conocimientos teóricos con la práctica.

La implementación de este Centro de Prácticas da una ventaja competitiva al estudiante de Ingeniería Industrial, en cuanto a sus habilidades, actitudes y aptitudes frente a los retos profesionales.

Uno de los factores importantes de la implementación del Centro de Prácticas para el Área de Producción de la Carrera de Ingeniería Industrial, es la estandarización de los conocimientos y una actualización continua, tanto en la metodología como en la tecnología que se utiliza.

Un aspecto que se requiere para implementar este trabajo de graduación es adjuntarlo al Plan Operativo Anual, como parte de las metas necesarias para obtener una mayor competitividad a nivel nacional.

El Centro de Prácticas tendrá la capacidad de suministrar el servicio educativo-práctico a 1250 estudiantes del área profesional de la carrera de Ingeniería Industrial, esto será dividido en cinco áreas básicas y estará relacionado con los cursos de, Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Diseño de la Producción, Controles Industriales y Control de la Producción.

El Centro requerirá también del suministro de equipo para mediciones industriales, los cuales son medidores de medio ambiente, estos suministran la información necesaria para que el ingeniero pueda tomar las mediciones necesarias para realizar los estudios pertinentes y así mismo podrá tomar decisiones que mejoren la calidad productiva de la empresa.

El complemento práctico de los cursos está sistematizado para que cumpla con las normas que el proceso de Acreditación de la carrera requiere, la documentación y los procesos para evaluación deberán ser realizados por las autoridades competentes que tengan a su cargo la dirección del Centro de Prácticas.

ABSTRACT

Competitiveness in the middle of Industrial Engineering is a key at the national level, so to build a project that has an impact on students in their abilities and skills is of great benefit, as it complements their theoretical knowledge with practice .

The implementation of this Practice Center provides a competitive advantage to the student of Industrial Engineering in terms of skills, attitudes and skills meet the professional challenges.

One of the important factors in the implementation of the Center of Practice for the Production Area of the School of Industrial Engineering, is the standardization of knowledge and continuous updating, both in methodology and technology used.

One aspect that is required to implement the project is to attach the Annual Operating Plan as part of the goals necessary to achieve greater competitiveness at the national level.

Practice Center will have the ability to provide educational and practical service to 1250 students in the area of industrial engineering professional, this will be divided into five basic areas, Plant Engineering, Engineering Methods, Production Design, Industrial Controls and ControlProduction.

The Centre will require the provision of equipment for industrial measurements, which are Environment Meters, which supply the necessary information for the

engineer to take measurements necessary for conducting the necessary studies and of these, to make decisions that improve the quality of the enterprise.

The practical complement this systematic courses to comply with the standards the accreditation process of the race requires the documentation and evaluation processes to be undertaken by competent authorities are responsible for the management of the Centre of Practice.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar y desarrollar el estudio de factibilidad para la implementación de un Centro de Prácticas para el Área de Producción en la Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ESPECÍFICOS

1. Establecer el impacto que generará el Centro de Prácticas en el estudiante.
2. Establecer el equipo necesario para implementar el Centro de Prácticas con tecnología de vanguardia.
3. Realizar el estudio técnico para la implementación del Centro de Prácticas.
4. Realizar el estudio de mercado para el Centro de Prácticas.
5. Realizar el estudio administrativo para la ejecución del Centro de Prácticas.
6. Identificar áreas de implementación con las que contará el Centro de Prácticas.
7. Diseñar el espacio físico requerido por el Centro de Prácticas y sus capacidades técnicas de atención al estudiante.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería durante su evolución en el tiempo creó la carrera de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial, con lo que se vio en la necesidad de crear una escuela para regir sus actividades de preparación profesional.

La Escuela Mecánica Industrial (EMI) cuenta con tres pilares básicos para la formación de los futuros profesionales, los cuales se complementan para formar un profesional integro en sus conocimientos teóricos.

Uno de las áreas fuertes de un ingeniero es la puesta en práctica de sus conocimientos, por lo cual la escuela se ve en la necesidad de crear prácticas para sus cursos.

En el área de Producción se tienen cinco cursos primordiales, Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Diseño de la Producción, Controles Industriales y Control de la Producción, los cuales cuentan con prácticas, las cuales van en correlación con el contenido que se describe en el programa del curso.

La estandarización en la metodología para impartir las prácticas es de carácter primordial para poder garantizar que los egresados de la Escuela Mecánica Industrial, cumplan con un mínimo de conocimiento, tanto teórico como práctico.

De esta necesidad nace la idea de realizar un Centro de Practicas para el Área de Producción de la Escuela de Mecánica Industrial, con el fin de estandarizar el proceso de enseñanza–aprendizaje, y dotar del conocimiento de la utilización

de la tecnología adecuada a los procesos industriales que se ven inmersas en las actividades de los Ingenieros Industriales y Mecánicos Industriales.

1. PRECEDENTES DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

1.1 Historia

La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada en 1676, graduando en su etapa inicial teólogos, abogados y más tarde médicos. En 1769 se crearon los cursos de Física y Geometría lo que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en Guatemala.

En 1834, en tiempos del Dr. Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza del Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. La Academia de Ciencias, funcionó hasta 1840 año en el que volvió a transformarse en la Universidad y se publicaron los estatutos de su creación.

La revolución de 1871 realizó cambios en el rumbo de la enseñanza técnica superior y no fue sino hasta 1879 fecha en la que se estableció formalmente la Escuela de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto gubernativo en 1882, se elevó a categoría de Facultad dentro del contexto universitario, reduciendo dos años más tarde el programa de estudios inicial de ocho a seis años.

En el período comprendido entre los años 1894 a 1919 y por razones diversas, principalmente de economía y política, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, atravesó por crisis y funcionamiento ficticio, siendo hasta en el año de 1920, cuando reinicia sus labores en el edificio frente al Parque Morazán con la única carrera de Ingeniero Topógrafo hasta 1930,

siendo valiosa para la posterior creación de otras escuela de ingeniería, la incorporación en ese período de 18 profesionales de otras especialidades.

En 1930 con la creación de la carrera de Ingeniería Civil, se arranca con la época moderna de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, impulsando en 1935 reformas para elevar el nivel académico, introduciendo cursos para preparar al Ingeniero para el impulso de la construcción y la naciente industria de ese entonces.

En el año de 1944 se establece la Autonomía Universitaria y la asignación a la Universidad de sus propios recursos financieros por medio del Presupuesto Nacional, fijados en la Constitución Política de la República, obteniendo a partir de ese hecho su total independencia del Estado y su formal nacimiento a la economía moderna de país.

Entre los años de 1947 a 1959, la Facultad de Ingeniería funcionó en la 8ª. Avenida y 11 calle de la zona 1, fecha última en la que fue trasladada a sus instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria zona I2.

Durante ese período sucedieron eventos importantes como la creación de la Escuela Técnica, centro de investigaciones de Ingeniería y en 1965 el Centro de Cálculo Electrónico, muy importante en la modernización de la Facultad, así como en 1967 la integración de la Escuela de Ingeniería Química que inicio en la Facultad de Farmacia.

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 5to. 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 en Acta No. 925 punto 5to., integra 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 del año 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.

Figura 1. Logotipo Escuela Mecánica Industrial



1.2 Misión

Es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Así mismo es la determinación de la/las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

En la misión se define: la necesidad a satisfacer, los clientes a alcanzar, productos y servicios a ofertar.

Características de una misión

Las características que debe tener una misión son: amplia, concreta, motivadora y posible.

Misión de la Escuela Mecánica Industrial:

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

1.3 Visión

Se refiere a lo que la organización quiere crear, la imagen futura de la organización.

La visión es creada por la persona encargada de dirigir la organización, y quien tiene que valorar e incluir en su análisis muchas de las aspiraciones de los agentes que componen la organización, tanto internos como externos.

La visión se realiza formulando una imagen ideal del proyecto y poniéndola por escrito, con el fin de crear el sueño (compartido por todos los que tomen parte en la iniciativa) de lo que debe ser en el futuro la empresa.

Una vez que se tiene definida la visión de la organización, todas las acciones se fijan en este punto y las decisiones y dudas se aclaran con mayor facilidad. Todo miembro que conozca bien la visión de la empresa, puede tomar decisiones acorde con ésta.

Importancia de la visión

La importancia de la visión radica en que es una fuente de inspiración para la organización, representa la esencia que guía la iniciativa, de ella se extraen fuerzas en los momentos difíciles y ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección a todos los que se comprometen en la organización.

Ventajas que tiene el establecer una visión

Fomenta el entusiasmo y el compromiso de todas las partes que integran la organización.

Incentiva a que desde el director general hasta el último trabajador que se ha incorporado a la organización, realicen acciones conforme a lo que indica la visión. Recordando que los mandos superiores tienen que predicar con el ejemplo.

Una adecuada visión, evita que se le hagan modificaciones, de lo contrario cualquier cambio esencial dejaría a los componentes de la empresa sin una guía fiable, fomentando la inseguridad general.

Visión de la Escuela Mecánica Industrial:

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.

1.4 Valores

En general se entiende la ética como la disciplina o campo de estudio que trata los deberes y obligaciones morales. Esto normalmente da origen a una serie de principios directores o valores que, a su vez, son usados para juzgar la conveniencia de conductas o comportamientos particulares. Estos principios se presentan corrientemente, bien como grandes líneas directrices de naturaleza idealista o inspirada, o bien como una serie detallada y específica de reglas expresadas en términos legales o imperativos para hacerlas más aplicables. Ingeniería, ha optado por la primera alternativa, adoptando conjuntos de principios fundamentales como códigos de ética profesional que forman la base y la estructura para la práctica profesional responsable.

a) INTEGRIDAD:

Asumimos una firme adhesión a un código de valores morales y éticos en todas nuestras actuaciones.

b) EXCELENCIA:

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

c) *COMPROMISO:*

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

d) *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.

e) *CODIGO DE VALORES:*

Los códigos éticos profesionales han sido a veces interpretados incorrectamente como un conjunto de reglas de conducta a observar de forma pasiva. Sería más apropiado que los profesionales interpretaran el espíritu de estos principios a lo largo de su proceso de toma de decisiones de una manera dinámica que responda mejor a las exigencias de la situación. Como consecuencia, un código de ética profesional es más que un mínimo estándar de conducta; más bien es el conjunto de principios que deben guiar a los profesionales en su trabajo diario.

1.5 Situación actual

La escuela Mecánica Industrial para la prestación del servicio de prácticas en los cursos del área de producción cuenta con los siguientes programas; mismos que fueron realizados por los coordinadores de cada área; en los cursos que competen al área de producción se tienen los siguientes:

PRÁCTICA DEL CURSO: **INGENIERÍA DE PLANTAS**

DATOS GENERALES

Código de curso: 632

Créditos que otorga: 5

Escuela que lo imparte: Escuela Mecánica Industrial

Área profesional a la que pertenece: Área de Producción

REQUISITOS

Pre-requisito: Contabilidad 1, Estadística 1

Post-requisito: Ingeniería de Métodos

CATEGORIA: obligatoria

DISTRIBUCIÓN DE CARGA ACADÉMICA

Clase magistral:

Duración: 3 horas semanales

Días a impartir clase: lunes, miércoles y viernes.

Práctica:

Duración: 2 horas semanales

Días a impartir práctica: sábado.

OBJETIVOS

GENERAL

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de diseñar las instalaciones físicas de una fábrica, tomando en cuenta los factores que pueden llegar a influir, tales como: el producto a fabricar, localización industrial, condiciones generales de trabajo, como para el inversionista, así como, el poder evaluar el impacto ambiental provocado por la instalación de una nueva fábrica en la comunidad.

ESPECÍFICOS

- a. Aprender a localizar plantas industriales, tanto en la ciudad, como también en el interior de la república.
- b. Diseñar instalaciones industriales de cualquier tipo.
- c. Evaluar el impacto ambiental provocado por una industria.
- d. Evaluar las buenas prácticas de manufactura dentro de una fábrica.

Práctica 1

PRODUCTO:

- Vida de un producto
- Investigación y desarrollo
- Estandarización
- Control de calidad
- Empaque

Práctica 2

LOCALIZACIÓN INDUSTRIAL:

- Método del centro de gravedad
- Método por puntos
- Método del valor presente

Práctica 3

- **Localización metropolitana:**
 - Definición del código industrial
 - Definición del grupo industrial
 - Definición de la categoría industrial
 - Uso de la matriz de localización
 - Zonas industriales

Práctica 4

- Trabajo de campo (visitas técnicas)
- Tarjetas de Ringelman

Práctica 5

EDIFICIOS INDUSTRIALES:

- Clases de edificios industriales
- Tipos de edificios industriales
- Techos industriales
- Pisos industriales
- Paredes industriales

Práctica 6

- Ventilación
- Control de ruido

Práctica 7

- Iluminación
- Pintura industrial

Práctica 8

PLANEACIÓN DE PROCESOS:

- Diagrama de operaciones
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de flujo

Práctica 9

DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA:

- Distribución según el proceso
- Distribución en línea
- Distribución de acuerdo al proceso
- Distribución por punto fijo
- Método por disposición

Práctica 10

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

- Conceptos generales
- Guía para elaborar un estudio de impacto ambiental
- Marco referencial y datos de la empresa
- Escenario ambiental
- Agua y energía
- Descripción de procesos y maquinaria
- Contaminantes

PRÁCTICA DEL CURSO: **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

DATOS GENERALES

Código de curso: 634

Créditos que otorga: 6

Escuela que lo imparte: Escuela Mecánica Industrial

Área profesional a la que pertenece: Área de Producción

REQUISITOS

Pre-requisito: Ingeniería de Plantas, Estadística 2

Post-requisito: Controles Industriales, Diseño de la Producción

CATEGORIA: obligatoria

DISTRIBUCIÓN DE CARGA ACADÉMICA

Clase magistral:

Duración: 3 horas semanales

Días a impartir clase: lunes, miércoles y viernes.

Práctica:

Duración: 2 horas semanales

Días a impartir práctica: sábado.

CONTENIDO:

Práctica 1: Productividad

Práctica 2: Diagramas de Procesos

Práctica 3: Diagrama hombre-máquina

Práctica 4: Diagrama bimanual – Estudio de movimientos

Práctica 5: Ergonomía

Práctica 6: Método Propuesto

Práctica 7: Estudio de tiempos

Práctica 8: Cronometración

Práctica 9: Balance de líneas

METODOLOGÍA:

- Exposición de temas, presentado aplicaciones y casos.
- Aplicación de los temas vistos en una empresa
- Resolución de prácticas de laboratorio
- Comunicación vía correo electrónico

PUNTEO Y EVALUACIÓN:

Hojas de trabajo	10 puntos.
Exámenes cortos	10puntos.
Reportes de cada práctica	30puntos.
Proyecto asignado	25puntos.
Examen final	<u>25puntos.</u>
NOTA TOTAL	100pts.

IMPORTANTE:

- La práctica se aprueba con una nota mínima de 61 puntos..
- Las hojas de trabajo se realizarán en grupo, se debe entregar el formato de carátula, en caso de no entregar este formato se evaluará dicha nota sobre 50%.
- Los exámenes cortos se realizarán al inicio cada práctica, para desarrollar el contenido del examen de debe utilizar el formato propuesto, en caso de entregar una hoja que no contenga el formato se evaluara dicha nota sobre 50%. No se aceptará la entrega de la hoja de práctica fuera de la fecha estipulada.
- Los reportes se deben entregar en la fecha estipulada. De no haber sido entregado el reporte en la fecha estipulada se aplicara una sanción de disminución Por cada día de retraso en la entrega de un reporte se le restará 20% de la nota.
- Todo el contenido de los reportes debe entregarse IMPRESO. (Desarrollo, comentarios, diagramas, cuadros, etc.)

- Los reportes deben tener la hoja de ponderación dejada en la fotocopidora.

CONTENIDO Y PONDERACIÓN REPORTES DE LABORATORIO:

HOJA DE PONDERACIÓN

INTRODUCCIÓN	10 puntos.
OBJETIVOS	10 puntos.
COMENTARIOS DEL GRUPO	10 puntos.
DESARROLLO	40 puntos.
CONCLUSIONES	15 puntos.
RECOMENDACIONES	5 puntos.
BIBLIOGRAFÍA	5 puntos.
ANEXOS	5 puntos.
<hr/>	
TOTAL	100 puntos.

CONTENIDO DE PRÁCTICAS

Para las 9 prácticas se tienen las siguientes actividades programadas:

Clase.

Resolución de ejemplos prácticos.

Examen Corto.

Hoja de Trabajo.

Asignación de lectura.

Entrega de reporte.

BIBLIOGRAFÍA:

- “ESTUDIO DEL TRABAJO, Ingeniería de métodos y medición del trabajo”. Roberto García Criollo. Segunda Edición, Editorial McGrawHill.
- “INGENIERIA INDUSTRIAL, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo”. Benjamín W. Niebel y Andris Freivalds. 11^a. Edición Editorial Alfaomega.

PRÁCTICA DEL CURSO: **DISEÑO DE LA PRODUCCIÓN**

DATOS GENERALES

Código de curso: 636

Créditos que otorga: 5

Escuela que lo imparte: Escuela Mecánica Industrial

Área profesional a la que pertenece: Área de Producción

REQUISITOS

Pre-requisito: Ingeniería de Métodos

Post-requisito: No tiene.

CATEGORIA: obligatoria

DISTRIBUCIÓN DE CARGA ACADÉMICA

Clase magistral:

Duración: 3 horas semanales

Días a impartir clase: lunes, miércoles y viernes.

Práctica:

Duración: 2 horas semanales

Días a impartir práctica: sábado.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Complemento a la clase teórica magistral, el cual presenta, analiza y resuelve casos de estudio relacionados con el diseño de productos y/o servicios, los elementos y técnicas que intervienen en el diseño para la producción y la importancia de los elementos productivos, especialmente los referentes a la realidad industrial del país.

OBJETIVOS GENERALES

Que el estudiante, participe activamente en la resolución de casos presentados, poniendo en práctica la gama de conocimientos adquiridos en la clase magistral. Aportando ideas en lo que concierne al diseño de nuevos productos, aplicándolas al desarrollo de proyectos de carácter social.

METODOLOGÍA

Con el objeto de lograr una mayor participación del estudiante dentro del desarrollo del laboratorio, se ha optado por la modalidad de trabajo en equipo en el cual se presentaran una serie de talleres que permitirán desarrollar y reflejar los conocimientos adquiridos en la clase magistral.

FORMAS DE EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO

La nota mínima para aprobar el laboratorio es de 61 puntos tomando en cuenta que este es un 28% del total de la nota del curso.

Aspectos y punteos de la evaluación:

Aspecto	Punteo
• Hojas de trabajo desarrolladas en clase	05 puntos.
• Exámenes cortos	05 puntos.
• Realización y entrega de reportes	05 puntos.
• Entrega de tareas	05 puntos.
• Realización de un Proyecto	<u>08</u> puntos.
Nota total	28 puntos.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

1. Conceptos generales y diseño de la empresa
2. Diseño de producto y técnicas de creatividad.
3. Diseño del proceso (diagramas de operaciones y procesos).
4. Diseño de operaciones de servicio.
5. Secuencia de prioridades
6. Balance de líneas
7. Valor del diseño
8. Ingeniería de empaque
9. Programación agregada

PRÁCTICA DEL CURSO: **CONTROLES INDUSTRIALES**

DATOS GENERALES

Código de curso: 638

Créditos que otorga: 6

Escuela que lo imparte: Escuela Mecánica Industrial

Área profesional a la que pertenece: Área de Producción

REQUISITOS

Pre-requisito: Ingeniería de Métodos, Estadística 2

Post-requisito: Control de la Producción

CATEGORIA: obligatoria

DISTRIBUCIÓN DE CARGA ACADÉMICA

Clase magistral:

Duración: 3 horas semanales

Días a impartir clase: lunes, miércoles y viernes.

Práctica:

Duración: 2 horas semanales

Días a impartir práctica: sábado.

PRÁCTICAS DEL SEMESTRE

1. Administración de la calidad
 - a) El sistema de calidad, gestión de calidad y el enfoque a procesos.
 - b) Mejoramiento de la calidad
2. Mejoramiento de la calidad
 - a) Calidad total en los sectores nacionales
3. Control estadístico de calidad, estadística básica
 - a) Actividad de campo
 - b) Control de procesos seis sigma
4. Control estadístico de proceso, gráficos por variables.
5. Control estadístico de proceso, gráficos por atributos
 - a) Muestreo de aceptación
6. Muestreo de aceptación

METODOLOGÍA:

Casos de estudio

Laboratorios

Prácticas de campo

EVALUACIÓN

6 prácticas	10 puntos
Trabajo Preliminar 1	6 puntos
Trabajo Preliminar 2	5 puntos
Participación en foro o conversatorio	4 puntos
Total zona de práctica	25 puntos

PRÁCTICA DEL CURSO: CONTROL DE LA PRODUCCION

DATOS GENERALES

Código de curso: 640

Créditos que otorga: 5

Escuela que lo imparte: Escuela Mecánica Industrial

Área profesional a la que pertenece: Área de Producción

REQUISITOS

Pre-requisito: Controles Industriales

Post-requisito: No tiene

CATEGORIA: obligatoria

DISTRIBUCIÓN DE CARGA ACADÉMICA

Clase magistral:

Duración: 3 horas semanales

Días a impartir clase: lunes, miércoles y viernes.

Práctica:

Duración: 2 horas semanales

Días a impartir práctica: sábado.

DESCRIPCION DEL CURSO:

El curso de control de la producción es un curso donde el estudiante aprende a maximizar los recursos con que cuenta la planta de producción para producir con mayor calidad, mayor productividad y menor costo, va dirigido para aquellos estudiantes que trabajarán en una planta industrial ya como profesionales.

OBJETIVOS

GENERAL

Coordinar efectivamente sus recursos con que cuenta en una planta para que el estudiante use los conocimientos fundamentales para que pueda implementar sistemas de planificación y control de la producción con el fin de incrementar la productividad individual y por consecuencia en el ámbito nacional.

ESPECÍFICOS

- Tener capacidad de hacer un análisis económico y analítico para evaluar un conjunto de alternativas y tomar la decisión acertada que involucre una minimización de los costos dentro del proceso de la producción.

- Enseñar al estudiante las técnicas de planificación de un sistema de producción, tomando en cuenta el análisis del producto hasta la puesta en marcha del proceso de producción.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

PRONÓSTICOS DE PRODUCCIÓN

Práctica 1

- Pronósticos para familias de demanda estable:
 - Método del último periodo
 - Método del promedio aritmético
 - Método del promedio móvil

Práctica 2

- Método del promedio móvil ponderado
- Método del promedio móvil ponderado exponencialmente

Práctica 3

- Pronósticos para familias de demanda Ascendente / descendente
 - Curva de Regresión Lineal
 - Curva exponencial
 - Curva Logarítmica
 - Curvas polinómicas

Laboratorio 4

- Pronósticos para familias de demanda Cíclica

Práctica 5

- Pronósticos para familias de demanda Combinada

PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN CONTINUA

Práctica 6

- Información requerida
- Estudio de capacidad para producción
- Tiempo requerido para producción
- Disponibilidad de tiempo de producción
- Jornadas
- Turnos

PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE

Práctica 7

- Programa básico
- Plan de Trabajo
- Elaboración del programa
- Ordenes de trabajo
- Registros necesarios

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

Práctica 8

- Formulación del proceso
- Explosión de materiales
- Inventarios iniciales

- Requerimientos de compra
- Niveles de Inventarios
- Stock de seguridad
- Nivel de re-orden
- Línea teórica de inventario
- Línea teórica de consumo
- Programas de pedidos

PROGRAMACIÓN

Práctica 9

- Asignación de órdenes a maquinas
- Regla de Johnson
- Métodos de índices

Práctica 10

- Teoría de restricciones

Con estos programas se puede evidenciar la falta de homogeneidad de parte de los programas y que no se cuenta con una estandarización en la metodología para impartir las prácticas, ni para la evaluación de las mismas ya que no cumplen con los mismos requerimientos y expectativas para el estudiante.

1.6 Análisis FODA

FORTALEZAS: entre las fortalezas que tiene la Escuela de Mecánica Industrial, se encuentran, como principal el proceso de Acreditación por parte de la ACAAI, la distribución de sus cursos en tres pilares primordiales; Administración, Métodos Cuantitativos, Producción; el programa para becas con que cuenta la Administración de la Facultad de Ingeniería con la sección dedicada a los docentes de la escuela.

OPORTUNIDADES: la expansión de la red curricular con base en procesos investigativos generados desde la misma escuela, con base en el profesor investigador, y a procesos selectivos con los que se puedan mejorar los campos en que el ingeniero industrial se desenvuelve en su actividad profesional, la creación de relaciones mutuamente beneficiosas con empresas del ramo industrial desde el punto de vista de las prácticas profesionales y el Ejercicio Profesional Supervisado.

DEBILIDADES: actualmente, no se cuenta con un sistema estandarizado de guías de prácticas de los cursos profesionales, no se cuenta con un sistema para el control de la metodología con que se imparten los cursos y las practicas, además no se cuenta con un sistema donde se pueda adecuar horarios de cursos profesionales en la totalidad de horarios disponibles. También hace falta realizar visitas y prácticas técnicas en verdaderas industrias.

AMENAZAS: Universidades que prestan las mismas carreras a nivel de licenciatura con sistemas más amigables para el estudiante, alta competitividad de los profesionales extranjeros que invaden el mercado nacional al cual presta el servicio la escuela, alto grado de egresados de universidades privadas, red

de estudios poco actualizada, poco uso de tecnología de punta para la adecuación de los sistemas de producción.

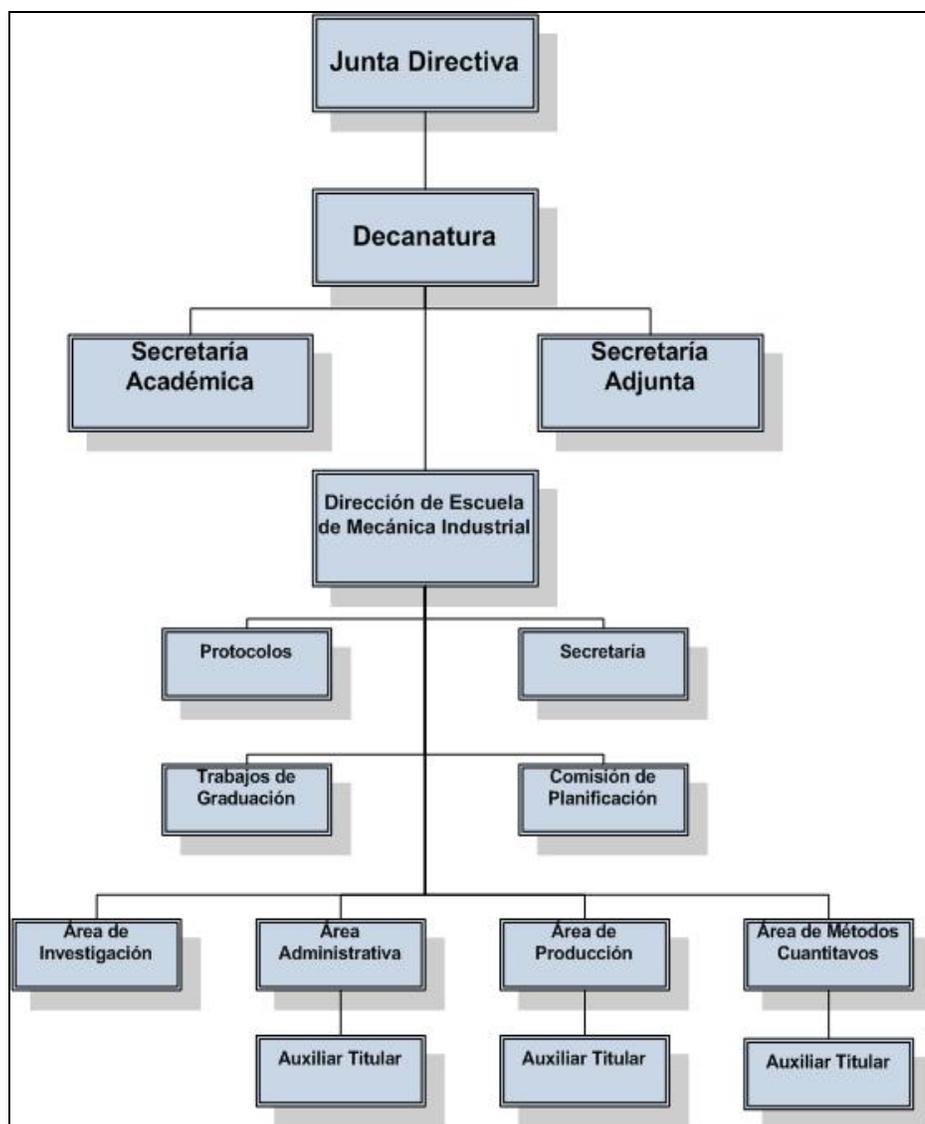
Estrategias:

1. Implementación de un ente regulador de los procedimientos metodológicos para impartir los cursos profesionales.
2. Implementación de guías estandarizadas para impartir las prácticas respectivas a los cursos profesionales.
3. Implementar un sistema de evaluación enfocado a las capacidades y conocimientos obtenidos por el estudiante a lo largo de su ciclo de aprendizaje.
4. Establecimiento de evaluaciones de conocimientos objetivas y constructivas que otorguen al estudiante un valor agregado a sus conocimientos y aptitudes.

1.7 Estructura organizacional

La estructura con la que cuenta la Escuela de Mecánica Industrial se representa en el siguiente diagrama:

Figura 2. Estructura organizacional de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



2. EL MERCADO

Es la función que vincula a consumidores, clientes y público con el mercadólogo a través de la información, la cual se utiliza para identificar y definir las oportunidades y problemas de mercado; para generar, refinar y evaluar las medidas de mercadeo y para mejorar la comprensión del proceso del mismo.

Dicho de otra manera el estudio de mercado es una herramienta de mercadeo que permite y facilita la obtención de datos, resultados que de una u otra forma serán analizados, procesados mediante herramientas estadísticas y así obtener como resultados la aceptación o no y sus complicaciones de un producto dentro del mercado.

Antecedentes del estudio de mercados

El estudio de mercado surge como un problema del marketing y que no podemos resolver por medio de otro método. Al realizar un estudio de éste tipo resulta caro, muchas veces complejos de realizar y siempre requiere de disposición de tiempo y dedicación de muchas personas. Para tener un mejor panorama sobre la decisión a tomar para la resolución de los problemas de marketing se utilizan una poderosa herramienta de auxilio como lo son los estudios de mercado, que contribuyen a disminuir el riesgo que toda decisión lleva consigo, pues permiten conocer mejor los antecedentes del problema.

El estudio de mercado es pues, un apoyo para la dirección superior, no obstante, éste no garantiza una solución buena en todos los casos, mas bien es una guía que sirve solamente de orientación para facilitar la conducta en los negocios y que a la vez tratan de reducir al mínimo el margen de error posible.

2.1 Antecedentes

Se delimitan y especifican los aspectos que dan origen al trabajo de graduación tomando en base su entorno y requerimientos, por lo que se analiza el mercado en tres áreas detalladas a continuación.

2.1.1 Detección de oportunidades que dan origen al proyecto

En la Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realiza el proceso de la Acreditación de su carrera profesional, lo que da origen a un proceso de estandarización de los procesos de educación y a la creación de un Centro de Prácticas para el Área de Producción.

La adecuación de un cupo limitado por sección de cursos profesionales crea un sistema personalizado de educación, los cursos del área de producción contemplan en su programa académico práctica, con lo cual un centro de prácticas con un sistema implantado y en base a este nuevo sistema de cupo limitado por sección se ve como una necesidad.

2.1.2 Descripción del producto

El Centro de Prácticas para el Área de Producción como entidad es un complemento de las clases magistrales, que se imparten por parte de los catedráticos de cada curso, es la implementación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en el transcurso del semestre.

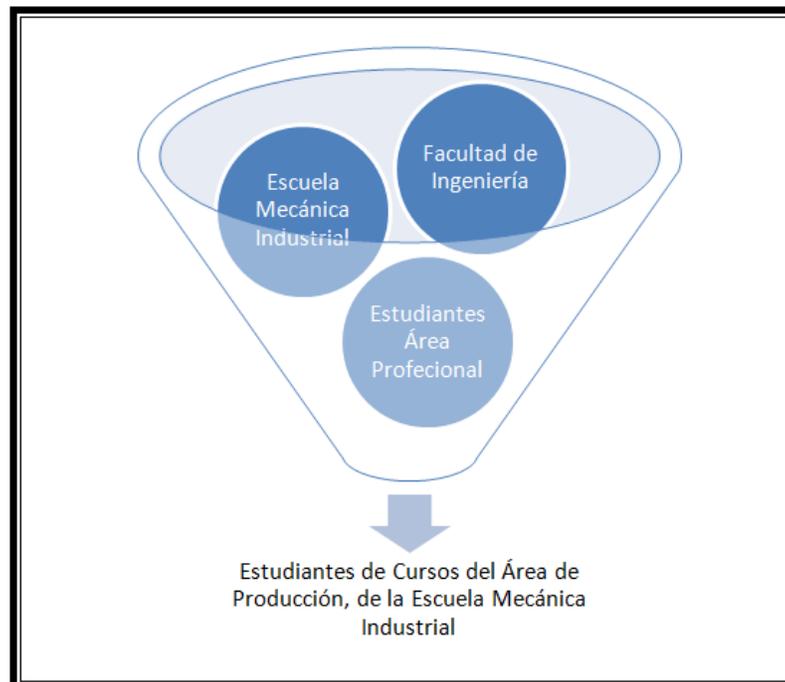
Se entrega un complemento práctico sistematizado y estandarizado para garantizar el conocimiento homogéneo de los estudiantes que cursan el área de Producción en la escuela de Mecánica Industrial.

El Centro será la entidad que regule y administre la metodología, y la estandarización de impartir las prácticas de cada curso profesional del área de producción, además tendrá a su cargo la selección y seguimiento del personal de dicha entidad, así como también suministrar el software que contenga la base de datos de las prácticas hacia los catedráticos responsables de dichos cursos.

2.1.3 Segmentación de mercado

El segmento poblacional de este Centro de Prácticas es el estudiante del área profesional y que este participando en los cursos del área específica de producción.

Figura 3. Segmento poblacional del Centro de Prácticas



2.2 Estudio de penetración

Se analizan los aspectos principales con los que debe contar el centro de prácticas para su correcto funcionamiento, se realiza el análisis en cuatro partes detalladas a continuación.

2.2.1 Principales clientes y competidores

Clientes: los clientes del Centro de Prácticas serán de dos tipos, Catedráticos y Estudiantes, los Catedráticos tendrán como suministro de evaluación del área práctica del curso impartido, así como el suministro del porcentaje de nota asignada.

Los estudiantes por su parte tendrán el suministro de conocimiento práctico de sus cursos del área de producción en una forma estandarizada.

Competidores: el competidor que tiene el Centro de Prácticas, como formación de conocimientos aplicados a la rama de los Procesos de Producción Industrial, es el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), mismo que imparte cursos técnicos afines.

2.2.2 Análisis de competitividad

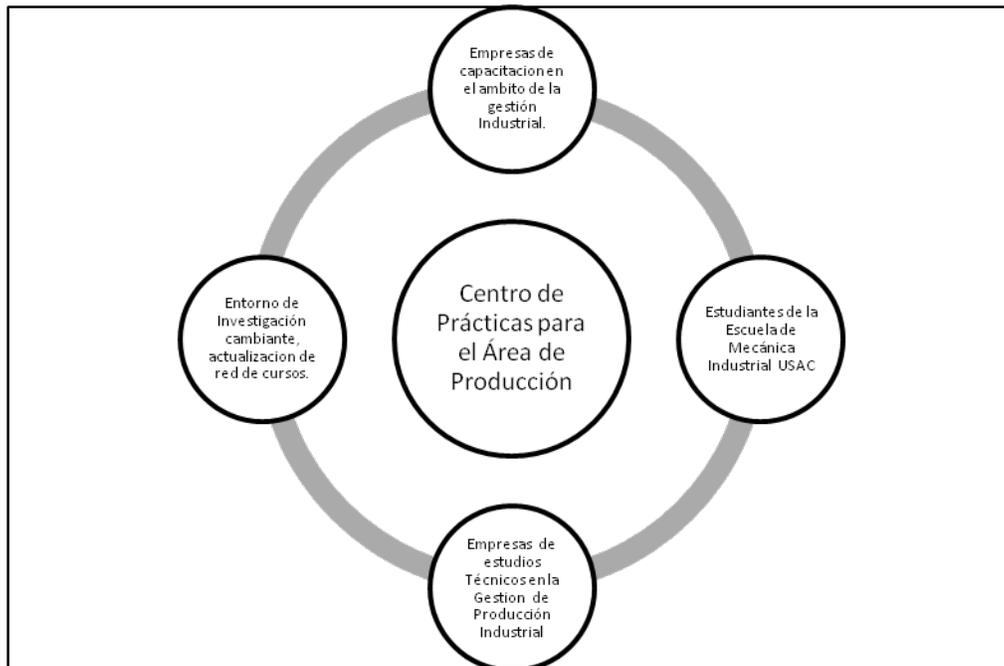
Con la implementación del Centro de Prácticas, se estará en la posición de poder brindar a nuestros clientes un conocimiento práctico estandarizado, a nivel de Licenciatura Universitaria.

Se requiere que todos los egresados de cualquiera de las prácticas que se impartirán en el centro tengan un dominio práctico de las técnicas de producción industrial requeridas.

Se conseguirán las metas con base en la calidad técnica de los instructores y al seguimiento continuo de la mejora que mantendrá el centro.

El análisis de las fuerzas competitivas se presenta en la figura 4:

Figura 4, Análisis de Fuerzas competitivas Centro de Practicas



Las fuerzas competitivas que se mantienen alrededor del Centro de Prácticas deben de mantener equidad para obtener un resultado equitativo y que favorezca principalmente el fortalecimiento del centro.

2.2.3 Políticas y estrategias

Las políticas y las Estrategias que se utilizarán en el Centro de Prácticas serán las mismas usadas por la Escuela de Mecánica Industrial (EMI), dado que el Centro es parte de la misma y sigue los lineamientos que esta dicta.

Estas políticas se ven reflejadas en el Plan Operativo Anual que presenta la escuela año con año.

2.2.4 Aspectos jurídico-administrativos

Para la implementación del centro se deberán cumplir con los aspectos Jurídico-Administrativos que marca la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y poder mantener un marco de igualdad en oportunidades y de adecuación en el contorno universitario.

2.2.5 Población beneficiada

La población beneficiada directamente serán los estudiantes de la Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería, los cuales tendrán como parte de su acervo de conocimientos ya no solo teóricos sino prácticos también, los aspectos relevantes al manejo del área de la Producción en la Industria.

Indirectamente se beneficiarán los empresarios guatemaltecos que podrán optar a profesionales más competentes y que requieren menor inversión en la inducción por lo cual representara un incentivo económico.

La sociedad guatemalteca será beneficiado, por la competitividad que los nuevos egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial e Industrial aporta cada año, con un conocimiento teórico y práctico de los cuales son complementarios, brindara también ventajas competitivas dado que se requerirá una menor capacitación, para su incorporación a la vida productiva nacional.

2.3 Estudio de magnitud

Presenta los aspectos que delimitan los aspectos que el trabajo de graduación toma como precedentes y objetivos de aplicación, también abarca los puntos relevantes de los aspectos esperados del entorno.

2.3.1 Antecedentes y Perspectivas de la Rama Industrial

En Guatemala, el campo industrial se ha desarrollado a lo largo del tiempo, como organización se tiene a la Cámara de la Industria fundada el 20 de mayo de 1958.

La industria guatemalteca es un sector clave para el desarrollo nacional por su capacidad de generar empleo formal y promover la inversión. Cámara de industria de Guatemala –CIG- es la entidad gremial del sector, que aglutina a más de 1,000 industriales grandes, medianos y pequeños de todo el país, los cuales trabajan permanentemente en 71 gremiales activas.

La visión con la que cuenta la Cámara de la Industria Guatemalteca (CIG) ,“Desarrollando una Guatemala moderna, productiva y competitiva, en un mundo globalizado, por medio de la industrialización”, refleja el compromiso del sector industrial con el desarrollo económico y social del país, pues es un sector unido, visionario, vanguardista, globalizado y que busca ser más competitivo gracias a una labor eficiente, responsable e innovadora.

En los primeros años de este siglo, el sector industrial ha obtenido muy buenos resultados gracias a grandes esfuerzos de modernización y fortalecimiento, lo que lo ha convertido en el exportador de mercancías a mercados como Centroamérica, México, estados unidos, unión europea, así como otros nuevos mercados. La estabilidad macroeconómica y la apertura comercial han sido dos elementos importantes para que la industria guatemalteca se globalice y busque competir mundialmente.

La presencia de la industria nacional en mercados más amplios y la experiencia de competir con otros industriales de países más desarrollados, hace evidente que para ser competitivos y sostenibles a largo plazo, toda acción debe hacerse conforme a una cultura de negocios ética.

Esta cultura se puede ver reflejada en el perfil del Ingeniero Industrial que en consecuencia de sus valores, que primordialmente son el principio de su función profesional ética describiré a continuación:

Perfil Profesional:

La formación del Ingeniero Industrial toma como sustento la tecnología de la información, que sirve de base para su capacitación en marketing, planeación y gestión, operaciones y sistemas.

El Ingeniero Industrial está capacitado para ser empresario. Su capacitación le sirve para planear y diseñar una empresa productiva y/o de servicios, sus habilidades le permiten:

- ✓ Analizar y evaluar el entorno global, nacional, regional y municipal como bases para desarrollar una actividad empresarial exitosa.
- ✓ Planear y gestionar, a través de políticas, estrategias, objetivos y metas, conformando planes empresariales, programas, proyectos, presupuestos y financiamientos.
- ✓ Planear, diseñar métodos de producción y de servicios, optimizando recursos para la operación de plantas industriales y/o servicios con actitud competitiva.
- ✓ Realizar estudios de investigación empresarial, estudios de mercado, formular proyectos de inversión, etc.
- ✓ Dirigir, ejecutar, controlar y evaluar programas, a través de la gestión municipal y su programa de promoción.

Campo ocupacional

Las áreas básicas de trabajo de la Ingeniería Industrial serán las de Producción, Control de Calidad, Gestión de proyectos, Seguridad e Higiene Industrial, Análisis Ambiental, Gerencia de Producción, Gerencia Administrativa, Métodos y Procedimientos, Almacenamiento, Medición de trabajos Estándares, Evaluación de Proyectos, Estudios de Factibilidad, Consultoría entre otras de carácter técnico.

Funciones del Ingeniero Industrial

- ✓ Planificar, organizar, dirigir, controlar proyectos en el área Industrial y Empresarial.
- ✓ Investigar, desarrollar y diseñar productos.
- ✓ Analizar, diseñar los métodos de trabajo y realizar mediciones de los mismos.
- ✓ Administrar y controlar la producción.
- ✓ Realizar diagnósticos empresariales y proponer soluciones a las necesidades detectadas.
- ✓ Evaluar, proponer y diseñar sistemas de calidad en las empresas.
- ✓ Tomar decisiones basándose en procesos matemáticos y financieros.
- ✓ Diseñar y administrar planes de mantenimiento.
- ✓ Proponer soluciones a las necesidades detectadas.
- ✓ Evaluar, proponer y diseñar sistemas de calidad en las empresas.
- ✓ Tomar decisiones basándose en procesos matemáticos y financieros.
- ✓ Diseñar y administrar planes de mantenimiento.

Conocimientos que debe poseer un Ingeniero Industrial

El Ingeniero Industrial tendrá conocimientos del área de las matemáticas, cultura general, contabilidad, psicología, relaciones industriales, producción, calidad, y todos los conocimientos necesarios para tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización de recursos.

Habilidades y destrezas

- ✓ Capacidad de investigación, análisis e interpretación al momento de enfrentar y resolver problemas.
- ✓ Capacidad para la investigación de nuevos productos, sus diseños, innovaciones y procesos.
- ✓ Capacidad de diseñar, rediseñar e implantar nuevos métodos de trabajo, basado en herramientas de gestión industrial.
- ✓ Capacidad de interpretar procesos, procedimientos, lineamientos y fórmulas.
- ✓ Capacidad de diseñar, controlar e interpretar un sistema productivo.
- ✓ Capacidad de enfocarse en un plan de desarrollo cultural de la organización, así como del aseguramiento de la calidad de la misma.

Actitudes y valores

- ✓ Actuar en base a los principios éticos: honestidad, integridad, solidaridad.
- ✓ Poseer una visión de futuro clara e innovadora, que lo lleve a la generación de nuevas empresas y el mejoramiento de las existentes para fortalecer la economía del país.
- ✓ Propiciar la participación del trabajo en equipo, y el liderazgo como herramienta principal de su gestión.

2.3.2 Situación oferta-demanda

En Guatemala se tienen distintos Centros de Estudios Superiores (Universidades), en los que se encuentra el estudio de la carrera de Ingeniería Industrial o carreras afines que pueden desempeñar total o parcialmente las funciones del área de producción industrial, podemos enunciar las siguientes:

- ✓ Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)
- ✓ Universidad Francisco Marroquín (UFM)
- ✓ Universidad Galileo
- ✓ Universidad Rafael Landívar (URL)
- ✓ Universidad Mariano Gálvez (UMG)
- ✓ Universidad del Istmo (UNIS)
- ✓ Universidad Mesoamericana (UMESO)
- ✓ Universidad Panamericana (UPANA)
- ✓ Universidad del Valle de Guatemala
- ✓ Universidad de San Pablo de Guatemala

También se puede mencionar al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), que es otro oferente de los servicios alineados a los procesos industriales.

La demanda radica básicamente en las empresas que ya suman más de 1,000; según la cuantificación de la Cámara de la Industria, la misma espera tener un crecimiento de un 1.3% en el sector industrial en el año 2010, en comparación con el 0.4% obtenido en el año 2009, con lo que la demanda de personal calificado se ve en crecimiento.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, con un Centro de Prácticas, dará un conocimiento sobre la práctica de la gestión industrial, amplia y sustentada, con lo que garantizará un conocimiento estandarizado y competitivo a todos sus clientes.

3. ASPECTOS TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN

3.1 Antecedentes

Se presentan los aspectos básicos que dan origen a la tecnología que se aplicará en el centro de prácticas, explicando su funcionamiento y el porqué de la selección.

3.1.1 Descripción del proyecto y sus propósitos

El Centro de Prácticas para el Área de Producción estará dentro de la Facultad de Ingeniería, específicamente en la Escuela de Mecánica Industrial.

En este centro los estudiantes tendrán a su disposición, la tecnología necesaria, tanto en conocimiento, formas de utilización del equipo, así como la metodología adecuada para que el estudiante obtenga la mayor competencia en la aplicación de la gestión industrial.

Este centro contara con equipo de última generación para las mediciones necesarias en la industria, con las que actualmente no se cuenta para la práctica, también se contará con un método estandarizado con base en manuales de prácticas de los cursos impartidos, con lo cual se llevará una misma secuencia, estos tendrán que ser actualizados al mismo tiempo en que la red de estudios se actualice por la escuela.

Uno de los propósitos básicos del centro de prácticas es que el estudiante del área profesional de Ingeniería Industrial, tenga cierta competencia en el uso de la tecnología y los métodos utilizados para la gestión industrial.

La práctica que se ha realizado en años pasados, solo contaba con los datos extraídos de casos, no contaba con el método de utilización de la tecnología, ni con las variaciones que puede dar este equipo, por lo que al implementar este

centro, los egresados de la Escuela de Mecánica Industrial contarán con el conocimiento para la utilización de el equipo para la medición, y los métodos de análisis.

La implementación de esta entidad reguladora, otorgará un estándar de calidad cognoscitiva por parte de los estudiantes, lo cual será una ventaja competitiva en su vida profesional.

3.1.2 Descripción técnica del producto

El Centro de Prácticas para el Área de Producción contará con módulos divididos en cinco áreas principales:

1. Ingeniería de Plantas
2. Ingeniería de Métodos
3. Diseño de la Producción
4. Controles Industriales
5. Control de la Producción

Cada área tendrá la capacidad de atender a 50 estudiantes por modulo, cada modulo tendrá una duración de práctica de 2 horas, la distribución de horarios de los módulos de practica será realizada por la Facultad de Ingeniería, con propuestas de horarios efectuadas por la Escuela de Mecánica Industrial a través de la entidad "Centro de Practicas para el Área de Producción".

El Centro contará con un Coordinador de Práctica y los distintos Instructores los cuales deberán ser clasificados con base en parámetros estandarizados para el mismo, siguiendo las políticas de calidad de la Escuela Mecánica Industrial.

3.2 Tecnología

Entre los aparatos de medición que se utilizan en los estudios de ingeniería para la rama de la Ingeniería Industrial, se tienen los siguientes.

LUXÓMETRO

Un luxómetro (también llamado luxmetro o light meter) es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es lux (lx). Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representada en un display o aguja con la correspondiente escala de luxes.

COMO FUNCIONA

El luxómetro moderno funciona según el principio de una celda (célula) C.C.D. o fotovoltaica; un circuito integrado recibe una cierta cantidad de luz (fotones que constituyen la "señal", una energía de brillo) y la transforma en una señal eléctrica (analógica). Esta señal es visible por el desplazamiento de una aguja, el encendido de diodo o la fijación de una cifra. Una fotoresistencia asociada a un ohmímetro desempeñaría el mismo papel.

Un filtro de corrección de espectro permite evitar que las diferencias de espectro falseen la medida (la luz amarilla es más eficaz que la azul, por ejemplo, para producir un electrón a partir de la energía de un paquete de fotones).

Los luxómetros pueden tener varias escalas para adaptarse a las luminosidades débiles o las fuertes (hasta varias decenas de millares de luxes). La unidad tradicional de medida es el lux, que corresponde a la luz llevada por una llama de vela a 1 metro de distancia.

APLICACIONES

Primero han sido utilizados por fotógrafos y cineastas. Es cada vez más utilizado por los productores de energía para optimizar la iluminación interior (del 20 al 60% de la electricidad es consumida por la iluminación) o exterior (que a menudo desperdicia mucha energía). Se utilizan también, más raramente para medir la luminosidad del cielo en meteorología, para medir la luz recibida al suelo en bosques o en invernaderos.

En los últimos años también ha comenzado a ser utilizado por ecologistas, astrónomos y arquitectos para desarrollar índices cuantitativos de la contaminación lumínica o la intrusión de la luz para reducirlas o adaptar estrategias de ingeniería.

ANEMÓMETRO

Instrumento utilizado para medir la velocidad del viento (fuerza del viento).

Los anemómetros miden la velocidad instantánea del viento, pero las ráfagas de viento desvirtúan la medida, de manera que la medida más acertada es el valor medio de medidas que se tomen a intervalos de 10 minutos.

Por otro lado, el anemómetro nos permite medir inmediatamente la velocidad pico de una ráfaga de viento. Por lo que en actividades deportivas a vela es muy indicado.

Existe gran diversidad de anemómetros:

Los de empuje están formados por una esfera hueca y ligera (Daloz) o una pala

(Wild), cuya posición respecto a un punto de suspensión varía con la fuerza del viento, lo cual se mide en un cuadrante.

El anemómetro de rotación está dotado de cazoletas o hélices unidas a un eje central cuyo giro, proporcional a la velocidad del viento, es registrado convenientemente; en los anemómetros magnéticos, dicho giro activa un diminuto generador eléctrico que facilita una medida precisa.

El anemómetro de compresión se basa en el tubo de Pitot y está formado por dos pequeños tubos, uno de ellos con orificio frontal (que mide la presión dinámica) y lateral (que mide la presión estática), y el otro sólo con un orificio lateral. La diferencia entre las presiones medidas permite determinar la velocidad del viento.

Se pueden comprar anemómetros sorprendentemente baratos de algunos de los principales vendedores del mercado que, cuando realmente no se necesita una gran precisión, pueden ser adecuados para aplicaciones meteorológicas, y lo son también para ser montados sobre aerogeneradores. (normalmente solo utilizados para determinar si sopla viento suficiente como para ponerlo en marcha)

Sin embargo, los anemómetros económicos no resultan de utilidad en las mediciones de la velocidad de viento que se llevan a cabo en la industria eólica, dado que pueden ser muy imprecisos y estar pobremente calibrados, con errores en la medición de quizás el 5 por ciento, e incluso del 10 por ciento.

Se puede comprar un anemómetro profesional y bien calibrado, con un error de medición alrededor del 1%, a un precio razonablemente bajo.

Tabla I. Escala de velocidades de viento

Escala de velocidades de viento		
Velocidades de viento a 10 m de altura		
m/s	nudos	Clasificación del viento
0,0-0,4	0,0-0,9	Calma
0,4-1,8	0,9-3,5	Ligero
1,8-3,6	3,5-7,0	
3,6-5,8	7-11	
5,8-8,5	11-17	Moderado
8,5-11	17-22	Fresco
11-14	22-28	Fuerte
14-17	28-34	
17-21	34-41	Temporal
21-25	41-48	
25-29	48-56	Fuerte temporal
29-34	56-65	
>34	>65	Huracán

APLICACIONES

Agricultura:

Verificación de las condiciones para regar por aspersión los cultivos.

Aviación:

Vuelo en globo, planeador, ala delta, ultraligero, paracaídas, parapente.

Ingeniería civil:

Seguridad de la obra, condiciones de trabajo, operación segura de grúas, medición del esfuerzo del viento.

Formación:

Mediciones y experimentos con el flujo de aire, evaluación de condiciones exteriores para la práctica de deportes escolares, estudios medioambientales.

Extinción de incendios:

Indicación sobre el peligro de propagación del fuego.

Calefacción y ventilación:

Mediciones del flujo de aire, verificación del estado de los filtros.

Aficiones:

Aeromodelismo, modelismo de barcos, vuelo de cometas.

Industria:

Mediciones del flujo de aire, control de la contaminación.

BAROMETRO

Un barómetro es un instrumento que mide la presión atmosférica. La presión atmosférica es el peso por unidad de superficie ejercida por la atmósfera.

Los primeros barómetros estaban formados por una columna de líquido encerrada en un tubo cuya parte superior está cerrada. El peso de la columna de líquido compensa exactamente el peso de la atmósfera. Los primeros barómetros fueron realizados por el físico y matemático italiano Evangelista Torricelli en el siglo XVII. La presión atmosférica equivale a la altura de una columna de agua de unos 10 m de altura. En los barómetros de mercurio, cuya densidad es 13.6 veces mayor que la del agua, la columna de mercurio sostenida por la presión atmosférica al nivel del mar en un día despejado es de aproximadamente unos 760 mm.

Los barómetros son instrumentos fundamentales para medir el estado de la atmósfera y realizar predicciones meteorológicas. Las altas presiones se corresponden con regiones sin precipitaciones, mientras que las bajas presiones son indicadores de regiones de tormentas y borrascas.

La unidad de medida de la presión atmosférica que suelen marcar los barómetros se llama hectopascal, de abreviación (hPa). Esta unidad significa "cien (hecto) pascales (unidad de medida de presión) "

SONOMETRO

El **sonómetro** es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad).

En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio. Si no se usan curvas ponderadas (sonómetro integrador), se entiende que son (dB_{SPL}).

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental (continuo, impulsivo, etc.) se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes.

En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano. En cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado, depende del propio modelo. Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas. Además, hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación.

La norma IEC 60651 y la norma IEC 60804 emitidas por la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), establecen las normas que han de seguir los fabricantes de sonómetros. Se intenta que todas las marcas y modelos ofrezcan

una misma medición ante un sonido dado. La CEI también se conoce por sus siglas en inglés: IEC (International Electrotechnical Commission), por lo que las normas aducidas también se conocen con esta nomenclatura: IEC 60651 (1979) y la IEC 60804 (1985). A partir del año 2003, la norma IEC 61.672 unifica ambas normas en una sola.

Además, en todos los países, normas nacionales e internacionales clasifican los sonómetros en función de su grado de precisión. Se establecen 4 tipos en función de su grado de precisión. De más a menos:

- **Sonómetro de clase 0:** se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- **Sonómetro de clase 1:** permite el trabajo de campo con precisión.
- **Sonómetro de clase 2:** permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.
- **Sonómetro de clase 3:** es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.
- La norma IEC 61.672 elimina las clases 0 y 3, restando exclusivamente las clases 1 y 2.
- Sea del tipo que sea, básicamente, el sonómetro siempre está formado por:
 - Un micrófono con una respuesta en frecuencia similar a la de las audiodfrecuencias, generalmente, entre 8 Hz y 22 kHz.
 - Un circuito que procesa electrónicamente la señal.
 - Una unidad de lectura (vúmetro, led, pantalla digital, etc.).
- Muchos sonómetros cuentan con una salida (un conector jack, por lo general, situado en el lateral), que permite conectarlo con un osciloscopio, con lo que la medición de la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda.

La circuitería electrónica permite al sonómetro realizar diversas funciones. Por ejemplo:

Los sonómetros suelen disponer de un interruptor etiquetado como Range (rango) que permite elegir un rango dinámico de amplitudes específico, para conseguir una buena relación señal-ruido en la lectura. Por ejemplo, puede haber tres posiciones: 20-80 dB, 50-110 dB o 80-140 dB. De estos intervalos, el más usado es el segundo que va desde el nivel de confort acústico hasta el umbral de dolor. El tercer tipo es el que se utiliza para medir situaciones de contaminación acústica muy degradada. Los sonómetros más modernos y de mejor calidad tienen rangos tan elevados, por ejemplo, 20-140 dB, que se asegura una medida correcta en la mayoría de las ocasiones.

En los llamados **sonómetros integradores**, el interruptor etiquetado como Weighting permite seleccionar la curva de ponderación que va a ser usada:

- **curva A** (dB_A). Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano, aunque los estudios de psicoacústica modernos cuestionan esta afirmación. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma. Por ello, es la curva que se utiliza a la hora de legislar
- **curva B** (dB_B). Su función era medir la respuesta del oído ante intensidades para intensidades medias. Como no tiene demasiadas aplicaciones prácticas es una de las menos utilizadas. Muchos sonómetros no la contemplan
- **curva C** (dB_C). Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva A a la hora de medir los niveles de contaminación acústica. También se utiliza para medir los sonidos más graves

- **curva D** (dB_D). Se utiliza, casi exclusivamente, para estudiar el nivel de ruido generado por los aviones
- **curva U** (dB_U). Es la curva de más reciente creación y se utiliza para medir ultrasonidos, no audibles por los seres humanos.
- De igual modo que se permite realizar ponderación en frecuencia, la circuitería electrónica también permite hacer una ponderación en el tiempo (velocidad con que son tomadas las muestras). Existen cuatro posiciones normalizadas:
 - Lento (slow, S): valor (promedio) eficaz de aproximadamente un segundo.
 - Rápido (fast, F): valor (promedio) eficaz por 125 milisegundos. Son más efectivos ante las fluctuaciones.
 - Por Impulso (impulse, I): valor (promedio) eficaz 35 milisegundos. Mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración.
 - Por Pico (Peak, P): valor de pico. Muy similar al anterior, pero el intervalo es mucho más corto entre los 50 y los 100 microsegundos. Este valor sirve para evaluar el riesgo de daños en el oído, ante un impulso muy corto pero muy intenso.

Como cualquier otro instrumento, el sonómetro cuenta con una gran gama de accesorios (además de los que les posibilita su propia electrónica):

- Calibradores acústicos portátiles. Para ajustar los sonómetros se utilizan los calibradores acústicos, aparato que genera un sonido estable a una determinada frecuencia. Se sabe el nivel que debe producir el sonómetro tras la medición, por lo que para ajustar el sonómetro se hace la medición y, si todo está correcto, el nivel ofrecido por el sonómetro será el mismo que se tenía de antemano.
- Trípodes
- Pantallas antiviento

- Extensores
- Fuentes de alimentación
- Maletas de transporte
- Filtros: deben cumplir con la norma EN 61260/ IEC 1260 (1995)

Otro instrumento de medida del sonido, derivado del sonómetro, es el dosímetro que ofrece el nivel de presión acústica (tarea que realiza el sonómetro), en función del tiempo de exposición. El dosímetro se utiliza para evaluar los riesgos de exposición a sonidos intensos expresado como porcentajes de tiempos máximas permitidas en las 8 h de jornada laboral.

3.2.1 Selección de la Tecnología

Para la operación del centro de prácticas se requieren los siguientes aparatos de medición, los cuales satisfacen la tecnología requerida.

MEDIDOR DIGITAL DE MEDIO AMBIENTE: °F/dB/Lux/Hum

Figura 5. Medidor digital de medio ambiente

Código: DVM401



CARACTERÍSTICAS

- pantalla: grandes pantallas LCD de 3 1/2-digit Lux, ° C, ° F,% HR, DB-A, C-dB, dB-baja y alta dB-
- apagado automático
- viene con: 9V batería y "K-tipo" sonda de temperatura, sonda de humedad, detectores de fotos y bolsa de transporte

ESPECIFICACIONES

- luxómetro:
 - rangos: 20,00, 200,0, 2000, 20000Lux (x10 Lux)
 - Resolución: 0.1Lux
 - Precisión: $\pm (5\% + 10d)$
- medición de la temperatura:
 - rangos: -20,0 °C ~ 200.0 °C, -4,0 °F ~ 200,0 °F, -20 °C ~ 750 °C, -4 °F ~ 1400 °F
 - Resolución: 0,1 °C / 0,1 °F
 - Precisión: $\pm (3\% + 2\text{ °C})$
- humedad metro:
 - rango: 25% ~ 95% RH
 - Resolución: 0,1% de HR
 - precisión: $\pm 5\%$ de humedad relativa a 25 ° C
- sonómetro:
 - rangos: lo = 35 ~ 100 dB, Hi = 65 ~ 130 dB (ponderación de la frecuencia: A, C)
 - Resolución: 0,1 dB
 - precisión: $\pm 3,5$ dB a 94 dB de nivel de sonido, de onda sinusoidal 1Khz
- fuente de alimentación: 9V-batería (incluida.)
- dimensiones:
 - unidad: 9,9 "x 2,5" x 1,3 "
 - detector de foto: 4,5 "x 2,4" x 1,1 "
- peso:
 - unidad: 11,6 oz
 - detector de foto: 2.8 oz

ANEMÓMETRO

Referencia: DVM9500

Figura 6. Anemómetro digital



CARACTERÍSTICAS

- medición de la velocidad del viento: en millas/h, km/h o m/s
- velocidad del viento: barra gráfica con escala Beaufort
- visualización del factor de enfriamiento del viento
- temperatura: en grados centígrados (°C) y Fahrenheit (°F)
- retención de lectura (data hold)
- auto-apagado
- LCD con retro-iluminación
- se puede colgar del cuello

ESPECIFICACIONES

- velocidad del viento: mín. 0.2m/s. - máx. 30m/s.
- alimentación: 1 x pila CR2032 de 3V (incl.)
- dimensiones: 38 x 17 x 98 mm

PROYECTOR SONY VPL-CS21

Figura 7. Proyector Sony VPL-CS21



ESPECIFICACIONES

Tabla II. Especificaciones Proyector Sony VPL-CS21

Sistema de proyección	3 paneles LCD, sistema de proyección de 1 objetivo
Panel	Panel LCD TFT SVGA de 0,63", 480.000 (800 x 600) x 3 píxeles
Objetivo de proyección	Objetivo de zoom de 1,2 aumentos, de f18.8 a 22.6 mm, de F1.6 a 1.94
Lámpara	165/125 W
Cobertura de pantalla	De 40 a 300 pulgadas (área visible medida en diagonal) De 40 a 150 pulgadas (enfoco automático) (área visible medida en diagonal)

Salida luminosa	2100 lúmenes ANSI (Modo lámpara: alto) / 1600 lúmenes ANSI (modo lámpara: estándar)
Distancia de proyección	80": de 2,3 a 2,8 m 100": de 2,9 a 3,6 m
Sistema de color	NTSC 3,58, PAL, SECAM, NTSC 4,43, PAL-M, PAL-N (selección automática o manual)
Resolución	Vídeo: 600 líneas de TV RGB: 800 x 600 píxeles
Señales de entrada aceptadas	Ordenador: fH: de 19 a 92 kHz, fV: de 48 a 92 Hz (hasta SXGA+ 60 Hz) Vídeo: 15 kHz RGB/Componentes 50/60 Hz, componentes progresivos 50/60 Hz, vídeo compuesto, vídeo Y/C DTV (480/60i, 575/50i, 1080/60i, 480/60p, 575/50p, 1080/50i, 720/60p, 720/50p, 540/60p)
Altavoz	Mono, Máx. 1 W
Requisitos de alimentación	100-240 V CA, 50/60 Hz
Consumo	Máx: 220 W Standby: 0.8 W
Temperatura de funcionamiento	de 0 a 35 °C

Humedad de funcionamiento	De 35 a 85% (sin condensación)
Temperatura de almacenamiento	De -20 °C a 60 °C
Humedad de almacenamiento	De 10 a 90% (sin condensación)
Dimensiones (An.xAl.xProf.)	273 x 210 x 52 mm, sin salientes
Peso	1,9 kg
Dispersión de calor	750,7 BTU
Menú en pantalla en diversos idiomas	15 idiomas (inglés, holandés, francés, italiano, alemán, español, portugués, ruso, sueco, noruego, japonés, chino (simplificado), chino (tradicional), coreano y tailandés)
Entrada	RGB en componentes: D-sub HD de 15 pines x 1 Vídeo S: Mini DIN 4 pines x 1 (con adaptador A/V) Compuesto: RCA pin jack x 1 (con adaptador A/V) Audio: RCA pin jack x 2 (L/R) (con adaptador A/V)

COMPUTADORA ACER EL 1600

Figura 8. Computadora Acer EL 1600



Marca	ACER
Modelo	EL1600
PROCESADOR	INTEL ATOM 1.60GHZ
MEMORIA	RAM2GB
DISCO DURO	160GB
UNIDAD DE DISCO	ÓPTICA DVD SUPERMULTI
MODEM	56K FAX MODEM
REDLAN	10/100 MBPS
MONITORLCD	ACER 19"
SOFTWARE	WINDOWS VISTA STARTER
GARANTIA	1 AÑO CON EL FABRICANTE

3.2.2 Asistencia Técnica

La asistencia técnica para el equipo utilizado será desempeñada por la empresa Velleman Inc, con base en su página web www.vellemanusa.com, donde se muestra su área de soporte y garantías, el soporte para esta tecnología será vía online.

En cuanto a la asistencia técnica para impartir las prácticas deberá ser efectuada por el coordinador de prácticas que deberá tener un periodo de 4 horas diarias, para dar la asistencia tanto a los instructores como a los estudiantes y al entorno con relación a esta entidad.

3.2.3 Costos y garantías de la tecnología

Tabla III. Costos y garantías de la tecnología

ITEM	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO TOTAL	GARANTIA
1	MEDIDOR DIGITAL DE MEDIO AMBIENTE	Q 1,312.20	20	Q 26,244.00	1 año
2	ANEMOMETRO	Q 930.00	20	Q 18,600.00	1 año
3	PROYECTOR	Q 7,000.00	2	Q 14,000.00	1 año
4	COMPUTADORA	Q 3,500.00	1	Q 3,500.00	1 año
Total				Q62,344.00	

3.2.4 Investigación y desarrollo

Esta sección está ligada directamente con el enlace del Profesor Investigador, el cual tiene a su cargo la investigación en el ámbito industrial.

Responsabilidades: mantener un contacto continuo con el profesor investigador para la actualización de los conocimientos en cuanto a la base curricular del área de producción, adecuación de las actualizaciones con base en la investigación al campo practico, adecuación de los programas de prácticas.

Autoridad: el coordinador del centro de prácticas tiene la autoridad de realizar las variaciones necesarias para mantener los programas y los métodos de impartir las prácticas, la adjudicación de el instructor de las practicas, la selección y las capacitaciones que sean necesarias. También tendrá la

autoridad de emprender los sistemas de investigaciones complementarias a las que se realizan por parte del profesor investigador de la escuela.

3.2.5 Programa permanente de aseguramiento de la calidad

Una de las formas más importantes para mantener un estándar de la calidad en las prácticas es implementar un programa de aseguramiento de la calidad, este tiene que tener un sistema permanente y de actualización continua, en periodos de 2 semestres para su respectiva evaluación.

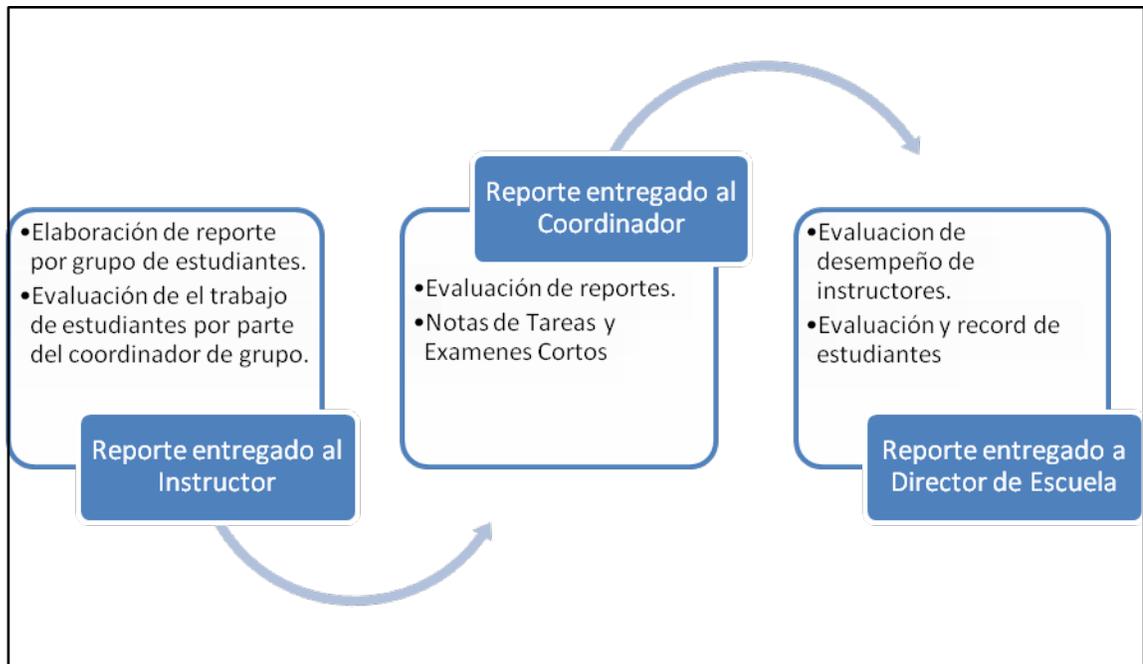
El programa se conforma de cuatro partes básicas, las cuales son:

1. Coordinador
2. Instructores de Práctica
3. Estudiantes
4. Reportes

El aspecto principal de interacción en este sistema es la presentación de los informes, los cuales deberán ser normados por la dirección de escuela, en el caso de los informes de el coordinador y los instructores, en el caso de los estudiantes, el coordinador deberá normar la presentación de los mismos, este normativo se deberá publicar en los programas de práctica que cada semestre se actualizan y entregan a los estudiantes.

Un diagrama del proceso del programa de calidad será:

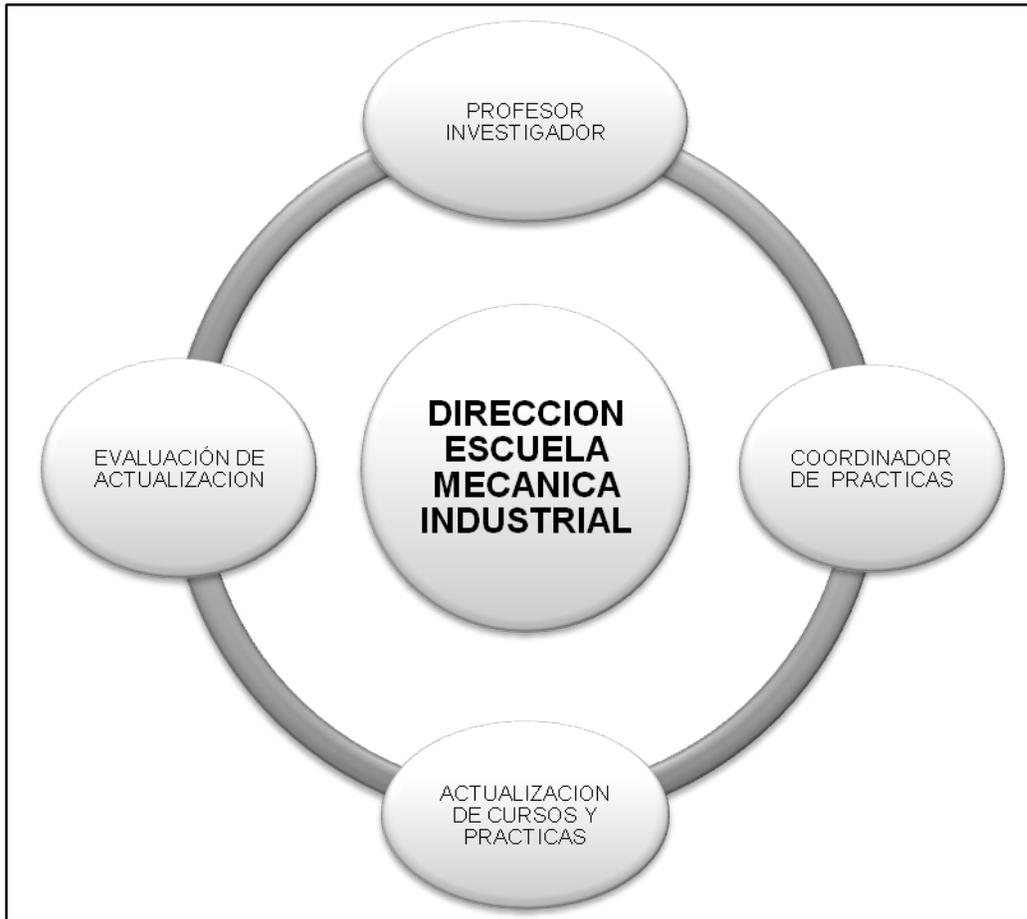
Figura 9. Proceso de programa de calidad



Este proceso presenta el programa de aseguramiento de calidad del sistema estudiante-instructor.

Para el sistema de calidad en cuanto al proceso de actualización será aplicado de la siguiente forma:

Figura 10. Entorno de aplicación de sistema de gestión de calidad



3.3 Aspectos productivos

El Centro de Prácticas tiene la generación de las prácticas para los cursos del área de Producción de los cursos profesionales de la Escuela de Mecánica Industrial, por lo que se dan los lineamientos básicos para generar dicho proceso.

3.3.1 Proceso de producción

El proceso de producción deberá ser realizado por el coordinador del centro con base en un manual de procedimientos, el cual deberá ser realizado por una persona capaz técnicamente para realizar el mismo, este deberá ser aprobado tanto por el coordinador del centro como por el director de la Escuela Mecánica Industrial.

Debe ser aprobado de esa manera debido a las jerarquías que se tienen delimitadas anteriormente, y que debe formar parte del control que debe mantener la Dirección de la Escuela sobre sus programas de Academia.

3.3.2 Capacidad del centro

La capacidad con la que operara el centro se verá influenciada directamente por las políticas y estrategias de la Dirección de la Escuela Mecánica Industrial, la cual tiene a su cargo la adjudicación de las secciones para impartir cursos profesionales.

El sistema básico con el que el centro operará es con la distribución existente:

Tabla IV. Distribución de cursos

ITEM	CURSO	SECCIONES POR CURSO	ALUMNOS POR SECCIÓN
1	Ingeniería de Plantas	5	50
2	Ingeniería de Métodos	5	50
3	Diseño de la Producción	5	50
4	Controles Industriales	5	50
5	Control de la Producción.	5	50

Según la distribución implementada desde el segundo semestre del año 2009, para los cursos del área profesional, por parte de la Escuela de Mecánica Industrial, como un requerimiento en consecuencia de su programa de acreditación, la asignación de estudiantes por curso es de 50 como máximo, por lo que el centro tendrá un máximo de capacidad de 1250 alumnos.

3.3.3 Maquinaria y equipo

Maquinaria no se empleará en el Centro de Prácticas se utilizará solamente equipo.

El equipo que se utilizará serán básicamente tres:

1. El medidor digital de medio ambiente
2. El anemómetro
3. Los proyectores

La especificación de estos equipos se presento en la sección 3.2 Tecnología que se encuentra en la página 49.

3.3.4 Lista de bienes y servicios

Los bienes y servicios que el centro de prácticas prestará serán los siguientes:

Bienes:

1. Cubículo para Coordinación.
2. 1 equipo de computo Acer EL1600
3. 20 medidores digitales de medio ambiente
4. 20 anemómetros
5. 2 proyectores
6. Papelería y útiles

Servicios:

1. Realización de Manuales de Prácticas
2. Realización de Informes hacia Dirección de Escuela
3. Realización de Programas de Prácticas
4. Actualización de metodología de enseñanza.
5. Actualización de Manuales de Prácticas
6. Atención a estudiantes.

La reproducción de material de apoyo y evaluaciones se hace por medio del sistema de reproducción de la Facultad de Ingeniería, por lo cual no es parte del sistema controlado por la Escuela Mecánica Industrial sino que esta centralizado y regido a las normas de la Facultad.

Se cuenta también con maquina fotocopidora y el espacio físico para la instalación del centro que es proporcionado dentro de las instalaciones de la

Escuela, lo que no representará un valor extra para la dirección escuela ni para el Centro de Prácticas.

La infraestructura para el sistema de comunicaciones es suministrada por la Facultad a cada Escuela, por lo que la Escuela Mecánica Industrial ramifica a sus entes académicos los recursos necesarios para mantener el correcto funcionamiento.

3.4 Materias primas y materiales

La materia prima que utilizará el centro será de distintos tipos, entre las principales se pueden enunciar las siguientes:

1. Libros de texto
2. Tecnología de proyección audiovisual
3. Instructores capacitados.
4. Baterías para mantenimiento de la tecnología
5. Comunicación vía Internet
6. Energía eléctrica

Dada la naturaleza educativa de este centro, su producción básicamente es de conocimiento práctico por lo que no tiene una materia prima física claramente definida como materia para transformar.

El material que se utiliza es material académico de apoyo a los cursos impartidos como clase magistral por parte del cuerpo docente de la Escuela Mecánica Industrial, radica en su mayoría por los manuales de prácticas que se deben realizar para mantener el estándar de la educación en el centro.

3.5 Localización del centro

La localización del centro debe realizarse en las instalaciones de la Escuela Mecánica Industrial, dada la naturaleza de educación e instrucción que tiene y sus relaciones principales con la Escuela.

Para efectos prácticos del centro su ubicación idónea es la Escuela misma, ya que sus relaciones para su operación dependen totalmente de la escuela, sus políticas y estrategias están ligadas totalmente al Plan Estratégico Operacional de la escuela.

3.6 Efecto ecológico

Toda acción que genere el ser humano presenta repercusiones al medio ambiente, lo cual en mayor o menor medida se debe controlar o mitigar según sea el caso, el centro de prácticas como tal tiene muy pocos efectos adversos al medio ambiente, por lo que se detallará a continuación el efecto que este tendrá.

3.6.1 Causas y efectos

Las únicas tres causas de contaminación que puede tener el centro son las siguientes:

1. La utilización de papel para la entrega de informes por parte de los estudiantes, los cuales entregan informes de un promedio de peso de 0.2lb por informe, dado el caso de entrega de informes por grupo se tiene un promedio de papel utilizado en informes de 450 lb por

semestre, el cual podrá tener un efecto nocivo al ambiente si no se tiene el proceso de reciclaje.

2. La utilización de baterías alcalinas para generar la energía de los equipos electrónicos de medición con lo que se tendrán 80 pilas AA utilizadas anualmente, las cuales también se tendrán que suministrar a un sistema de reciclaje para no empezar efectos nocivos al ambiente.
3. El desecho del equipo que básicamente es fabricado en plástico con componentes electrónicos de cobre y silicio, los cuales son fácilmente reciclables, aunque el tiempo medio de vida del equipo es de 5 años, el reciclaje del equipo es factible y fácil de realizar.

3.6.2 Prevención y control

Un sistema de almacenamiento de informes para su reciclaje semestralmente es la manera más viable de mantener el control del papel que se genera en el centro, el reciclaje se da en la universidad, llevando el papel a papeleras recolectoras para reciclaje ubicadas en distintas áreas de la ciudad capital.

El control que se les debe llevar, es por parte del coordinador, este deberá de dar la indicación al personal de limpieza de la Facultad de Ingeniería para que este haga la extracción del papel, para que pueda ser efectuado su proceso de reciclaje.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Los aspectos administrativos más relevantes para la implementación del centro de prácticas son básicamente, el promotor y el normativo por el cual se regirá para su operación, tomando en cuenta los lineamientos a los que la Facultad de Ingeniería se rige.

4.1 Presentación del promotor

La Dirección de la Escuela Mecánica Industrial es el promotor para el centro de prácticas ya que el mismo será regido por ella, por lo que lo promoverá, dirigirá y supervisara.

4.1.1 Información general de la escuela

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 5to. dió 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 8°. 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 en Acta No. 925 punto 5to., integra 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 del año 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.

La escuela Mecánica Industrial una de las escuelas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala que actualmente es una de las escuelas con mayor demanda a nivel nacional, viéndose reflejado en la demanda que estudiantes de la facultad de ingeniería realizan a la escuela.

Figura 11. Logotipo Escuela Mecánica Industrial



4.1.2 Evolución y principales logros de la escuela

Entre los principales logros de la escuela está el ingreso al programa de acreditación de carreras universitarias, la escuela se encuentra en proceso de acreditación, lo cual entrega ventajas competitivas para los estudiantes futuros profesionales del área industrial.

La escuela ya cuenta con horarios tanto en la jornada diurna como la jornada nocturna para todos sus cursos profesionales, otorgando así la oportunidad de tener un ambiente adecuado para el estudio de la carrera universitaria.

Se tiene desde el segundo semestre del año 2009 distribución de salones realizadas con 5 secciones por curso del área profesional, con un máximo de 50 estudiantes por sección con lo que genera un ambiente optimo para la adquisición del conocimiento teórico y práctico por parte de los estudiantes.

4.1.3 Relaciones

La Escuela de Mecánica Industrial tiene relaciones con todo el ámbito Industrial de Guatemala en base a sus procesos de Práctica Profesional, y Ejercicio Profesional Supervisado, con el que los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica Industrial, realizan proyectos de carácter profesional en las empresas nacionales que así lo requieren, durante periodos de tiempo previamente establecidos en las unidades de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Se encuentra también relacionada con base en el Congreso de Estudiantes y Profesionales de Mecánica Industrial que se realiza anualmente, en donde las empresas guatemaltecas participan activamente.

Otra de las relaciones básicas primordiales es la que se tendrá con el área de protocolos de trabajos de graduación, los cuales se deben regir a las líneas de investigación que la Escuela de Mecánica Industrial por parte de la Dirección genera año con año, como parte de la investigación y generación del proceso de graduación de los estudiantes.

4.2 Función directiva

La función principal para Dirección de la Escuela Mecánica Industrial es mantener el estricto control y supervisión para que el Centro de Prácticas mantenga las directrices planteadas cada año, y que se mantengan los

estándares y la mejora continua en la aplicación de las practicas de los cursos profesionales, sin degenerar el origen del mismo.

4.2.1 Consejo directivo

El consejo directivo al que se rige el Centro de Prácticas para el Área de Producción es la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Su vínculo directo con la Junta Directiva se realiza por medio del Director de Escuela.

Otro vínculo que se tiene es el Consejo de Escuela, conformado por profesionales y estudiantes, los cuales en consenso buscan implementar y adecuar normas y procedimientos que sean idóneos y más amigables al estudiante y al catedrático para fomentar un ambiente de relaciones académicas más agradable.

4.2.2 Dirección

La dirección del Centro será realizada por el Director de Escuela que es elegido y nombrado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El tendrá a su cargo la revisión de los informes pertinentes que el coordinador del centro de prácticas deberá proporcionar como informes semestrales o de periodos más cortos si así fuerce necesario.

4.2.3 Responsables del Centro

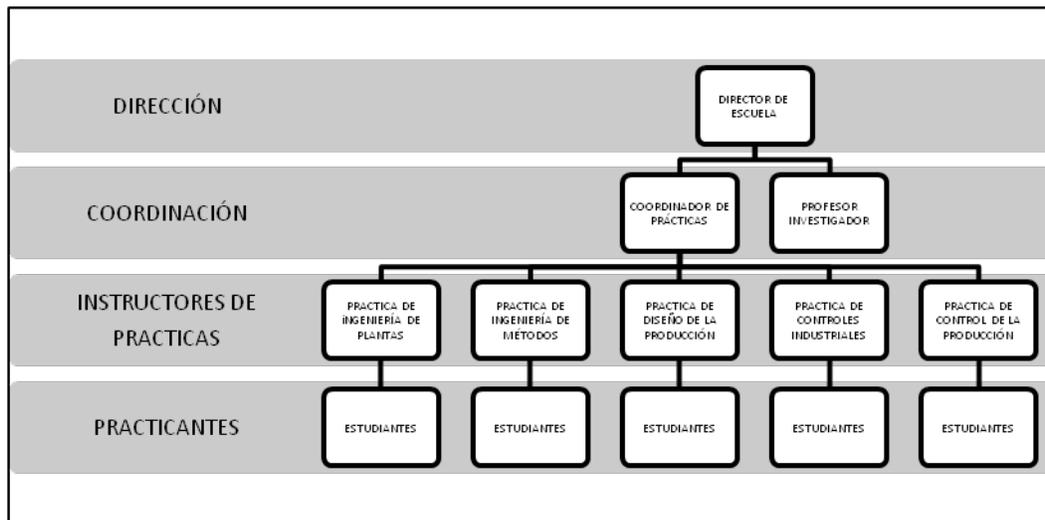
El principal responsable del funcionamiento del Centro de Prácticas del Área de Producción de la Escuela de Mecánica Industrial es el Coordinador del Área.

Es el representante y autoridad de las Prácticas del área de producción de los cursos profesionales que imparte la Escuela de Mecánica Industrial.

Es el que diseña y aplica las políticas de la escuela en el campo de las prácticas para los cursos, es quien tiene a su cargo el control de las metodologías y el cumplimiento de los procedimientos que se establezcan para el proceso de enseñanza aprendizaje que la escuela imparte como parte de su plan estratégico anual.

4.3 Estructura de la Organización

Figura 12. Estructura del Centro de Prácticas



Como se presenta claramente existen cuatro áreas de funcionamiento del centro es esta división para denotar la jerarquía que tienen los responsables del centro hasta los practicantes, los cuales deben regirse a esta estructura.

El centro de prácticas deberá mantener sus jerarquías tanto para mantener los procedimientos de asignación de cargas académicas como para la resolución de conflictos que puedan suscitarse durante su operación.

Hay que tomar en cuenta que la coordinación esta en relación directa con el profesor investigador para poder tener las líneas de investigación, y con relación directa a la actualización que se realice año con año por parte de la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial.

5. ANÁLISIS FINANCIERO

Toda organización, tiene un área económica, que es el sustento de las acciones estratégicas que se tomen para lograr las metas trazadas en sus planes operativos, por lo cual se deben tomar en cuenta los suministros económicos necesarios para su ejecución.

El fin primordial de el Centro de Prácticas es el complemento de las clases magistrales que en los cursos profesionales de la Escuela de Mecánica Industrial se imparten, por este motivo el centro no generara recursos económicos para sustentar su operación, los fondos deber ser obtenidos del presupuesto de operación asignado a la Escuela de Mecánica Industrial.

Se detalla a continuación los puntos básicos de la asignación de los recursos económicos para la operación del Centro de Prácticas.

5.1 Programa de inversión

Dada la naturaleza del presente trabajo de graduación, el programa de inversión tiene dos etapas, la primera que será la adquisición de la tecnología necesaria para la implementación a las prácticas, y la segunda la asignación de los puestos para generar la estructura de la entidad.

Dado que no es un proyecto lucrativo, la inversión inicial será aplicada al equipo y la tecnología para poder suministrar las prácticas con la debida metodología y experimentación.

Después se tendrán ciertos costos que se sufragarán con el presupuesto suministrado por la Junta Directiva de la Facultad.

Estos costos radican básicamente en dos rubros, docencia y mantenimiento, estos costos deberán formar parte del presupuesto operacional semestral que la escuela contempla para su funcionamiento.

Un punto básico a considerar es que este centro no es lucrativo por lo que no se tendrá un periodo para recuperar la inversión, y dicha inversión será visible solamente en las capacidades que el profesional egresado de la Escuela Mecánica Industrial pueda desplegar en el ámbito laboral.

5.2 Presupuesto de inversión del proyecto

Tabla V. Presupuesto de inversión inicial

ITEM	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO TOTAL
1	MEDIDOR DIGITAL DE MEDIO AMBIENTE	Q 1,312.20	20	Q 26,244.00
2	ANEMOMETRO	Q 930.00	20	Q 18,600.00
3	PROYECTOR	Q 7,000.00	2	Q 14,000.00
4	COMPUTADORA	Q 3,500.00	1	Q 3,500.00
Total				Q 62,344.00

Los fondos deberán ser suministrados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, los cuales deberán ser adjudicados con base en la solicitud presentada por parte de las autoridades competentes por parte de la Escuela de Mecánica Industrial.

Esta inversión se realizará en la implementación del centro y se requerirán futuras inversiones para la renovación del equipo, pero las políticas para estas

deberá ser realizado y contemplado en el Plan Operativo Anual de la Escuela de Mecánica Industrial, y presupuestado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.3 Presupuesto de costos y gastos del proyecto

Para la correcta ejecución del centro se deben se sufragar los siguientes costos:

1. Pago de Coordinador de área
 - 1.1 Pago de sueldo mensual
 - 1.2 Pago de prestaciones
2. Pago de Instructores de Prácticas
 - 2.1 Pago de sueldo mensual
 - 2.2 Pago de prestaciones laborales
3. Mantenimiento de equipo
 - 3.1 Limpieza y verificación
 - 3.2 Cambio de consumibles (baterías)

Para lo cual se presenta el siguiente costo mensual:

Tabla VI. Costos mensuales de operación centro de practicas

ITEM	RUBRO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	COORDINACIÓN		
	1.1	Sueldo	Q 1,150.00
	1.2	Prestaciones	Q 335.41
2	INSTRUCTORES		
	2.1	Sueldo	Q 705.00
	2.2	Prestaciones	Q 205.62
3	EQUIPO		
	3.1	Limpieza	Q 3.00
	3.2	Consumibles	Q 0.79
TOTAL			Q 16,541.14

5.4 Cálculo del capital del trabajo del proyecto

Para mantener el Centro de Prácticas trabajando satisfactoriamente con los recursos que son necesarios, se tiene el siguiente cálculo de capital de trabajo para un periodo semestral:

Tabla VII. Capital de trabajo semestral

MES	CAPITAL DE TRABAJO
ENERO	Q15,199.50
FEBRERO	Q15,199.50
MARZO	Q15,199.50
ABRIL	Q15,199.50
MAYO	Q15,199.50
JUNIO	Q15,199.50
TOTAL	Q 91,197.00

Para que el Centro de Prácticas tenga los resultados esperados y cumpla con sus objetivos de creación requiere un capital de trabajo que asciende a Q 91,197.00, para un periodo semestral.

5.5 Análisis Financiero

Presentando un contexto global del sistema financiero que llevara el Centro de Prácticas, con un tiempo de vida de 10 años como plazo máximo para la actualización de la tecnología, para lo cual se presenta la siguiente tabla:

Tabla VIII. Análisis Financiero de Centro de Practicas para el Área de Producción

ANÁLISIS FIANCIERO DE CENTRO DE PRÁCTICAS PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN			
Inversión Inicial	Q	62,344.00	
Costos Generales	Mensual	Semestral	
Costo personal	Q	15,047.84	Q 90,287.04
Costo mantenimiento equipo total:	Q	151.66	Q 909.96
	Q	15,199.50	Q 91,197.00
Vida de Equipo	10 años		
Capacidad de Centro de Prácticas	1,250 estudiantes		
Inversión de Utilización Centro de Practicas	Mensual	Semestral	
Inversión de Utilización de Tecnología	Q	6.44	Q 38.66
Inversión de Utilización de Personal	Q	12.04	Q 72.23
Total de Inversión	Q	18.48	Q 110.89

Con base en la tabla del análisis financiero de Centro de Prácticas para el Área de Producción, se puede decir que el costo operativo semestral es de Q91,197.00, lo cual incluye el pago a los docentes y los rubros de

mantenimiento, el costo por estudiante para llevar la práctica de un curso profesional es de Q 110.89.

Dada la naturaleza del Centro de Prácticas no tiene tasa de retorno, ya que es un proyecto educativo de inversión y no tiene carácter lucrativo.

El costo por alumno es relativamente bajo comparado con la competitividad que puede otorgarle al estudiante, al entregarle las capacidades que en el transcurso de sus prácticas.

CONCLUSIONES

- Cumpliendo con el objetivo fundamental de las prácticas de cursos profesionales de la Escuela Mecánica Industrial, el impacto primario que generará el Centro de Prácticas en el estudiante, se verá reflejado en las capacidades de utilización de la tecnología de punta para el estudio de los procesos productivos de empresas guatemaltecas.
- El equipo necesario para implementar el Centro de Prácticas será el siguiente: Equipo de Computo Acer EL1600, 20 Medidores Digitales de Medio Ambiente, 20 Anemómetros, 2 Proyectoras, con lo cual se asegura la tecnología correcta para la implementación de las prácticas, contando con los recursos tecnológicos de punta y su correcta distribución.
- Entre los competidores con que cuenta el Centro de Prácticas se pueden mencionar a: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), Fundación Kinal en su Centro de Estudios Superiores, las diversas universidades de Guatemala que prestan el servicio educativo de la carrera de Ingeniería Industrial.
- El Centro de Prácticas requerirá de un coordinador de prácticas, 10 instructores para la correcta ejecución, este personal debe tener la capacidad y estar calificado para la utilización del equipo y programas estandarizados con la metodología para impartir el conocimiento práctico del área de producción de la carrera de Ingeniería Industrial.

- La administración, dirección y control del Centro de Prácticas será realizado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, quien también designa el Plan Operativo Anual que tomará el centro para su actualización y ejecución año con año.
- El Centro de Prácticas suministrará los cinco cursos del área profesional de producción impartidos por la Escuela de Mecánica Industrial, los cuales son: Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Diseño de la Producción, Controles Industriales y Control de la Producción.
- El Centro de Prácticas requerirá para su operación un cubículo de la Escuela Mecánica Industrial, suministrado por la Dirección de Escuela y 10 salones necesarios para impartir las prácticas los cuales serán suministrados por la Dirección de Asuntos Estudiantiles y Control Académico.
- La inversión que la Escuela de Mecánica Industrial generará para la operación del Centro de Prácticas durante un semestre es de Q91,197.00, reflejado en una inversión de Q110.89 por estudiante.
- La inversión inicial para la implementación del Centro de Prácticas es de Q62,344.00, teniendo una vida el equipo de 10 años.

RECOMENDACIONES

1. Mantener un estricto control sobre el Centro de Prácticas, para salvaguardar la concordancia con las líneas de investigación y la actualización respectiva con el enlace del Profesor Investigador.
2. Supervisar el sistema de evaluación para mantener congruencia con los conocimientos impartidos en las clases magistrales y sus prácticas, para contribuir a la excelencia académica en la formación de los futuros profesionales.
3. Establecer un estricto control sobre el mantenimiento del equipo y generar dentro de los planes operativos de la Escuela Mecánica Industrial, una base de indicadores objetivos que permitan determinar el correcto desempeño del mismo.
4. Generar un método estandarizado para impartir las prácticas de los cursos profesionales del área de producción de la Escuela Mecánica Industrial, por medio de la coordinación del Centro de Prácticas y el enlace con el Profesor Investigador.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcalde Marzal, Jorge, Diego Más José A., Artacho Ramírez Miguel A. **“Diseño de Producto, Métodos y Técnicas”**, México: Alfaomega, 2004.
2. Besterfield, Dale. **“Control de Calidad”**, Séptima Edición, México: Prentice Hall, 2003.
3. Cantú, Humberto. **“Desarrollo de una Cultura de Calidad”**, segunda edición, México: McGraw-Hill, 2001.
4. Davis Mark, Aquilano Nicholas J., Chase Richard B.. **“Fundamentos de Dirección de Operaciones”**. McGraw-Hill. 2001.
5. Eliyahu, Goldratt, **“La Meta”**, México: Ediciones Regiomontanas, 2005.
6. Everett E., Adam Jr., Ronald J. Ebert. **“Administración de la Producción”**, cuarta edición, México: Prentice Hall, 1994.
7. García Criollo, Roberto. **“Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo”**, Segunda Edición, México: McGraw-Hill, 2005.
8. Meyers, Fred E.. **“Estudio de Tiempos y Movimientos, manufactura Ágil”**, Segunda Edición, México: Prentice Hall, 2000.

9. Niebel Benjamín W. y Freivalds Andris. “**Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo**”, 11ª.Edición, México: Alfaomega, 2004.

10. Noori Hamid, Radford Russell. “**Administración de Operaciones y Producción**”, Colombia: McGraw-Hill. 1997.

11. Torres, Sergio. “**Control de la Producción**”. Quinta Edición, Guatemala: Imprenta Universitaria 2006.

12. Torres, Sergio. “**Ingeniería de Plantas**”, Tercera Edición, Guatemala: Imprenta Universitaria, 2005.