



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

**IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS REQUERIDAS EN UN INGENIERO MECÁNICO
EGRESADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Joshua Patrick Ponce Letona

Asesorado por el Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz

Guatemala, octubre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS REQUERIDAS EN UN INGENIERO MECÁNICO
EGRESADO 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

JOSHUA PATRICK PONCE LETONA

ASESORADO POR EL ING. HUGO LEONEL RAMÍREZ ORTIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS REQUERIDAS EN UN INGENIERO MECÁNICO EGRESADO 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, con fecha 18 de octubre de 2010.

Joshua Patrick Ponce Letona

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por mantenerme constantemente luchando en contra de mis defectos, y así sobrellevar las dificultades.
Mis padres	Ana Verónica Letona y Ronald Ponce, por brindarme buen ejemplo, y el apoyo para cumplir mis deseos.
Mis hermanos	Ronald y Betzy Ponce, por mostrarme que se puede seguir adelante a pesar de las dificultades, y que pedir apoyo no es cosa de débiles.
Mi familia	Por darme consejos y apoyo emocional, y saber que se puede contar con la familia.
Mis amigos	Mario Salvado, el gran amigo de toda la vida; Edder Estrada, por la amistad y apoyo que recibí durante mis estudios, y todas las amistades que hice en el transcurso de mi vida estudiantil.

AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Hugo Ramírez	Por el constante apoyo en la realización de este trabajo. Así como por su ayuda en la organización de actividades relacionadas con el mismo.
Ing. César Urquizú	Por brindarme la oportunidad de contribuir con la Facultad de Ingeniería en la acreditación de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
Catedráticos de la Escuela de Ingeniería Mecánica	Por su apoyo para la realización de este trabajo, y el importante aporte de conocimientos y experiencia.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería ..	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Estructura organizacional	4
1.1.3. Visión	<u>7</u>
1.1.4. Misión	7
1.1.5. Valores	7
1.1.6. Código de valores.....	8
1.1.7. Política de calidad	9
1.1.8. Fundamentación de la carrera.....	10
1.1.9. Perfil del ingeniero mecánico egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica.....	11
1.1.9.1. Condiciones de trabajo para el ingeniero mecánico egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica.....	13
1.1.9.1.1. Salario.....	13
1.1.9.1.2. Tiempo de trabajo.....	14
1.1.9.1.3. Ámbito laboral.....	15

	1.1.9.1.4. Área de conocimientos (Cognoscitiva).....	16
	1.1.9.1.5. Área afectiva.....	17
	1.1.9.1.6. Área psicomotora e intelectual.....	18
	1.1.9.1.7. Cursos del área profesional de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	19
1.2.	Competencias	20
1.2.1.	Definición de competencia	20
1.2.2.	Competencias académico-profesionales.....	22
1.2.3.	Enfoque curricular basado en competencias	25
1.2.4.	Diferencias entre el currículo basado en objetivos y el currículo basado en competencias	27
1.2.5.	Implicaciones de la práctica docente bajo el enfoque curricular basado en competencias académico-profesionales	27
2.	DIAGNÓSTICO GENERAL Y EVALUACIÓN.....	29
2.1.	Proceso de acreditación de la Escuela Mecánica	29
2.1.1.	Generalidades	31
2.2.	Metodología de diagnóstico	32
2.2.1.	Propuesta de competencias genéricas y específicas	34
2.2.1.1.	Competencias genéricas.....	35
2.2.1.2.	Competencias específicas.....	37
2.2.2.	Diseño de boletas de encuesta	39
2.2.2.1.	Muestra	40

2.2.2.2.	Cuestionario para egresados.....	40
2.2.2.3.	Cuestionario para empleadores.....	41
2.2.2.4.	Cuestionario para catedráticos	42
2.2.2.5.	Cuestionario para estudiantes	43
2.2.3.	Resultados.....	43
2.2.3.1.	Tabulación de datos obtenidos.....	44
2.2.3.1.1.	Egresados y empleadores.....	44
2.2.3.1.2.	Resultados.....	45
2.2.3.1.3.	Catedráticos.....	56
2.2.3.1.4.	Estudiantes.....	57
2.2.3.2.	Interpretación de resultados	100
2.2.3.2.1.	Catedráticos.....	100
2.2.3.2.2.	Empleadores y egresados.....	101
2.2.3.2.3.	Estudiantes.....	102
3.	PROPUESTA.....	111
3.1.	Finalidad de la propuesta de competencias	111
3.1.1.	Objetivos específicos para la propuesta de competencias	111
3.1.2.	Programa de mejora	112
3.2.	Competencias específicas para el ingeniero mecánico.....	113
3.3.	<i>Ranking</i> de competencias	115
3.4.	Modificación en el currículo según competencias	116
3.4.1.	Relación directa entre cursos profesionales de la Escuela y las competencias específicas para el ingeniero mecánico.....	117
3.4.2.	Mejoras propuestas	118

3.4.3.	Área de Materiales y Complementaria.....	121
3.4.4.	Área Térmica.....	123
3.4.5.	Principios de refrigeración.....	125
3.4.6.	Aire acondicionado.....	125
3.5.	Propuesta de estructura curricular basada en competencias	125
4.	IMPLEMENTACIÓN	131
4.1.	Organización del proceso de modificación.....	131
4.1.1.	Pensa curricular	132
4.1.2.	Red curricular.....	133
4.2.	Responsables del proceso	136
4.2.1.	Comisión ejecutora.....	136
4.2.2.	Comisión evaluadora.....	137
4.2.3.	Participantes	137
5.	SEGUIMIENTO	139
5.1.	Modelo de evaluación de resultados	139
5.1.1.	Establecer descripción del perfil por competencias	139
5.1.2.	Definir objetivos del programa.....	139
5.1.3.	Instrumento de evaluación	140
5.1.4.	Creación del instrumento	141
5.1.5.	Adoptar instrumento de evaluación	142
5.1.6.	Selección de competencias para evaluación	143
5.1.7.	Programa de evaluación del perfil por competencias	143
5.1.8.	Inducción de personal evaluador.....	144
5.1.9.	Alineación de objetivos y metas	145

5.1.10.	Aplicación de evaluación del programa	145
5.1.11.	Calificación e interpretación de resultados	145
5.1.12.	Acciones correctivas.....	146
5.1.13.	Reevaluación.....	146
5.2.	Fijación de estándares.....	147
5.3.	Comparación de desempeño contra estándares	149
5.4.	Medidas correctivas de posible desviación.....	149
5.4.1.	Estimulación de estudiantes	149
5.4.2.	Capacitación a catedráticos.....	149
CONCLUSIONES		151
RECOMENDACIONES.....		153
BIBLIOGRAFÍA.....		155
APÉNDICES		159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica	6
2.	Proceso de acreditación por ACAAI.....	30
3.	Diagrama de causa y efecto de la Escuela de Ingeniería Mecánica.....	33
4.	Proporción de participación de egresados y empleadores.....	44
5.	Áreas de diseño en que puede desempeñarse el egresado	46
6.	Conocimientos que se desearían en el egresado	47
7.	Conocimientos metalúrgicos que se desearían en el egresado.....	48
8.	Conocimientos térmicos que se desearían en el egresado.....	49
9.	Conocimientos sobre técnicas mecánicas	50
10.	Fortalezas para la administración	51
11.	Fortalezas para la protección del medio ambiente.....	52
12.	Fortaleza en investigación	53
13.	Práctica profesional	54
14.	Desempeño del estudiante en cuanto a conocimientos adquiridos	55
15.	Administra los recursos humanos para obtener el mejor desempeño en las actividades de mantenimiento de los sistemas e instalaciones mecánicas	58
16.	Dominio de sistemas de informática para aumentar el rendimiento de los procesos	59
17.	Capacidad de análisis y síntesis para la resolución de problemas	60
18.	Aplica las normas técnicas básicas relacionadas con la ingeniería	51
19.	Interpretación de documentos técnicos	62
20.	Evaluación de proyectos con el uso de herramientas cuantitativas	63

21.	Ética profesional y gremial.....	64
22.	Desarrollar aptitudes de investigación básica y aplicada para el desarrollo de nuevos principios aplicados al campo de la ingeniería mecánica.....	65
23.	Desarrollar aptitudes de creatividad para el desarrollo de nuevos métodos de proceso o mantenimiento	66
24.	Capacidad de organizar y planificar actividades según su interrelación con otras.....	67
25.	Liderazgo y toma de decisiones tomando en cuenta la incertidumbre de la situación	68
26.	Redacción e interpretación de informes técnicos en español e inglés	69
27.	Trabajo en equipo, realizando actividades complementarias y dando apoyo a los integrantes.....	70
28.	Aplicación de la legislación ambiental para implementación de mitigaciones.....	71
29.	Selección de los materiales para procesos y maquinaria, utilizando los conocimientos de propiedades de los materiales.....	72
30.	Selección de los materiales para la protección de superficies, utilizando los principios de lubricación	73
31.	Selección de los equipos y el tipo de mantenimiento adecuado con los Fundamentos de máquinas de combustión interna	74
32.	Selección de equipos de aire acondicionado utilizando los fundamentos de aire acondicionado	75
33.	Diseño y aplicación de tratamientos térmicos con conocimiento de las ventajas para cada material y sus propiedades	76
34.	Selección de materiales y propiedades utilizando los principios de fundición y solidificación de metales y aleaciones para el diseño de estructuras y maquinarias	77

35.	Selección de los métodos de inspección para identificar los efectos de la corrosión y tratarlos	78
36.	Control de la corrosión en los materiales de maquinaria y otros elementos.....	79
37.	Diseño de procesos de soldadura para aprovechar las propiedades de los materiales y asegurar la fiabilidad de la unión seleccionando el material de aportación	80
38.	Utilización de controles electrónicos y la interacción entre ellos para conseguir la automatización de procesos	61
39.	Utiliza conocimiento de controles neumáticos para la aplicación de potencia en maquinarias	82
40.	Selección de elementos de maquinaria utilizando los principios de mecatrónica para obtener mejoras en el proceso	83
41.	Conocimientos en sistemas de aire comprimido para el diseño de redes de distribución y selección de dispositivos	84
42.	Aplicación de máquinas herramientas y CNC a procesos de manufactura	85
43.	Organización de sistemas hospitalarios utilizados para alimentar los servicios, y dimensionar el gasto energético.....	86
44.	Diseño de elementos de máquinas que puedan soportar los esfuerzos dinámicos y estáticos que intervienen en la maquinaria.....	87
45.	Diseño de mecanismos aplicando las relaciones de movimiento entre los puntos móviles de la maquinaria	88
46.	Medición, selección y control de variables de procesos industriales utilizando conocimientos de los diferentes tipos de propiedades físicas.....	89
47.	Utilización del dibujo técnico mecánico para representar adecuadamente las partes de la maquinaria.....	90

48.	Aplicación de normas técnicas para seguridad, diseño y proceso para una mejor calidad en el producto.....	91
49.	Interpretación de documentos técnicos realizados externa e internamente, utilizados en las maquinarias y otros sistemas mecánicos.....	92
50.	Utilización de los conocimiento de generación de energía para la selección del tipo de energía a utilizar en las maquinarias.....	93
51.	Selección de componentes e instalaciones mecánicas en general para la implementación en un planta de fabricación	94
52.	Realización de montaje y mantenimiento de maquinaria y equipos auxiliares, utilizando sus características y seleccionando el tipo de montaje.....	95
53.	Mejoramiento de procedimientos de fabricación, utilizando conocimientos de los procesos de transformación de materia prima.....	96
54.	Selección de métodos de monitoreo de vibraciones para la protección de los elementos mecánicos afectados por vibraciones	97
55.	Diseño de maquinaria con principios electrónicos e informáticos.....	98
56.	Plan de mantenimiento de las instalaciones de un hospital con los conocimientos de los sistemas de mantenimiento hospitalario.....	99
57.	Red curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	134

TABLAS

I.	Cursos profesionales de la Escuela de Ingeniería Mecánica.....	19
II.	Competencias genéricas.....	35
III.	Competencias específicas.....	37
IV.	División de los grupos de la EIM.....	39
V.	Participación de encuestados para egresados y empleadores	45

VI.	Competencias específicas del ingeniero mecánico, que requieren mayor presencia en las actividades del estudiante.....	114
VII.	Competencias específicas del ingeniero mecánico con gran presencia en las actividades del estudiante.....	114
VIII.	Cursos que deben incluirse en la red curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	128

GLOSARIO

ACAAI	Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería.
CAD	Siglas en inglés de diseño asistido por computadora.
CAM	Siglas en inglés de manufactura o fabricación asistida por computadora.
CNC	Se refiere al control numérico computarizado utilizado para dar instrucciones a máquinas para la fabricación de elementos a partir de un cuerpo.
CONAMA	Es una organización española, independiente y sin ánimo de lucro, que promueve el intercambio de conocimiento en pos del desarrollo sostenible.
CONAP	Es una entidad pública, autónoma y descentralizada, reconocida por su trabajo efectivo con otros actores, en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala.
CPM	Es un método frecuentemente utilizado para el control y desarrollo de proyectos. Su principal función es determinar la duración del proyecto.

Eficiencia	Se refiere a la capacidad de realizar una actividad, utilizando el mejor medio o recurso posible.
Eficacia	Es la capacidad de realizar una actividad, cumpliendo con la meta propuesta.
Egresado	Profesional graduado de una institución educativa.
EIM	Escuela de Ingeniería Mecánica.
Empleadores	Persona encargada de realizar las contrataciones de profesionales para una empresa.
Entalpía	Magnitud termodinámica de un cuerpo físico o material equivalente a la suma de su energía interna, más el producto de su volumen por la presión exterior.
Instalaciones industriales	Recinto provisto de los medios necesarios para llevar a cabo una actividad industrial.
Intecap	Entidad encargada de difundir tecnología de punta, proporcionando conocimientos teóricos y prácticos, para desempeñar eficientemente las diversas ocupaciones y oficios por los trabajadores del país.
E.P.S.	Ejercicio Profesional Supervisado, proporciona experiencias en el ámbito profesional al estudiante universitario.

Granos (metales)	Son agrupaciones de átomo, iones o moléculas que tienen características similares, y se orientan en el espacio dentro de un metal.
Mecanismo	Es una máquina simple formada por elementos mecánicos (sólidos o elásticos) que obedecen a principios algebraicos y matemáticos, formando sistemas de ecuaciones.
Perfil	Conjunto de rasgos peculiares que caracterizan a un individuo.
PERT	Es una metodología que a diferencia del CPM permite manejar la incertidumbre en el tiempo de término de las actividades.
Psicometría	Es la disciplina que se encarga de la medición en psicología. Medir es asignar un valor numérico a las características de las personas. Se aplica esta función pues es más fácil trabajar y comparar los atributos intra e interpersonales con números y/o datos objetivos.
Red curricular	Es la red de cursos que se encuentra en el programa de estudios de una carrera en particular.

RESUMEN

Todos los aspectos que poseen las personas como la actitud, habilidades, conocimientos, y el saber actuar entre otros, son necesarios para la realización de tareas específicas. Cada tarea específica tiene asociada una competencia. A través de las competencias se realizará la mejora de la Escuela de Ingeniería Mecánica (EIM).

En la identificación de las competencias se realizaron actividades con los diferentes participantes. Los involucrados en estos estudios fueron los egresados, catedráticos, estudiantes de dicha escuela y los empleadores relacionados con la Ingeniería Mecánica. Los egresados y empleadores son quienes determinaron las necesidades que posee la industria en relación con las áreas de la ingeniería mecánica.

Los estudiantes y catedráticos determinaron el nivel de presencia de las competencias dentro de los cursos de la red curricular. Además de la función mencionada, los catedráticos realizaron el análisis y la implementación de los cambios requeridos por los grupos mencionados en la EIM.

La principal deficiencia detectada por parte de los egresados fue la falta de actualización del contenido junto con el avance tecnológico, así como la automatización de procesos. Otras deficiencias corresponden al uso del idioma inglés en la redacción e interpretación de documentos, así como en español.

La capacidad de realizar investigación es una de las fortalezas que se tiene en los egresados. Otras competencias que posee el egresado están relacionadas con el diseño de elementos mecánicos y el manejo de propiedades de ciertos materiales. También poseen competencias relacionadas con la metalurgia y metalografía.

Se implementarán las mejoras por medio de las comisiones integradas por catedráticos. Además los estudiantes darán apoyo a las actividades de las comisiones. Estas comisiones se encargarán de mantener alineadas las actividades con los objetivos de la actualización de la red curricular.

Se implementará un método con el cual se le da seguimiento al estudio realizado, así como la constante actualización de la red curricular de EIM. Se creó una comisión ejecutora y de evaluadores, con el fin de llevar a cabo la mejora continua.

OBJETIVOS

General

Determinar el perfil de egreso del ingeniero mecánico, para actualizar la red curricular, utilizando un modelo por competencias para facilitar la acreditación de dicha Escuela.

Específicos

1. Determinar si la Escuela fomenta las competencias necesarias en un ingeniero mecánico, ya que es de gran importancia para la industria tener profesionales de alto nivel capaces de dar soluciones respecto de la mecánica.
2. Recabar información por parte de los empleadores sobre las competencias requeridas en el ámbito profesional, ya que ellos son quienes están a la cabeza de las empresas que pueden contribuir al desarrollo de Guatemala, y conocen las necesidades en la industria.
3. Evaluar la situación actual de la Escuela de Ingeniería Mecánica con el análisis Ishikawa, para conocer las condiciones actuales y planificar su mejora dentro de la estructura de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
4. Identificar las deficiencias en los ingenieros recién egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica, para orientar a la mejora de la Escuela de Ingeniería Mecánica, a partir de esta información.

5. Identificar las competencias presentes entre los recién egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica, para evaluar el producto final que la Escuela produce y contrastar con lo que se desea.
6. Diseñar cuestionarios adecuados para recabar información sobre las competencias de un ingeniero mecánico, para tener mayor claridad sobre los requerimientos que la industria y el desarrollo exigen.
7. Establecer un método de actualización al perfil del egresado, para mantener constante mejora en el perfil del Ingeniero Mecánico.

INTRODUCCIÓN

La educación superior debe aportar conocimientos y fomentar actitudes que aumenten la eficiencia en las áreas inherentes a la ingeniería mecánica. Por esta razón la Escuela de Ingeniería Mecánica debe depurar los parámetros en la red educativa de un ingeniero mecánico, para formar profesionales que respondan a las necesidades del entorno. Por lo que se realizó una evaluación sobre el estado de la carrera de Ingeniería Mecánica, que se muestra en el capítulo 1.

Se deben tomar varios puntos de vista para balancear los parámetros requeridos para el profesional. Los empleadores, estudiantes, catedráticos y egresados estarán involucrados en la identificación de las competencias que posee un ingeniero mecánico recién egresado y contrastarlas con las que deberían tener. Este proceso está reflejado en el capítulo 2 de este trabajo.

El avance tecnológico es necesario para el desarrollo del país. Se necesita de instituciones que tengan la capacidad de realizar investigación en los diferentes campos de la ingeniería. La Universidad de San Carlos de Guatemala debe ser líder en el desarrollo de la tecnología y la aplicación de esta, no solo para cubrir una necesidad sino para ir más allá. Con esto en mente, en el capítulo 3 se realizó una propuesta de las mejoras a la carrera de Ingeniería Mecánica.

La promoción de la investigación es una parte importante para el avance tecnológico. Los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica forman parte del recurso para la investigación. Por esta razón es necesaria la actualización

de la red curricular. La inclusión de nuevos conocimientos que se han dado alrededor del mundo deben ser incluidos dentro del programa de estudios. En el capítulo 4 se indican cómo se implementa la propuesta de este trabajo.

Es de gran importancia aprovechar el entusiasmo que el estudiante tiene en los primeros años de su programa de estudios. Aprovechar de temprana edad el ímpetu que lleva el estudiante puede incentivar la creación de empresas privadas en Guatemala, que puedan hacer posibles nuevas tecnologías. Esto puede atraer inversión de otros países.

La diversidad demográfica puede ser una gran oportunidad para la innovación. La diferente procedencia de cada estudiante ofrece gran variedad de perspectivas para la investigación.

El involucrar a otras instituciones en la investigación puede tener grandes beneficios. Como por ejemplo las olimpiadas científicas en las que participan Instituciones educativas de nivel básico y diversificado. Se pueden organizar otros eventos en los cuales el enfoque sea la aplicación de tecnologías existentes para diferentes propósitos para los que fueron diseñadas. El progreso que se dé gracias a todo esto debe ser evaluado; proceso que se muestra en el capítulo 5 de este trabajo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Algunos aspectos de la Escuela de Ingeniería Mecánica (EIM) son importantes para disponer de una noción sobre el estado en que se encuentra la Escuela y tener un mejor entendimiento del trabajo enfocado a la carrera de Ingeniería Mecánica.

1.1. Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería

La carrera de Ingeniería Mecánica, es parte del pénsum de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde 1968. Era administrada por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. En el mes de octubre de 1986 la carrera se independizó. La Junta Directiva separ  la Escuela de Ingeniería Mecánica a solicitud de estudiantes y catedráticos.

1.1.1. Historia

Al formar parte de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial la rama de la ingeniería mecánica no podía desarrollarse por parte de los catedráticos. Tampoco era posible dar una atención exclusiva a los estudiantes.

En la Escuela se tenían limitantes presupuestarias, por lo que se desarrolló un modelo en el que los catedráticos desarrollaran las actividades docentes y administrativas de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Se solicitó la infraestructura mínima de oficinas para dar cabida al personal de la carrera.

Gracias a la nueva infraestructura, en 1987, teniendo como Coordinador de la Carrera al Ing. Jorge Raúl Soto Obediente, entró a funcionar con personal administrativo y docente en forma efectiva. Se logró la ubicación de su sede en el edificio T-7 del complejo de la Facultad de Ingeniería donde existieron los laboratorios de procesos de Manufactura I y II, Metalurgia y Metalografía y motores de combustión interna.

Se realizó una reorganización en 1990, por el Coordinador Ing. Carlos Leonel Hurtarte Castro, al dividir la carrera en Área Térmica, Área no Térmica y Laboratorios. Se complementó el pénsum de estudios con los cursos de Mantenimiento de hospitales. Además se inició el programa de Prácticas en la industria.

El Coordinador Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma, realizó la división del pénsum en las áreas de Térmica, Diseño, Materiales de ingeniería, Complementaria y laboratorios, en 1991. También se crearon las Coordinaciones de exámenes generales, públicos y privados.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAE/SAP), para satisfacer la necesidad de dar apoyo a los estudiantes por medio de la ejecución de programas de orientación en el plano académico, administrativo y social, y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

En 1995 se expandió la cobertura académica de la Escuela de Postgrado con los estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción y en Sistemas de Ingeniería Vial, y en 1996 se estableció la Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.

Se abrió la opción de Ingeniería Civil con Diplomado en Administración, que incluye un grupo de clases adicionales en la carrera de Ingeniería Civil, para formar especialistas en Administración; esto se realizó en 1998.

Con el fin de mejorar el ingreso de alumnos a la Escuela, desde 1999 se aplica un examen de ubicación a todos los alumnos de primer ingreso, y se abrió un área fuera de las carreras, que administra cursos de nivelación para los estudiantes que lo requieren.

Se incorporaron cursos opcionales de Inglés Técnico para todas las carreras de Ingeniería, incluyendo la carrera de Ingeniería Mecánica en julio de 1999.

Durante el mismo año se remodeló un área del edificio de aulas, T-3, para instalar el Laboratorio de Computación de la Facultad de Ingeniería. También se completaron las instalaciones de la Red de Ingeniería, que a su vez está conectado al Internet. Esto también fue de beneficio para la carrera de Ingeniería Mecánica.

En 2001 se puso en marcha el proyecto de asignación de cursos vía Internet y en el 2002, en el primer semestre, se lleva a cabo la primera asignación a través de este medio. En el 2003 se expandió la cobertura académica con los estudios de Maestría en Gestión Industrial.

En el 2004 se abrió la opción para todas las carreras del Diplomado en Administración de Empresas y para la Escuela de Mecánica Industrial el de Competencias gerenciales.

Para el 2010 se realizó la construcción de un edificio nuevo para la EIM, T7, en el que se acomodan salones de clase y oficinas para la dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica. Además se realizó la remodelación de la infraestructura existente en el edificio T7.¹

1.1.2. Estructura organizacional

Dentro de la Escuela de Ingeniería Mecánica se realizan varias actividades. Estas actividades son ejecutadas por las diferentes áreas en que se divide la Escuela. Las áreas son dirigidas por el personal docente, nombrados por un proceso de selección.

Existen dos áreas que coordinan actividades relacionadas con el proceso de graduación del estudiante. Estas actividades son los exámenes privados y los trabajos de graduación. Las otras áreas están relacionadas con los cursos y laboratorios impartidos en la carrera de Ingeniería Mecánica.

Las áreas en las que se divide la carrera de Ingeniería Mecánica son :

- Área de diseño: aplicación del diseño de máquinas, que estudian diferentes elementos mecánicos, transferencia de potencia, control de corrosión y desgaste de los elementos. Así como el análisis de la vibración en los elementos mecánicos.
- Térmica: aplicación de la energía del calor para el funcionamiento de máquinas o sistemas mecánicos.

¹Fuente: *Reseña histórica*. http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/?page_id=24.
Consulta: Febrero 2018.

- **Materiales:** aplicación de métodos de obtención de materiales con características específicas, para la fabricación, utilizando procesos de transformación de materiales.
- **Complementaria:** introducción a otros principios de la mecánica, como el montaje de equipo industrial, mantenimiento de equipos, instrumentación para la medición y control de variables, y los sistemas de distribución de agua y vapor.
- **Laboratorios:** se encarga de controlar y dirigir el trabajo de los laboratorios de cada curso, mostrando la mecánica en el campo de aplicación.
- **Seminario:** manejo de los proyectos de investigación, que realizan los estudiantes como trabajo de graduación.

El equipo de trabajo de la EIM está integrado por los catedráticos y estudiantes²:

- **Catedráticos:** los catedráticos que integran la Escuela de Ingeniería Mecánica son parte de la dirección de las áreas en las que se divide la misma. Algunos catedráticos desarrollan actividades administrativas paralelamente a las actividades de docencia.
- **Estudiantes:** los estudiantes forman parte del personal docente. Realizan tareas complementarias a las cátedras. Desempeñan la labor de auxiliares, asistiendo al docente en lo que este necesite.

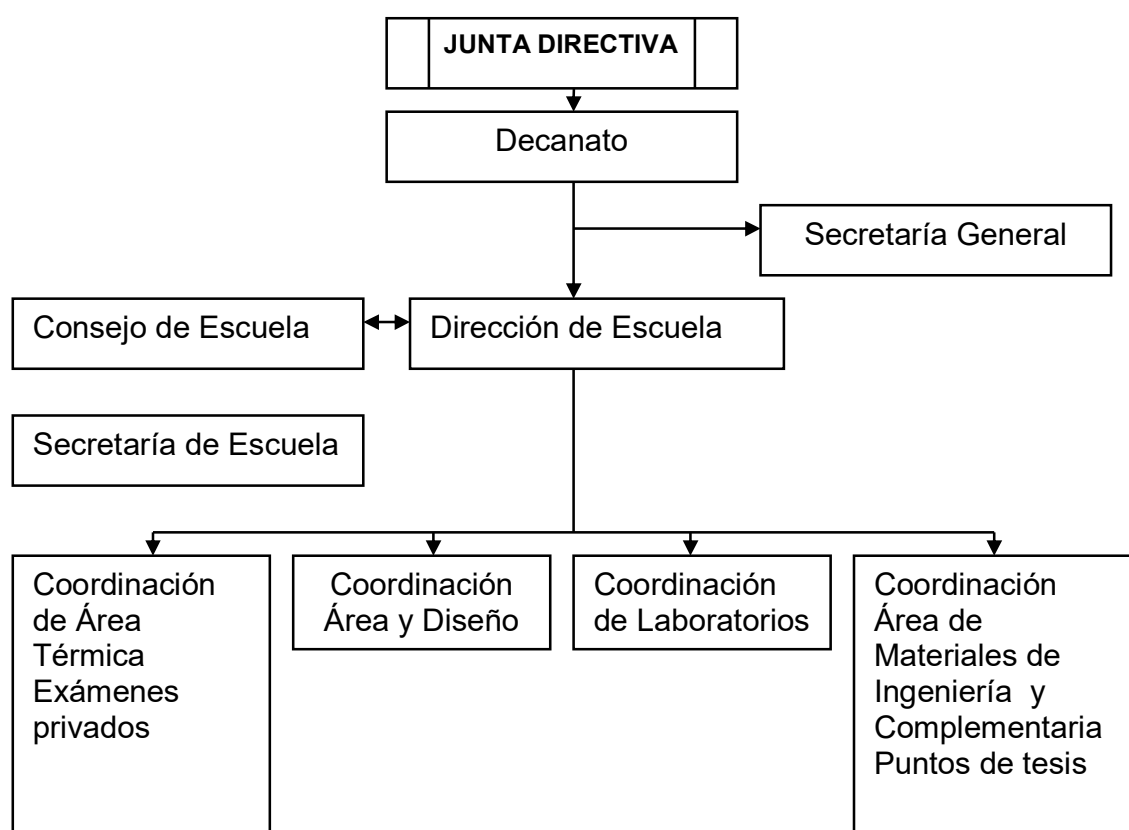
²*Perfil del Ingeniero Mecánico.* Revisado por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva, punto sexto, inciso 6.8 del Acta No. 30, año 2013.

Algunas de las acciones que realizan los estudiantes son:

- Calificación de tareas
- Asistencia al catedrático durante la clase
- Resolución de dudas
- Control de calificaciones y zonas de los estudiantes
- Otras actividades extracurriculares relacionadas con el curso

A continuación se muestra la organización de la Escuela Mecánica:

Figura 1. **Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica**



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica.

1.1.3. Visión

La declaración de visión de la escuela es: “Somos una institución académica con incidencia en la solución de la problemática Nacional, formando profesionales en el área de diseño de máquinas, materiales de Ingeniería, termodinámica y otras áreas complementarias, con sólidos conceptos científicos, éticos y sociales, con fundamento en los procesos innovadores orientados a la excelencia.”³

1.1.4. Misión

La declaración de misión fue tomada de la Escuela y dice así: “Formar Ingenieros Mecánicos que, a través de la aplicación de la ciencia y tecnología, conscientes de la realidad Nacional, y comprometidos con la sociedad, sean capaces de generar y adaptarse a los desafíos del desarrollo Nacional y retos en el contexto global.”³

1.1.5. Valores

Como una institución formadora de profesionales en la rama de la Ingeniería Mecánica, debe incorporar valores en el estudiante. Estos valores favorecen a la base de la educación del estudiante, quien se debe caracterizar por practicar cierto código de valores dentro de cada aspecto de su vida (profesional, personal, entre otros).

³*Perfil del Ingeniero Mecánico*. Revisado por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva, punto sexto, inciso 6.8 del Acta No. 30, año 2013.

Los valores que caracterizan la Escuela de Ingeniería Mecánica en la formación de profesionales, son:

- Ética: conjunto de principios y reglas que regulan y guían la actividad profesional.
- Compromiso: cumplir con las obligaciones contraídas en su carrera profesional.
- Responsabilidad: presente en el actuar cotidiano, ligada al compromiso adquirido a partir del reconocimiento de su papel y lugar en la sociedad.
- Identidad: identificación con su casa de estudios, su entorno profesional, social y la institución donde labora.
- Transparencia: referida a la veracidad de la información que se brinda a los clientes, y por tanto, su autenticidad y calidad.

1.1.6. Código de valores

Todo estudiante egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica debe regirse por un código de valores. No se toman como reglas sino como una forma de vida que debe practicarse en cada aspecto de la persona. Los valores deben formar parte de la personalidad, que por la práctica diaria de los mismos se arraiga en el carácter.

Algunos de los valores que debe tener un Ingeniero Mecánico son: el autocontrol, lealtad a la entidad para la que se trabaja, laboriosidad para toda actividad que se realiza (toda actividad iniciada debe terminarse),

responsabilidad con toda decisión, perseverancia en cualquier proyecto emprendido y tener buen juicio en la toma de decisiones.

1.1.7. Política de calidad

La Escuela reconoce la importancia de tener egresados que ejerzan su profesión de la mejor forma posible. Por tal razón se establece una política de calidad:

“Nos fundamentamos en los principios y políticas generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, creando valores humanos y profesionales para alcanzar los objetivos de docencia, de investigación y de servicio. Nos apegamos a los requerimientos que la sociedad guatemalteca demanda de la carrera de Ingeniería Mecánica, y dispuestos a los retos globales tan cambiantes y retribuyentes; que con ética y dispuestos a la aplicación de ciencia y tecnología, contribuir al desarrollo sostenible de Guatemala en apego a la calidad, respeto ecológico y responsabilidad social. Se incentiva el trabajo y se premia el esfuerzo, sin que por ello sacrifiquemos el bienestar físico de las personas, de los bienes de producción y del entorno, siempre convencidos que lo importante es la cooperación ante la competencia.”⁴

⁴*Perfil del Ingeniero Mecánico*. Revisado por Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica y aprobado por Junta Directiva , punto sexto, inciso 6.8 del Acta No.30, año 2013.

1.1.8. Fundamentación de la carrera

La carrera de Ingeniería Mecánica inicia su separación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial por la necesidad de una rama separada, para enfocarse en puntos clave de la misma. La administración de sistemas térmicos, hidráulicos y elementos de maquinarias, son capacidades que deben ser propias de un Ingeniero Mecánico. Para estas áreas de planificación y supervisión son necesarios los conocimientos especializados, que le permitan al ingeniero tomar las decisiones correctas; estas deben balancear varios aspectos, por ejemplo el costo, la productividad y la vida de servicio del mismo sistema.

Unas de las limitantes que se pueden encontrar en las empresas es el presupuesto que destina para el mantenimiento de los sistemas de producción. Los ingenieros deben aprovechar el recurso económico de manera eficiente y eficaz. De esta forma no se utiliza más de lo necesario en una actividad de mantenimiento, reduciendo el presupuesto para otras y retrasando el programa establecido (si se tiene). Se utiliza la menor cantidad de recursos sin resultar en un mal mantenimiento de maquinaria y/o equipo.

Un sistema como los mencionados en el párrafo anterior, se debe mantener en las mejores condiciones posibles, para obtener la mayor eficiencia, evitando el mal uso de los insumos del sistema.

La maquinaria y equipo tiene cierta vida útil, que puede ser prolongada con el adecuado diseño y un mantenimiento constante. Un mal diseño puede contribuir al deterioro del sistema, he allí la gran importancia para la buena selección y diseño de los elementos en el sistema.

1.1.9. Perfil del ingeniero mecánico egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica

El ingeniero egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica debe ser capaz de realizar varias actividades relacionadas con la rama de la Ingeniería Mecánica de forma competente. Las actividades se describen en el perfil de un ingeniero mecánico:

- Deberá conocer las ciencias básicas de: matemática, física, química, administración de los recursos humanos, informática, protección del ambiente, ahorro de energía, geografía, economía, sociología de Guatemala, idiomas, entre otros.
- Deberá conocer las ciencias de la ingeniería: mecánica de los fluidos, hidráulica, propiedades de los materiales, principios de electricidad, resistencia de los materiales, principios de termodinámica, dinámica de las vibraciones, sistemas de mantenimiento, principios de lubricación, principios de diseño de máquinas, principios que rigen el funcionamiento de motores de combustión interna, sistemas de aire comprimido, controles electrónicos y neumáticos, procesos de manufactura, aire acondicionado, refrigeración, metalurgia, mantenimiento de hospitales, legislación ambiental para máquinas térmicas.
- El ingeniero mecánico, con base en los conocimientos adquiridos debe ser capaz de:
 - Planificar y supervisar la instalación y seleccionar materiales y equipo de:

- Instalaciones hidráulicas y máquinas hidráulicas: tuberías, accesorios, bombas, entre otros.
- Instalaciones térmicas: calderas, tubería de conducción de vapor e instalación de accesorios.
- Instalación de máquinas de combustión interna.
- Máquinas para procesos de metal-mecánica.
- Instalación de aire comprimido: selección de componentes e instalación de tuberías.
- Deberá tener conocimientos de:
 - Diseño de elementos de máquinas, mecanismos, instrumentación industrial y dibujo mecánico.
 - Hacer procedimientos de fabricación.
 - Organizar sistemas de mantenimiento, determinar la cantidad de personal, cantidad de materiales, herramienta y equipo.
- El ingeniero mecánico deberá conocer los alcances de su gestión para con su gremio y la sociedad a la que pertenece a través de los principios de ética profesional, observar conductas acordes con la moral, así como a disciplinarse en cuanto a actitudes de responsabilidad, autoaprendizaje para su actualización permanente.

- Deberá desarrollar actitudes de creatividad, imaginación, trabajo en grupo y liderazgo.

1.1.9.1. Condiciones de trabajo para el ingeniero mecánico egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Las condiciones de trabajo que se describen para un ingeniero mecánico, pueden ser numerosas. En este trabajo se enfocarán en el salario y el tiempo de trabajo. Ambas tienen como base la legislación reunida en el Código de Trabajo de Guatemala.

1.1.9.1.1. Salario

El salario de un ingeniero se maneja de varias formas, las más comunes son: el salario por proyecto y el sueldo. Estas son algunas formas de remuneración existentes en el mercado de Guatemala que se ofrecen al ingeniero mecánico. La flexibilidad del salario es una nueva tendencia en Guatemala, originada por una escuela económica liberal a mediados de los años 90.

Los salarios son parte de los contratos laborales, en los cuales no se toman en cuenta las horas extraordinarias de trabajo, que por su naturaleza intelectual no son remuneradas.

En ciertos casos un ingeniero puede tener remuneración sobre horas extraordinarias de trabajo, pero cuando está bajo ciertos estatutos laborales, donde él sea parte de la fuerza laboral operativa, aplicándose las jornadas laborales establecidas en el código de trabajo.

En ciertas ocasiones este tipo de tendencia puede tener buenos resultados en las actividades en las que no se necesita la constante presencia de un ingeniero mecánico, como en casos en los que solo sea necesario una asesoría corta y de puntos específicos. Con esta clase de salarios flexibles se crea otra forma de trabajo dentro del mismo mercado.

1.1.9.1.2. Tiempo de trabajo

La flexibilidad en el tiempo de trabajo es otra condición que se tomará en cuenta. La dependencia de trabajo en una empresa como asalariado, es una forma de tiempo en la que se tiene un horario fijo. La flexibilidad de horario se puede obtener mediante el trabajo independiente, fuera de contraer una obligación con alguna institución.

Algunas empresas utilizan horarios en los que se especifica el tiempo que el ingeniero realiza sus actividades para la empresa. La cantidad de horas que permanece responsable de las actividades en la empresa son 8. En la mayoría de casos debe permanecer dentro de la empresa realizando las actividades y tareas asignadas.

Los incidentes e imprevistos dentro de las instalaciones de la empresa, obligan la permanencia dentro de ella, hasta que los problemas de inmediatez sean resueltos, aun habiendo sobrepasado el tiempo obligatorio de permanencia en la misma.

En cierto tipo de proyectos el ingeniero mantiene su presencia en el lugar de trabajo, para supervisar las labores de los técnicos de montaje y/o mantenimiento.

Este aspecto está tipificado en el Código de Trabajo. Se detallan las diferentes jornadas de trabajo, los horarios que se manejan para cada una de ellas. También se detallan las horas de trabajo permisibles bajo circunstancias especiales.

1.1.9.1.3. Ámbito laboral

El ingeniero mecánico desarrolla su carrera inmerso en una gran variedad de tecnología electrónica. El uso de un computador es imprescindible para el desarrollo eficiente de actividades. Muchas de las herramientas de redes sociales son utilizadas para aumentar la productividad en el ámbito laboral.

Debe mantener sincronización con las demás áreas o departamentos de la planta industrial; esto se lo logra con la ayuda de las herramientas informáticas como los sistemas de comunicación de red interna.

El diseño de máquinas es parte de la carrera de Ingeniería Mecánica. Esta parte de la carrera es de gran utilidad para los departamentos de investigación y desarrollo, de los que depende la competitividad de muchas empresas.

Es común desarrollar las actividades laborales dentro de plantas industriales, en las que se encuentran los equipos y maquinarias. En el ámbito laboral el ingeniero gestiona las actividades de mantenimiento en el caso de una planta de producción; también puede desempeñar el puesto de Gerente de planta o Ingeniero de planta. Un equipo operativo liderado por un ingeniero mecánico está compuesto por personal altamente capacitado. Los integrantes deben tener conocimientos técnicos sobre los diferentes sistemas que se emplean en una planta industrial, incluyendo varios aspectos indispensables para mantener operaciones en una planta de producción.

1.1.9.1.4. Área de conocimientos (cognoscitiva)

El ingeniero es capaz de realizar conexiones entre los conocimientos adquiridos en distintos momentos de la carrera. Las decisiones que tome en lo profesional deben ser congruentes con la realidad de la empresa y el entorno en que se desarrollen, tomando en cuenta la situación del país; en este caso ser consciente de la situación en que Guatemala se encuentra.

Desarrollar el criterio para la solución de problemas es parte de los cursos que se tienen en la red curricular. Con la práctica de estas actividades académicas se puede enriquecer la toma de decisiones.

El ingeniero es capaz de relacionar los problemas que se pueden presentar en la maquinaria o sistemas mecánicos, analizando sus causas y considerando los efectos que puedan originar. Se concreta la integración de conocimientos y la práctica profesional con la experiencia de situaciones afines a su área de estudio. Toda la acumulación de las experiencias mejora la toma de decisiones con mayor certeza y rapidez.

En el área de procesos de manufactura será capaz de elegir el mejor método de manufactura para productos que requieran ciertas características. Podrá elegir la forma de fabricación o proceso a bajo costo, con una calidad aceptable y cumpliendo los mínimos requeridos por el fabricante y/o cliente.

El ingeniero comprende la mecánica de fluidos que intervienen en los sistemas hidráulicos y neumáticos. Aplica estos conocimientos para el diseño de sistemas de producción para naves industriales, donde la maquinaria y equipo utilizan estos principios.

El ingeniero también comprende la dinámica de las vibraciones que soportan las maquinarias, así como los sistemas de mantenimiento utilizados para disminuir los efectos. El ingeniero mecánico es importante en el desarrollo industrial, ya que es un ente multidisciplinario y se desarrolla en áreas fundamentales para la industria. El ingeniero conoce los alcances de su gestión dentro la empresa y la sociedad, y cómo él puede influenciar cambios.

1.1.9.1.5. Área afectiva

Las interacciones sociales son necesarias en el desarrollo de las actividades profesionales, ya que pueden jugar un papel importante en el desempeño de la empresa o equipo de trabajo. Algunos ingenieros toman el papel de gestores de personal. En algunos casos, en áreas no relacionadas con su disciplina.

El estudiante aprecia el valor de una buena educación profesional para la mejora de Guatemala. La mediocridad puede resultar en un mal rendimiento de las funciones del ingeniero mecánico. Los conceptos para el mantenimiento de los sistemas mecánicos son parte integral del ingeniero, de forma que no requiera esfuerzo en asociar estos conceptos. Se desarrolla una actitud emprendedora para no requerir de terceros, cuando se inicien proyectos de mejora dentro de la institución en la que se labora. También se estimula el comportamiento proactivo para no caer en conformidades con las actividades que se le asignen, entorpeciendo el progreso de la empresa y de la región.

El ingeniero es capaz de incentivar y hacer que sus colaboradores estén motivados para realizar un mejor trabajo dentro de la empresa, obteniendo un gran nivel de satisfacción. Un equipo motivado puede ser la diferencia entre un plan de mantenimiento actualizado y otro con retrasos en las actividades.

1.1.9.1.6. Área psicomotora e intelectual

Actualmente se requiere el uso de herramientas y técnicas para un eficiente y eficaz desenvolvimiento del ingeniero mecánico. La importancia radica en el tiempo que se puede ahorrar en actividades laborales repetitivas y que aportan poco o ningún valor alguno. Este tiempo se puede utilizar para otras actividades que requieren de mayor proceso intelectual. Las actividades de diseño y planificación pueden consumir grandes cantidades de tiempo. Los cálculos matemáticos complicados se realizan con más frecuencia durante ciertas situaciones. Así como el diseño puede tomar mucho tiempo, también lo hace la realización de informes y otras actividades administrativas.

La solución para el diseño y planificación es desarrollar la habilidad para manejar ciertas aplicaciones informáticas. Estas disminuyen el tiempo al realizar modificaciones que se deban hacer a los diseños, que en caso contrario se consumiría gran cantidad de tiempo. También existen herramientas informáticas complementarias al diseño, y estas son las evaluaciones sobre esfuerzos. Algunas de estas herramientas son AutoCAD e Inventor. También los programas *Working Model 2D* y *Working Model 3D*, que son usados para realizar modelos en 2 y 3 dimensiones, para realizar simulaciones aplicando leyes físicas y las interacciones entre objetos como fricción, gravedad, inercia, choque elástico, choque inelástico y otras interacciones.

Para el control administrativo se pueden usar herramientas como el procesador de palabras Microsoft Word, o el procesador de tablas Microsoft Excel. En muchas ocasiones se utilizan bases de datos con una gran cantidad de información y para esto se aplican otras herramientas pero más especializadas, por lo que solo son opcionales para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

El manejo de un sistema de información centralizada debe ser parte de la capacidad. Estos sistemas en red pueden disminuir la cantidad de información que se maneja, eliminan el tiempo que toma llevar tablas de datos como se realiza en Excel, que dependiendo de la forma de trabajo de la empresa, se puede originar una gran cantidad de duplicidad de información. También se incluyen en la red curricular, técnicas importantes de diagnóstico y verificación para equipo o sistemas mecánicos. Estas son llevadas a la práctica a través de proyectos especiales dentro de cada curso, como el diagnóstico de un sistema de refrigeración o aire acondicionado.

1.1.9.1.7. Cursos del área profesional de la carrera de Ingeniería Mecánica

La carrera de Ingeniería Mecánica tiene 23 cursos profesionales en el pénsum de la carrera. Tres de estos cursos se enfocan a la práctica laboral de los estudiantes en empresas privadas o públicas. El listado de los cursos se incluye en la tabla siguiente:

Tabla I. Cursos profesionales de la Escuela de Ingeniería Mecánica

No.	Cursos de Ingeniería Mecánica
1	Dibujo técnico mecánico
2	Máquinas hidráulicas
3	Termodinámica 1
4	Termodinámica 2
5	Ciencia de los materiales
6	Metalurgia y metalografía
7	Refrigeración y aire acondicionado
8	Motores de combustión interna
9	Planta de vapor
10	Montaje y mantenimiento de equipo
11	Instalaciones mecánicas

Continuación de la tabla I.

12	Mantenimiento de hospitales 1
13	Instrumentación mecánica
14	Procesos de manufactura 1
15	Procesos de manufactura 2
16	Diseño de máquinas 1
17	Diseño de máquinas 2
18	Diseño de máquinas 3
19	Mecanismos
20	Vibraciones
21	Práctica inicial
22	Práctica intermedia
23	Práctica final

Fuente: pénsum de Ingeniería Mecánica.

1.2. Competencias

Es importante realizar evaluaciones para verificar el desempeño en los puestos de trabajo. La evaluación se debe aplicar a la persona que realiza el trabajo, y no exclusivamente al trabajo realizado. Con esto se logra identificar las deficiencias de la persona respecto del trabajo. No es suficiente saber la cantidad de títulos que posee la persona. Se debe establecer una relación entre los conocimientos, aptitudes y otros méritos que posea.

1.2.1. Definición de competencia

Las actividades que un ingeniero mecánico realiza en la práctica de su carrera se pueden dividir en actividades de diseño, planificación y supervisión.

Se tienen varios conceptos sobre lo que es una competencia, algunas de ellas tienen ciertas similitudes como base en el conocimiento, forma de realizar

la tarea y la personalidad. Una de las definiciones es la de Jorge Núñez⁵ realizada en 1997, quien define las competencias como: “el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes cuya aplicación en el trabajo se traduce en un desempeño superior, que contribuye al logro de objetivos claves del negocio”.

Una competencia es considerada como el conjunto de aptitudes, conocimientos y comportamientos que una persona posee y utiliza para realizar cierta actividad exitosamente. También se dice que una competencia es todo cambio en una persona para conseguir una conducta más efectiva, con el propósito de realizar una actividad específica.

Todos los cambios hacia una conducta efectiva deben ser medibles dentro de cada individuo, derivando un nivel de competencia donde la medición debe ser fiable. Las competencias que se miden deben ser identificadas entre un grupo de trabajadores presentes en cada uno, a cierto nivel. En otras palabras, las competencias están presentes en cada uno de ellos a distinto nivel.

El desempeño está relacionado con el nivel de competencia. Al tener un nivel alto de competencia en ciertas actividades, este resulta en mayor desempeño en la realización del cargo y responsabilidades dentro de la empresa o proyecto. Con la medición de las competencias se puede predecir la conducta que se ha de tomar en la terminación de las tareas y el resultado final de las mismas.

⁵ NÚÑEZ, Jorge. *Competencias de recursos humanos: aplicación de las Competencias en los procesos de recursos humanos. Calidad empresarial*, 1977. p. 22.

1.2.2. Competencias académico-profesionales

Las competencias académico-profesionales se promueven en el profesional para la práctica óptima. Este tipo de competencias es importante para practicar la disciplina elegida. Las competencias definen parte importante del perfil de un ingeniero mecánico.

Al ingeniero, para saber actuar en situaciones laborales, debe tomar en cuenta el saber hacer. La parte académica y la profesional son de gran utilidad para el fin mencionado. El saber actuar es la base de una competencia profesional en la que se decide cuál es el saber hacer que se debe poner en práctica. La ejecución de una decisión se da al emplear una correcta competencia. Esta es la diferencia entre el ingeniero con alto nivel de competencia y uno de bajo nivel. Esto es lo que un ingeniero con alto nivel de competencia debe ser capaz de efectuar. Los conocimientos académicos forman parte de la competencia, que son de utilidad al egresado para realizar las tareas que se le exijan dentro del ámbito laboral. Estos aportan una base científica y/o metódica para la toma de decisiones.

Las competencias que posee un ingeniero recién egresado difieren de las competencias que adquiere un ingeniero a través de la experiencia, años después de egresado de la academia. Las capacidades, conocimientos, y otros aspectos difieren en el nivel de rendimiento.

La toma de decisiones abarca un mayor conjunto de variables. En ocasiones estas variables son pasadas por alto por ingenieros que cuentan con poca experiencia en el campo.

Muchos aspectos de la formación de la persona antes de realizar estudios superiores tienen efecto en el profesional. La experiencia de vida en el hogar, los momentos de interacción con la sociedad, la educación en el colegio y convivencia permanente con la variedad de circunstancias modifican el actuar competente del profesional.

Cada aspecto de la vida tiene un gran papel en el desempeño, pero la disposición de la persona a actuar con competencia solo puede ser permitida por ella misma. La disposición de mejorar y crear competencias es debido a que la persona así lo desea. La institución no puede otorgar las competencias, al contrario, son las personas quienes las forman, utilizando todas las herramientas, técnicas, conocimientos y otros, que la institución pone a disposición del estudiante.

¿De qué dependen las competencias académico profesionales? Dentro de las competencias académico-profesionales se encuentran los conocimientos y capacidades relacionadas con actividades de investigación, enseñanza, análisis y aprendizaje. Estos puntos deben formar parte de los recursos propios de las competencias.

Las competencias están conformadas por varios recursos que se incorporan a la persona que realiza la actividad:

- Conocimientos básicos: son los conocimientos que ayudan a vislumbrar un evento, separándolo en sucesos de menor complejidad y hacer más fácil de comprender su funcionamiento. Estos conocimientos son la base para los conocimientos específicos, que se utilizan como facilitadores para hacer uso de los conocimientos más complejos.

- Conocimientos de entorno: se refieren a la variedad de conductas apropiadas dentro del entorno donde uno se desarrolle. En este caso se refiere al entorno profesional. En cada situación hay un código de conducta que se debe seguir. En algunos casos son implícitos. Tienen una estrecha relación con la cultura del país en que se desarrollan estas actividades. Se deben conocer con mayor detalle las formas de proceder dentro de una empresa o unidad en la que se encuentre. Se podría decir que estos tipos de conocimientos son conductuales en una forma generalizada, y dependerán del entorno que se dé en el instante.
- Conocimientos de ejecución: la preparación para llevar a cabo ciertos métodos, procedimientos y demás instrumentos, son parte de los conocimientos de ejecución. Luego de la preparación, la persona debe hacer uso de los métodos y procedimientos que debe controlar en cada aspecto del mismo.
- Conocimientos de ejecución por experiencia: estos conocimientos tienen una naturaleza interna. Para las personas se dice que tiene ciertos conocimientos sobreentendidos, producto de la repetición. Ciertos procesos mentales se realizan sin ningún esfuerzo por parte de la persona. Cada persona desarrolla su propia forma de realizar ciertas actividades. Las operaciones matemáticas mentales son un ejemplo de ello. Algunas personas realizan cálculos matemáticos de formas que aparentan mucha complejidad, aunque para ellas no sea así.
- Ejecución por afinidad: este saber proporciona la cooperación con otras personas que necesiten de la interacción para cumplir cierto objetivo. Algunas de estas capacidades pueden ser necesarias cuando se tiene una

negociación, donde las partes involucradas quieren mayor beneficio que la otra, pero deben llegar a un acuerdo equitativo.

- **Ejecución cognitivo:** estas capacidades permiten realizar procesos mentales en los cuales decide la mejor solución o forma de abordar cierta situación. Estos procesos mentales tienen varias facetas, un ejemplo de ellos es la realización de símiles, explicaciones o golpes creativos.
- **Personalidad:** en esta categoría se agrupan las aptitudes, cualidades, fisiología y emoción. Todos estos componentes de la persona son importantes en la administración de sí mismo. El comportamiento frente a una situación estresante y sensaciones sobre cierta situación; también se incluyen los valores que se puedan extraer del actuar de esa persona.

Una combinación de los conocimientos y capacidades forman competencias profesionales, y un conocimiento puede aparecer en varias de las competencias en las que se quiera. El conocimiento puede ser usado para realizar varias actividades distintas a un nivel determinado de competencia.

1.2.3. Enfoque curricular basado en competencias

El currículo es un proyecto formativo, y como todo proyecto debe ser administrado de manera eficiente y eficaz. El rendimiento de los beneficiados debe ser una representación de la capacidad del cuerpo docente de la institución formativa. Con el motivo de mejorar los resultados que tienen las universidades en sus planes de estudio, surgió una forma de currículo basado en competencias, donde se quiera que los estudiantes sean capaces de realizar actividades relacionadas con su profesión, además de tomar en cuenta cómo realizan ciertas tareas y cómo llegan a la decisión de actuar.

El currículo lo constituyen todas las instancias de la universidad que están formando al profesional, las programaciones que se realizan, y otras actividades con el mismo propósito.

Una de las necesidades de basarse en las competencias es el avance de la tecnología, y cómo esta aumenta su complejidad. Se dificulta mantener un buen nivel en los profesionales con otros planes de estudio solo observando los resultados, cuando se debe observar todo el proceso que les toma para llegar a esos resultados.

Dentro del enfoque basado en competencias se pueden incluir como razones de peso:

- La globalización en la economía, trabajo, productos y servicios.
- El cambio en la tecnología y el aspecto científico, así como en la administración de la información.
- Cambios en los conceptos de los perfiles y puestos de trabajo.
- La administración de la calidad, tanto en productos como servicios.

En este tipo de modelo curricular se buscan nuevas características que satisfagan el entorno profesional de la rama elegida; entre ellas están la congruencia con su trabajo, la calidad, la polivalencia dentro de la profesión, la posibilidad a expansión y relación internacional, fuerte código de valores, la movilidad de la persona y el enfoque en el estudiante durante su formación.

1.2.4. Diferencias entre el currículo basado en objetivos y el currículo basado en competencias

Los objetivos se enfocan solamente en los resultados, a diferencia de un currículo basado en competencias que busca resultados paralelamente a los aspectos del profesional que se ven involucrados en la tarea o actividad.

En el currículo basado por objetivos el estudiante aprende con base en resultados, con lo cual puede ser contraproducente, porque puede desviarse del verdadero propósito de su formación. Además, los modelos educativos por objetivos confunden la naturaleza del conocimiento y ello afecta a la mejora de la profesionalización.

En las competencias, el docente se convierte en un investigador, que es necesario para realizar su función de formador de profesionales competentes. Con esto contribuye con el compromiso de actualización de su profesión. El estudiante también debe tener capacidades sobre la enseñanza, aprendizaje y análisis, así el propio estudiante continúa con su profesionalización, actualizando conocimientos.

1.2.5. Implicaciones de la práctica docente bajo el enfoque curricular basado en competencias académico - profesionales

Con este tipo de innovaciones en los proyectos formativos se quiere tener como fin a un estudiante ideal, que llene las expectativas que se tiene de él. Que se desarrolle de forma esperada y que no tenga grandes deficiencias en su actuar profesional.

El docente de dicha institución debe ser capaz de:

- Adaptarse al entorno en el aula junto con el entorno profesional, enfrentándose a situaciones donde se den avances en la tecnología, para poder transmitir nuevos conocimientos.
- Proporcionar al alumno un mejor panorama sobre la realidad en el entorno profesional, la salud y la seguridad laboral, y como puede velar por su seguridad y la de otros.
- Actualizarse en la rama de su profesión en beneficio tanto de él (docente) como de sus alumnos, para adquirir el compromiso que cada docente debe tener con su profesión.
- Conocimiento sobre los requerimientos que el entorno laboral tiene, y cuáles son las competencias que el estudiante debe aportar para el trabajo; así como las responsabilidades que como profesional debe tomar, hacia la empresa y la sociedad.
- Dar respuesta a los problemas que se puedan presentar en el desarrollo de las actividades docentes.
- Proporcionar las oportunidades para que sus alumnos aprendan a trabajar en equipo y otras modalidades de trabajo por asociación.

Actualmente la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Ingeniería Mecánica se encuentran en un proceso de readecuación curricular y se ha contemplado trasladar el currículo de objetivos a competencias.

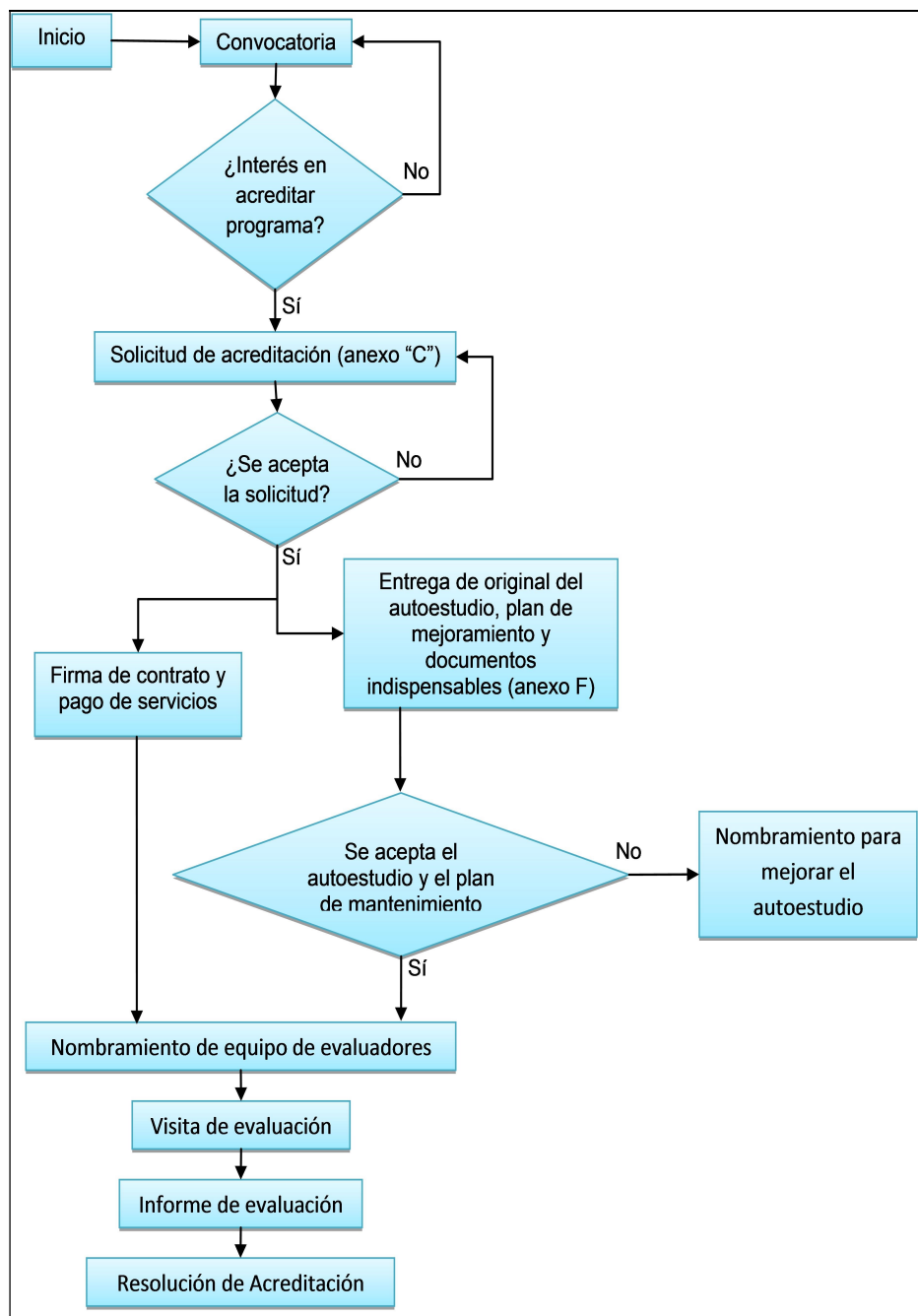
2. DIAGNÓSTICO GENERAL Y EVALUACIÓN

La evaluación se utiliza para identificar cuáles son los aspectos deficientes dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica. También identificar cuáles son los aspectos que sobresalen sobre los demás. Se podrían utilizar estos aspectos para poder dar dirección al cambio curricular basado en competencias.

2.1. Proceso de acreditación de la Escuela Mecánica

La Escuela de Ingeniería Mecánica se involucró en el proceso de acreditación a nivel centroamericano. Dicha acreditación será otorgada por la ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de programas de Arquitectura y de Ingeniería). Esto puede apreciarse en la figura 2.

Figura 2. Proceso de acreditación por ACAAI



Fuente: Manual de la ACAAI, parte I. p. 7.

2.1.1. Generalidades

Con el fin de preparar ingenieros mecánicos capaces de operar en diferentes ámbitos de su carrera a un nivel competitivo, y tener la capacidad de desarrollar su profesión en otros países de Centroamérica, se inicia el proceso de acreditación en la EMI.

Primero se realiza la convocatoria de la institución, en este caso, la Escuela de Ingeniería Mecánica. Se envía documentación que incluye toda la información obligatoria e indispensable para solicitar la acreditación, la cual sirve para dar evidencia de que la institución es apta para la acreditación. Sin la documentación necesaria la solicitud no puede ser recibida por la ACAAI.

Se deben llenar ciertos requisitos, los cuales serán incluidos en el informe de autoevaluación que se envía a ACAAI. Los aspectos importantes con que debe cumplir la institución son: entorno, enfoque curricular, proceso de enseñanza y aprendizaje, investigación y desarrollo tecnológico del programa, su extensión y vinculación, recursos humanos y estudiantes del programa.

En la etapa de autoevaluación de la EIM se reúnen los aspectos importantes y se incluyen en el informe. Se organizan todos los datos que se tienen dentro del sistema universitario, evidenciando el cumplimiento con los requisitos mínimos. La documentación y registros que den evidencia de lo que se afirma en el informe de autoevaluación se deben mantener accesibles y disponibles en las áreas de la EIM. Los registros y documentos que sean de uso interno deben ser autorizados por las autoridades de la Universidad, por ejemplo Decanato, Junta Directiva, Director de Escuela y otros.

Para comprobar que se tienen docentes capaces de manejar los cursos se mantienen copias de los Currículum vitae de cada uno de ellos. Además se crea un sistema para el control y monitoreo de los catedráticos en la impartición de los cursos de la red curricular. Esto con el objetivo de mantener la calidad de los cursos que reciben los estudiantes.

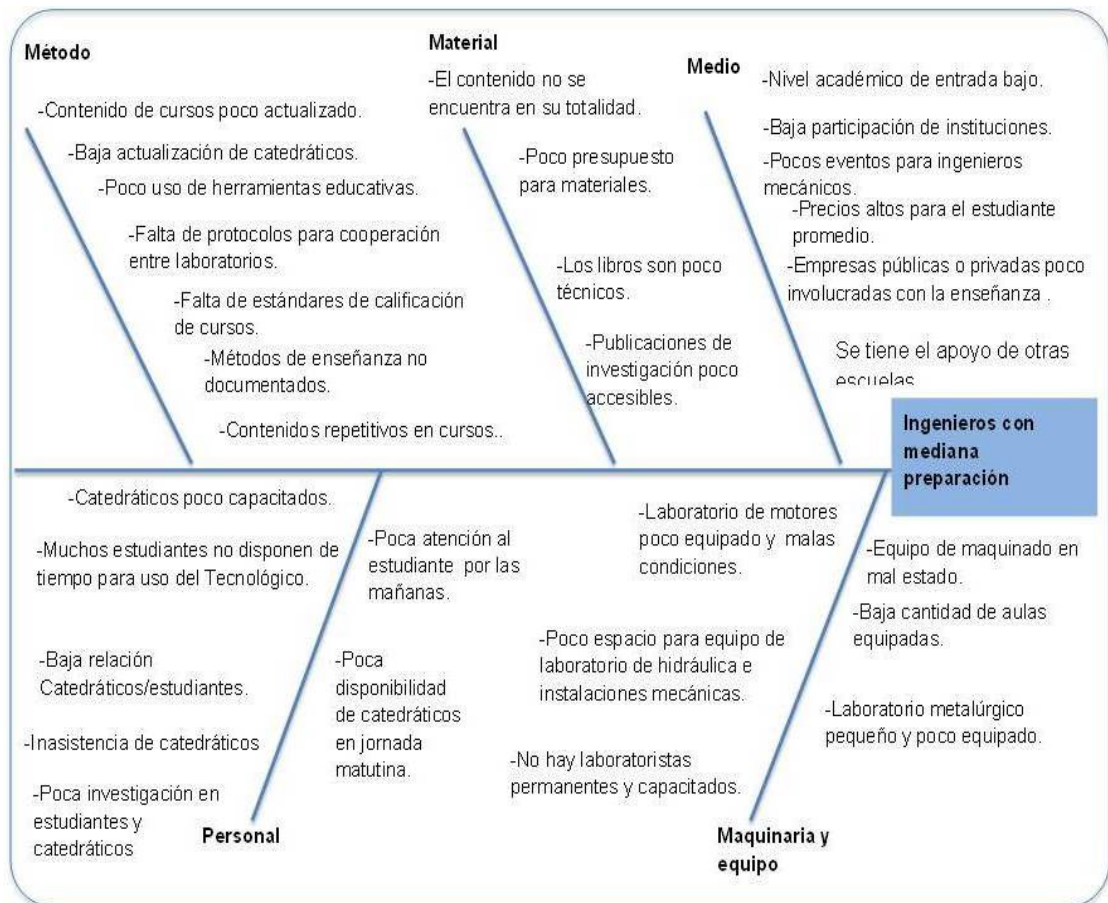
Para realizar una acreditación se debe cambiar el método de enseñanza. En este caso el método que debe utilizar la EIM es la estructura curricular basada en competencias. Las competencias deben ser elegidas y calificadas según la importancia dentro de la región.

2.2. Metodología de diagnóstico

Con la autoevaluación que se realiza a la EIM, se podrá determinar el estado de la misma y sugerir la propuesta de competencias del ingeniero mecánico.

Para tener un amplio entendimiento de algunos obstáculos que la Escuela enfrenta y para mejorar el nivel de competencia de los ingenieros mecánicos egresados se presenta un diagrama causa y efecto figura 3. En el diagrama se muestran los elementos importantes que están involucrados en el desempeño de la EIM.

Figura 3. **Diagrama de causa y efecto de la Escuela de Ingeniería Mecánica**



Fuente: elaboración propia, empleando Word.

Se integró información de cuatro grupos, dos de ellos internos y dos externos, que en conjunto aportan valiosa información para la mejora de EIM:

- Externos
 - Empleadores: con este grupo se obtuvieron los aspectos que la industria pide de un ingeniero mecánico egresado de la EMI.

- Egresados: se obtuvieron las deficiencias en las competencias, indicando cuáles debe tener un ingeniero mecánico en comparación con las que ellos obtuvieron. Se eligió el egresado dentro de un rango de 3 años de haberse graduado.
- Internos
 - Catedráticos: con este grupo se obtuvieron las competencias que desde el punto de vista educativo un ingeniero debe poseer, y la inclusión en el pénsum de estudios.
 - Estudiantes: se evaluaron las competencias que el estudiante está desarrollando y la relación con cada curso. El estudiante debe cumplir con el mínimo de 180 créditos de su pénsum para poder participar en el estudio.

2.2.1. Propuesta de competencias genéricas y específicas

Se establece un listado de las competencias que un ingeniero debe poseer. Algunas de ellas fueron obtenidas por medio de entrevistas y discusiones con profesionales, catedráticos y estudiantes. Ciertos aspectos son parte de la experiencia como estudiante y practicante. Uno de ellos es la distribución y uso correcto del tiempo.

En el ambiente laboral debe desempeñarse de forma profesional, realizar diferentes funciones. En algunos casos esas funciones son de administrador. Debe saber manejar el presupuesto y demás recursos que utilizaría para realizar el mantenimiento de una planta industrial. Así como también el manejo del personal para realizar actividades de mantenimiento.

Ciertas competencias son importantes para el desarrollo de la profesión; sin embargo pueden aplicarse para otras disciplinas y en la vida personal. Por tal razón se dividen en competencias genéricas y específicas.

2.2.1.1. Competencias genéricas

Las competencias genéricas son necesarias, sin importar a qué disciplina en específico se dedique la persona. Estas son importantes para realizar competencias más complejas. El conjunto de competencias básicas puede formar parte de las específicas.

Las competencias no se enfocan solamente en el resultado de actividades laborales, son el conjunto de elementos que integran a una persona. Por tanto, las competencias no se pueden enfocar en el aspecto laboral solamente. Se abarca todo aspecto en la vida de una persona. Lo externo al ambiente laboral puede referirse a lo político, social, cultural y afectivo. Las competencias se eligieron con la ayuda de catedráticos de la misma Escuela, con apoyo de trabajos de graduación realizados por estudiantes de la Facultad de Ingeniería y la colaboración de egresados. La lista de competencias resultante se muestra en la tabla II:

Tabla II. **Competencias genéricas**

Competencias genéricas	
1	Administra los recursos humanos para obtener el mejor desempeño en las actividades de mantenimiento de los sistemas e instalaciones mecánicas.
2	Aplica las normas básicas relacionadas con la ingeniería.
3	Desarrolla la capacidad de análisis y síntesis para la resolución de problemas.
4	Organiza y planifica actividades según su interrelación con otras.

Continuación de la tabla II.

5	Adquiere aptitudes de creatividad para el desarrollo de nuevos métodos de proceso o mantenimiento.
6	Desarrolla aptitudes de investigación básica y aplicada para la consolidación de nuevos principios aplicados al campo de la ingeniería mecánica.
7	Domina los sistemas de informática para aumentar el rendimiento de los procesos.
8	Practica normas de ética profesional y gremial.
9	Evalúa proyectos con el uso de herramientas cuantitativas.
10	Interpreta documentos técnicos con criterio profesional.
11	Toma decisiones y ejerce liderazgo ante la incertidumbre de una situación.
12	Redacta e interpreta informes técnicos en español e inglés.
13	Trabaja en equipo, realizando actividades complementarias y dando apoyo a los integrantes.

Fuente: elaboración propia, con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Algunas competencias son adquiridas antes del ingreso a la universidad. Al iniciar los estudios superiores, tanto las competencias como las aptitudes de creatividad, organización y planificación son importantes para llevar a cabo proyectos de mejora.

La deficiencia en las competencias impide al alumno aprovechar al máximo los conocimientos impartidos en los cursos. El razonamiento, síntesis, análisis y la capacidad de argumentación son importantes en el aprendizaje del estudiante.

Se tienen 13 competencias que pueden ser identificadas en individuos, que tienen como carrera la ingeniería mecánica.

2.2.1.2. Competencias específicas

Las competencias específicas están integradas, en parte, por las competencias básicas enfocadas a la disciplina de la ingeniería mecánica. Además se incorporan conocimientos especializados de la profesión. Se tomaron las que necesitan ser evaluadas. Las competencias profesionales que se estudiarán son las que el ingeniero mecánico debe manejar, dada la naturaleza y condiciones en las empresas dentro del territorio nacional y los desafíos del extranjero.

Las competencias específicas que se consideran de importancia en el estudio se incluyen en la tabla siguiente.

Tabla III. Competencias específicas

Competencias específicas	
1	Aplica máquinas herramientas y CNC a procesos de manufactura.
2	Pone en práctica la legislación ambiental para implementación de mitigaciones.
3	Aplica normas técnicas de seguridad, diseño y proceso, para una mejor calidad en el producto.
4	Utiliza controles electrónicos y la interacción entre ellos para conseguir la automatización de procesos.
5	Utiliza conocimiento de controles neumáticos para la aplicación de potencia en maquinarias.
6	Posee conocimientos en sistemas de aire comprimido para el diseño de redes de distribución y selección de dispositivos.
7	Controla la corrosión en los materiales de maquinaria y otros elementos.
8	Utiliza el dibujo técnico mecánico para representar adecuadamente las partes de la maquinaria.
9	Diseña elementos de máquinas que puedan soportar los esfuerzos dinámicos y estáticos que intervienen en la maquinaria.
10	Diseña maquinaria con principios electrónicos e informáticos

Continuación de la tabla III.

11	Crea mecanismos en donde se apliquen las relaciones de movimiento entre los puntos móviles de las maquinarias.
12	Diseña procesos de soldadura para aprovechar las propiedades de los materiales y asegura la fiabilidad de la unión seleccionando el material de aportación.
13	Diseña y aplica tratamientos térmicos con conocimiento de las ventajas para cada material.
14	Selecciona los métodos de inspección para identificar los efectos de la corrosión y aplicar el tratamiento necesario.
15	Selecciona equipos de aire acondicionado utilizando los fundamentos del mismo.
16	Selecciona los equipos y el tipo de mantenimiento adecuado con los fundamentos de máquinas de combustión interna.
17	Utiliza los conocimientos de generación de energía para la selección del tipo de energía a utilizar en las maquinarias.
18	Interpreta documentos técnicos realizados externa e internamente, utilizados en las maquinarias y otros sistemas mecánicos.
19	Mide, selecciona y controla variables de procesos industriales, utilizando conocimientos de los diferentes tipos de propiedades físicas.
20	Mejora los procedimientos de fabricación, utilizando conocimientos de los procesos de transformación de materia prima.
21	Selecciona métodos de monitoreo de vibraciones para la protección de los elementos mecánicos afectados por vibraciones.
22	Realiza montaje y mantenimiento de maquinaria y equipos auxiliares, utilizando las características de la maquinaria y seleccionando el tipo de montaje adecuado.
23	Organiza sistemas hospitalarios utilizados para alimentar los servicios, y dimensiona el gasto energético.
24	Selecciona materiales y propiedades utilizando los principios de fundición y solidificación de metales y aleaciones para el diseño de estructuras y maquinarias.
25	Selecciona los materiales para la protección de superficies, utilizando los principios de lubricación.
26	Selecciona elementos de maquinaria, utilizando los principios de mecatrónica para obtener mejoras en el proceso.
27	Selecciona los materiales para procesos y maquinaria, utilizando los conocimientos de propiedades de los materiales

Continuación de la tabla III.

28	Selecciona componentes e instalaciones mecánicas en general para su implementación en una planta de fabricación.
29	Realiza plan de mantenimiento de las instalaciones de un hospital con los conocimientos de los sistemas de mantenimiento hospitalario.

Fuente: elaboración propia, con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Las competencias mencionadas en la tabla III requieren la disposición y el empeño del individuo, para hacerlas parte de sí mismo. La EIM deberá proporcionar los conocimientos, técnicas, herramientas, equipo, infraestructura y la guía para que los estudiantes adquieran alto nivel de competencia.

2.2.2. Diseño de boletas de encuesta

Dentro de la EIM existen 4 grupos, cada uno con características similares, que facilitan el estudio de las competencias. Cada grupo, mostrado en la tabla IV, utilizará un enfoque diferente para la calificación de las competencias.

Tabla IV. **División de los grupos de la EIM**

Grupos en la EIM
Catedráticos
Estudiantes
Egresados
Empleadores

Fuente: elaboración propia, con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

2.2.2.1. Muestra

Se obtuvo información de todos los grupos seleccionados, incluyendo los catedráticos de la EIM, quienes imparten los cursos del área profesional de la red curricular.

Los estudiantes deben estar dentro de los cursos profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica de la EIM, debiendo tener una cantidad de créditos mayor o igual a 180. El grupo de egresados debe conservar el perfil de egreso para determinar las deficiencias. El tiempo permitido desde su graduación para este estudio es de tres años, comprendidos desde el 2007 al 2010.

Los empleadores son importantes para determinar cuáles son los requisitos que el ingeniero debe cumplir al estar desempeñando una labor dentro de la industria. Las áreas de la industria a las que representan son la cementera, azucarera, energética, maquinaria y equipo, mantenimiento, metalmecánica y siderúrgico y otras relacionadas.

2.2.2.2. Cuestionario para egresados

El egresado califica las competencias con la misma encuesta que se aplicó al empleador (anexo 1), e indicará qué competencias son las que necesita un ingeniero mecánico para el desarrollo de su profesión. La experiencia del egresado es útil para indicar cuáles son las competencias que no tenía al momento de su egreso. Los egresados están directamente expuestos a las actividades de ingeniería mecánica, y pueden realizar la comparación sobre los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Mecánica y los que se requieren en la práctica.

Se eligieron egresados de las industrias más representativas, relacionadas con la disciplina de ingeniería mecánica. Las áreas representadas son la industria cementera, azucarera, energética, maquinaria y equipo, mantenimiento, metalmecánica y siderúrgico, y otras relacionadas.

2.2.2.3. Cuestionario para empleadores

Con el grupo de empleadores se determinan las competencias que el ingeniero mecánico recién egresado debe tener. Deberán tomarse en cuenta las diferentes ramas de la ingeniería mecánica. El empleador utiliza la información que manejan en su ambiente laboral, ya sea el sector privado o el público. En las diferentes áreas de la red curricular de la ingeniería mecánica existen algunas deficiencias que se deben identificar.

El anexo 1 corresponde a la encuesta utilizada tanto para los empleadores como para los egresados y está estructurada para que se seleccionen las áreas de la ingeniería mecánica en las que se debe poner énfasis.

El cuestionario incluye preguntas sobre la importancia que tiene el diseño de componentes, materiales, procesos de corrosión y otros, determinando cuál de ellos se debe reforzar dentro de la red curricular. La práctica supervisada en empresas privadas es importante para la EIM, ya que a través de ella se aporta experiencia laboral al estudiante. En el cuestionario se determinará el nivel aceptación del estudiante en la realización de la práctica supervisada. Se desea saber si existe la posibilidad de reforzar las alianzas con el sector privado y así aumentar la participación de los estudiantes. Además se determina el interés sobre la protección del ambiente natural, y se refuerza el tema dentro del pénsum de estudios. El objetivo es aumentar la conciencia sobre los recursos naturales.

Los empleadores invitados son del sector público o privado, representativos de las áreas industriales relacionadas con la disciplina de ingeniería mecánica. Incluidas dentro de las áreas industriales están la industria cementera, azucarera, energética, de maquinaria y equipo, de mantenimiento, metalmecánica y siderúrgica, y otras relacionadas.

2.2.2.4. Cuestionario para catedráticos

La encuesta para catedráticos y estudiantes se incluye en los anexos 2 y 3. El enfoque de los catedráticos se basa en el conocimiento de la red curricular, cuyo aporte es importante para la actualización de los cursos y competencias.

Más adelante se describe el formato del cuestionario, y cómo este se utiliza. Cada una de las competencias debe tener relación con los cursos profesionales de la carrera. En el cuestionario se da la oportunidad de seleccionar cuantos cursos sean necesarios, para demostrar la relación entre las competencias y los cursos que los catedráticos consideren.

El catedrático tiene el papel de moderador para la realización de las encuestas y las discusiones relacionadas. Debe estar presente en cada una de las actividades de encuesta con el fin de mantener la dirección de la misma. Luego tendrá participación en las discusiones sobre los cambios de la red curricular. Las recomendaciones sobre la actualización en las competencias del egresado en la carrera de Ingeniería Mecánica serán realizadas por los catedráticos y las autoridades de la Escuela. Los programas de estudio serán revisados por los catedráticos con la ayuda de los egresados, empleadores y estudiantes. Además, se evalúa la representación de los avances de la tecnología dentro de la red curricular.

2.2.2.5. Cuestionario para estudiantes

La encuesta para los estudiantes incluye las competencias genéricas y específicas, anexo 2 y 3, respectivamente. En ambas tablas se señalan los cursos que se relacionan con cada competencia. La cantidad de cursos seleccionados depende del criterio del sujeto; pueden estar marcados varios cursos en una misma competencia.

En la encuesta para estudiantes se requiere conocer la relación que tienen los cursos con las competencias específicas de la tabla III. Se establece qué cursos de la red curricular pueden modificarse para enriquecer los contenidos de la carrera. Con esta información se tiene un mejor nivel de competencia por parte de los estudiantes. Con el listado de cursos de la ingeniería mecánica se realiza una tabla comparativa en la que se indica la relación con las competencias elegidas por el grupo de empleadores y egresados, para realizar el análisis respectivo.

2.2.3. Resultados

Algunas de las encuestas se realizan por medios digitales, utilizando un documento de Microsoft Word que los encuestados llenan y envían por correo electrónico a la Escuela; esta realiza actividades para responder otras encuestas. En las actividades participan los estudiantes, empleadores y egresados. Además de los talleres organizados se realizan reuniones con las autoridades y catedráticos, en las que discuten los resultados de las mismas encuestas, y con base en ellas se analiza cómo realizar cambios a la red curricular.

Diversas encuestas no fueron respondidas dado que los correos electrónicos en la base de datos fueron marcados como “no existentes” en los servidores de la red. Algunos de los invitados no asistieron a las reuniones calendarizadas por motivos desconocidos.

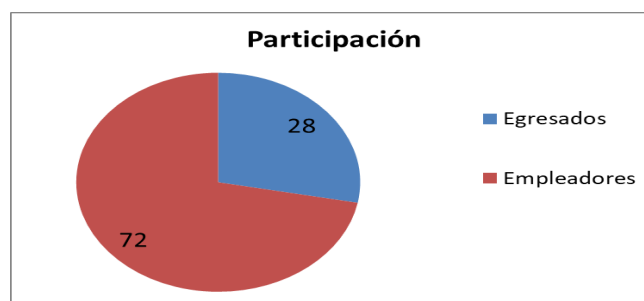
2.2.3.1. Tabulación de datos obtenidos

La recolección de la información contenida en las encuestas es realizada por los estudiantes con la supervisión de los catedráticos de la EIM.

2.2.3.1.1. Egresados y empleadores

Se realiza una lista de los posibles participantes en las áreas de la industria relacionadas con la disciplina de la ingeniería mecánica. Los participantes en el grupo de egresados y empleadores tuvieron un índice de alta participación en la realización de la encuesta. En la tabla V se indica el tamaño del grupo de encuestados. En la figura 4 se indica la proporción que tiene la participación del grupo de egresados y el grupo de empleadores. En la tabla V se indica el tamaño del grupo de encuestados.

Figura 4. **Proporción de participación de egresados y empleadores**



Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

Tabla V. **Participación de encuestados para egresados y empleadores**

Participación de encuestados			
Grupo	Invitados	Participantes	Participación
Egresados	184	97	69 %
Empleadores	273	254	93 %
Total	457	351	77 %

Fuente: elaboración propia.

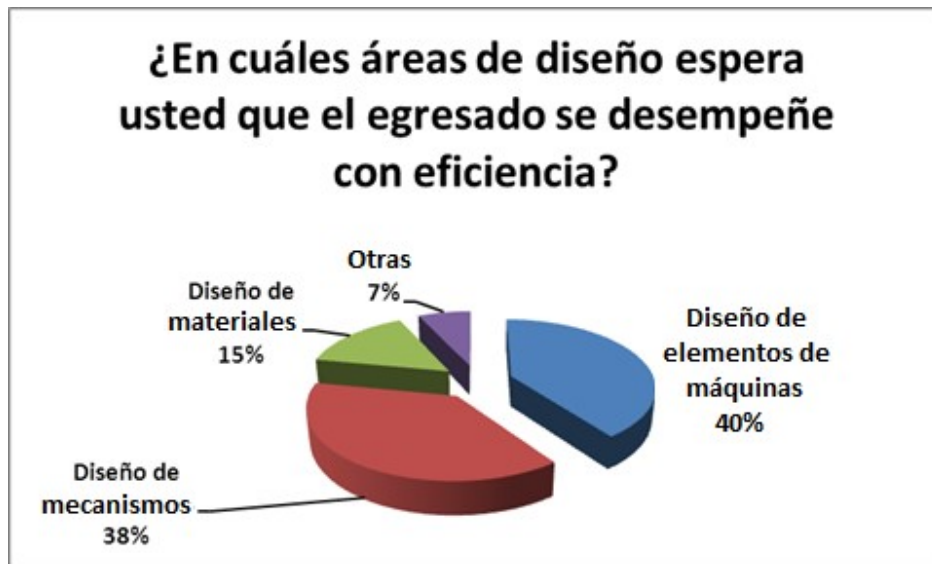
El estudiante tiene la función de colaborador, y se encarga de tabular los datos; también es el responsable de hacer llegar las encuestas a los participantes del estudio.

A continuación se presentan las respuestas tabuladas, graficadas en porcentajes sobre la totalidad de encuestas. Estos datos incluyen a ambos grupos, egresados y empleadores.

2.2.3.1.2. Resultados

En la figura siguiente puede apreciarse cuáles fueron los resultados de la pregunta 1: ¿En cuáles áreas de diseño espera usted que el egresado se desempeñe con eficiencia?

Figura 5. **Áreas de diseño en que puede desempeñarse el egresado**

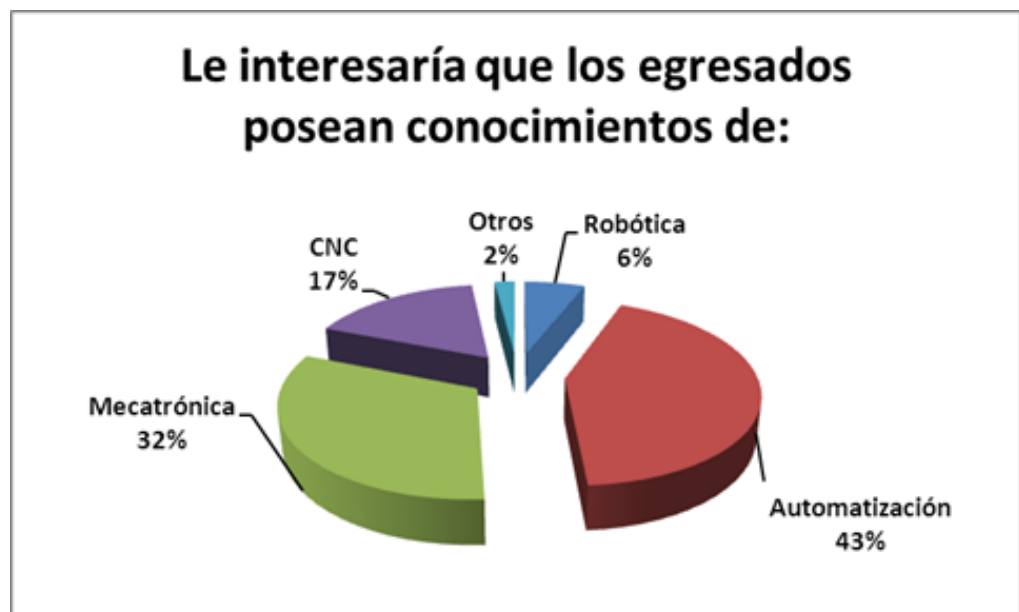


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Los empleadores eligen tanto el diseño de elementos de máquinas como la competencia que interesa para un ingeniero mecánico, con un total de 40 %. Además de esta competencia se eligió el diseño de mecanismos, con un total de 38 %. El diseño de materiales no es importante como las otras áreas; puede apreciarse una participación de solo el 15 %. Estas características están en congruencia con el estado actual de las capacidades tecnológicas de Guatemala. El diseño de elementos de máquinas tiene más campo de aplicación que el diseño de materiales. La investigación de nuevos materiales no es un fuerte dentro del país.

En la siguiente figura se observan los resultados de la pregunta 2: Le interesaría que los egresados posean conocimientos de:

Figura 6. **Conocimientos que se desearían en el egresado**

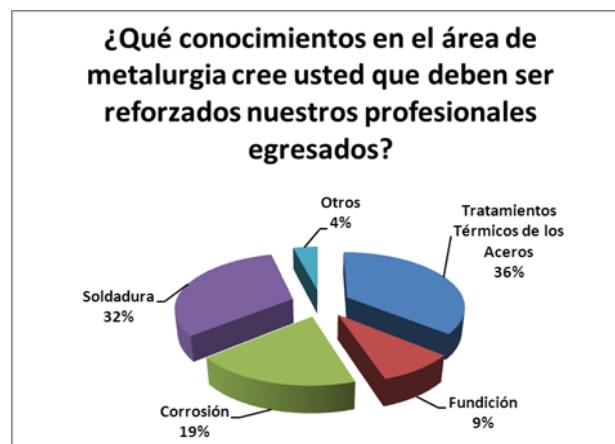


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Respecto de la mejora de procesos industriales, los empleadores buscan realizar proyectos de automatización. La automatización de los procesos es respaldado por un 43 % de los encuestados, que buscan mayor productividad en los mismos. También se tiene en segundo plano los conocimientos sobre mecatrónica, para la creación de máquinas que involucren la mecánica, electrónica e informática; se respalda por un 32 % de los empleadores y egresados.

A continuación se dan a conocer los resultados de la pregunta 3. ¿Qué conocimientos en el campo de la metalurgia cree usted que deben ser reforzados en nuestros profesionales egresados?

Figura 7. **Conocimientos metalúrgicos que se desearían en el egresado**

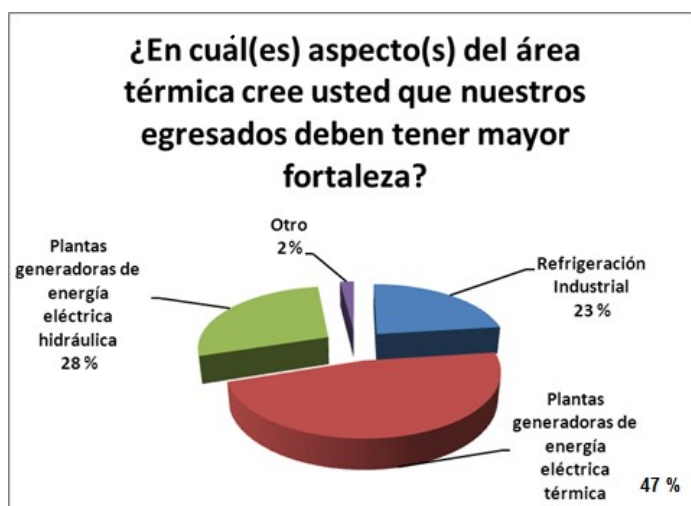


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Los conocimientos del proceso de soldadura que se muestran son: tratamientos térmicos en aceros tiene un 36 % de los empleadores y egresados, apoyando su importancia, además de los procesos de soldadura con un 32 %. La corrosión es otro tema que se elige por 19 % de los egresados y empleadores, tema importante para la protección de los componentes de una máquina y material de un producto. Con el uso de estos conocimientos se puede aumentar la vida útil de la maquinaria y equipo, realizando tratamientos en aceros para modificar sus características mecánicas y saber qué cambios pueden ocurrir durante la soldadura, y utilizar los conocimientos de la corrosión para proteger los metales. Los procesos de soldadura logran uniones herméticas con mayor o igual resistencia que los materiales base.

En la figura siguiente se presentan los resultados de la pregunta 4. ¿En cuál(es) aspecto(s) del área térmica cree usted que nuestros egresados deben tener mayor fortaleza?

Figura 8. **Conocimientos térmicos que se desearían en el egresado**

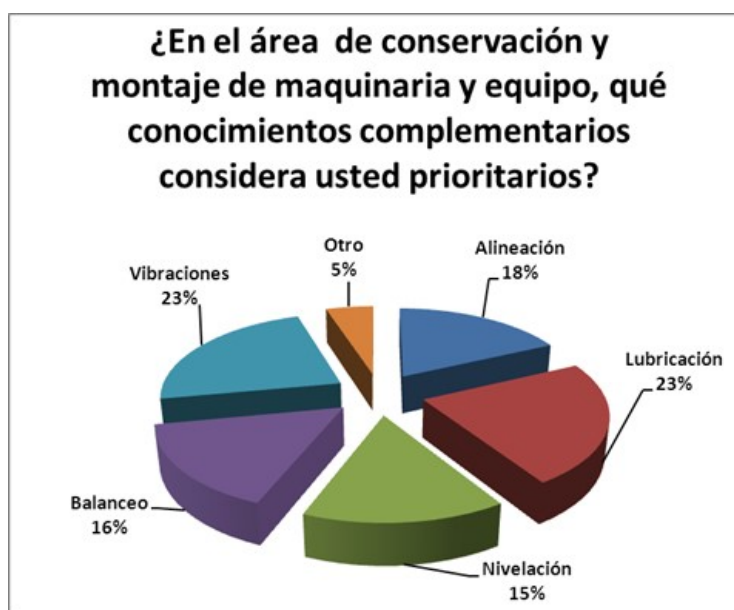


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

En el área térmica se llega a la conclusión que para un egresado la prioridad son los conocimientos para la generación de energía eléctrica térmica con un 47 % de los encuestados tras la conclusión. También se consideraron los conocimientos de plantas generadores de energía eléctrica por medio de la energía hidráulica. En el país se tienen plantas generadores de energía que utilizan estos principios de generación. Además, es necesario que se tengan conocimientos de generación de energía eléctrica de fuentes renovables y contribuir con la disminución de producción de CO₂, así como fuentes no renovables de generación de energía eléctrica.

A continuación se dan a conocer los resultados de la pregunta 5. En el área de conservación y control de equipos y maquinaria, ¿qué técnicas considera que debieran reforzarse?

Figura 9. **Conocimientos sobre técnicas mecánicas**



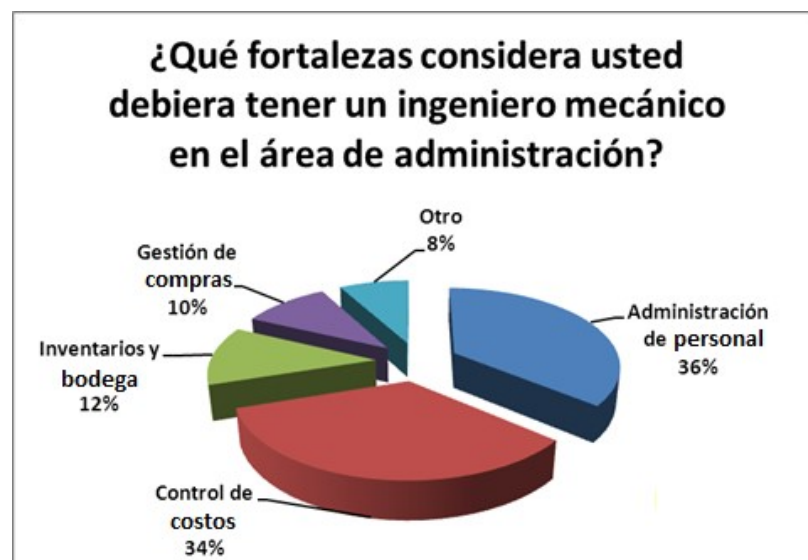
Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Las áreas de conservación y control de maquinaria y equipo son encabezadas por la lubricación y las vibraciones, con 23 % cada una. El siguiente tema es la alineación, con un 18 % de los encuestados. Además, sigue la nivelación y balanceo, con un 15 % y 16 %, respectivamente. Se demuestra que en la conservación y control de la maquinaria es requerido por los empleadores y egresados. Estos conocimientos deben ser reforzados dentro del pénsum de la carrera de Ingeniería Mecánica; puesto que ya forman parte del mismo es importante la actualización de los contenidos y a mayor profundidad.

Ya que la diferencia entre ellos es pequeña, se puede decir que se debe dar la misma importancia a cada uno de ellos. Se deben manejar conocimientos sobre la tribología. Es importante el monitoreo de condiciones de funcionamiento de una máquina, en la que se realiza el diagnóstico de alineamiento y balanceo de elementos móviles de la maquinaria, así como de las vibraciones que produce y cómo puede afectar a la máquina.

En la siguiente figura se dan a conocer los resultados de la pregunta 6. ¿Qué fortalezas considera usted debiera tener un ingeniero mecánico en el área de administración?

Figura 10. **Fortalezas para la administración**



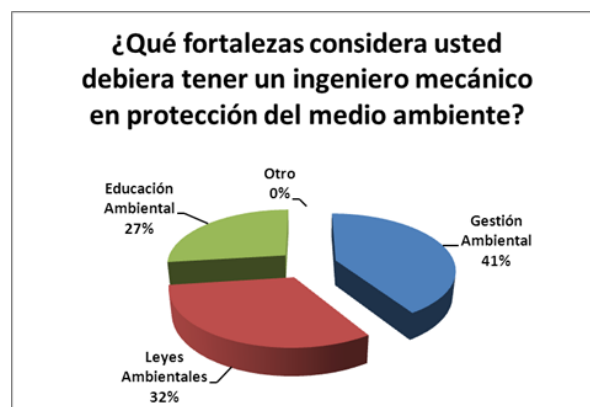
Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

En el área de administración se requiere la administración del personal, con un 36 % de los encuestados. El área que le sigue en importancia es el control de gastos, con un 34 %. El control de inventarios y bodega es un

aspecto que también es considerado con un 12 %, con el que se puede hacer mejor uso de los materiales y repuestos a disposición, así como el aprovechamiento del espacio físico para almacenarlos. El manejo de inventarios y bodega no es de gran importancia, por lo que es posible disminuir la carga dentro del pénsum, y darle mayor espacio a los temas con mayor porcentaje.

En la siguiente figura se dan a conocer los resultados de la pregunta 7. ¿Qué fortalezas considera usted debiera tener un ingeniero mecánico en protección del medio ambiente?

Figura 11. **Fortalezas para la protección del medio ambiente**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

El tema de conservación ambiental es de gran importancia; en el presente trabajo se ha tomado mayor conciencia sobre el tema, gracias a las teorías que vinculan el deterioro ambiental y los sistemas de producción. Dentro de las opciones se tuvo con mayor porcentaje la gestión ambiental con un 42 %. El ingeniero mecánico debe tener la capacidad de mitigar los problemas

ambientales causados por la industria. La industria debe tener un desarrollo sostenible.

Una gran parte de la conservación ambiental es la educación ambiental, para dar a conocer los temas importantes relacionados con la conservación ambiental. Los empleadores y egresados otorgaron a la educación ambiental un 27 % sobre los demás. Parte importante de la conservación ambiental y del desarrollo de la industria es conocer la legislación ambiental, que fue elegida por un 32 %.

En la siguiente figura se presentan los resultados de la pregunta 8. ¿Considera la investigación una fortaleza del egresado de Ingeniería Mecánica?

Figura 12. **Fortaleza en investigación**

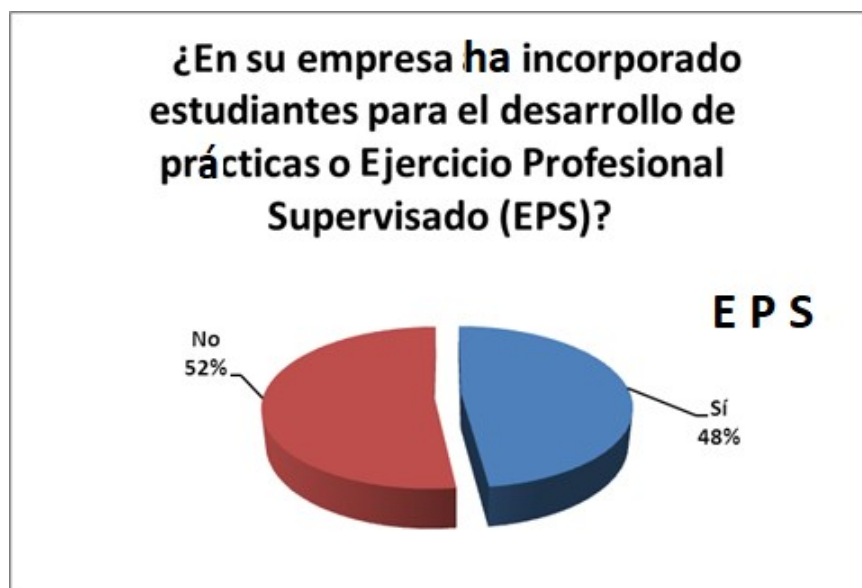


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La investigación es una de los aspectos que deben ser parte del desarrollo profesional del ingeniero mecánico, o cualquier otra profesión. Las nuevas técnicas en la ingeniería son parte intrínseca de una investigación. Acorde con los egresados y empleadores, la investigación es una fortaleza del egresado del ingeniero recién egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

A continuación se presentan los resultados de la pregunta 9. ¿En su empresa ha incorporado estudiantes para el desarrollo de prácticas o Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)?

Figura 13. **Práctica profesional**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

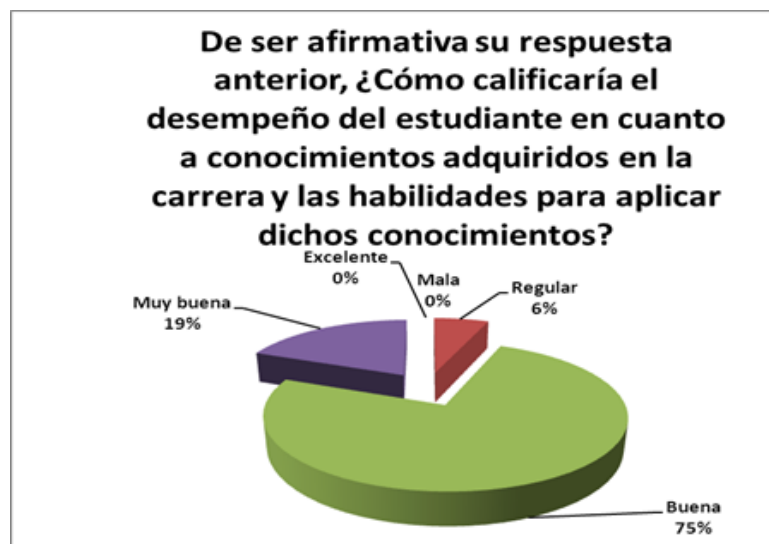
Los estudiantes de Ingeniería Mecánica cuentan con la colaboración de los empleadores, quienes han recibido a estudiantes en sus empresas para que estos realicen sus prácticas o Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Aunque ya es un hecho que se tiene el apoyo de los empleadores, todavía se puede obtener mayor colaboración.

Un 52 % de los empleadores entrevistados ha aceptado estudiantes para la elaboración de sus EPS o prácticas laborales. El 52 % es un porcentaje aceptable, pero el % de participación de las empresas puede crecer si se realizan alianzas con mayor número de empresas privadas.

En la figura siguiente se dan a conocer los resultados de la pregunta 10. De ser afirmativa su respuesta anterior, ¿cómo calificaría el desempeño del estudiante en cuanto a conocimientos adquiridos en la carrera y las habilidades para aplicar dichos conocimientos?

Figura 14. **Desempeño del estudiante en cuanto a conocimientos adquiridos**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

De los estudiantes aceptados por empleadores para la realización de prácticas o EPS, el 75 % obtuvo un buen desempeño, así como el 19 % obtuvo mejor desempeño que los anteriores y el 6 % restante, un regular desempeño. En términos generales se concluye que gran porcentaje de los estudiantes obtiene un desempeño que puede ayudar a aumentar la confianza de la EIM frente a las empresas privadas. Esto demuestra que el estudiante de ingeniería mecánica tiene un gran potencial de sobresalir en el ámbito profesional.

2.2.3.1.3. Catedráticos

La participación de los catedráticos en cada una de las actividades fue de gran importancia. Las dudas surgidas fueron resueltas por los catedráticos, con el afán de evitar desviaciones en los resultados.

Una de las principales funciones fue identificar los puntos que deben ser actualizados dentro de la red curricular. Estos puntos fueron tomados durante las actividades realizadas para responder encuestas; en las mismas se discuten puntos de importancia relacionadas con las competencias del ingeniero.

La incorporación de avances tecnológicos en la red curricular es uno de los puntos que resalta en las observaciones y discusiones por parte de los catedráticos. Los empleadores son los principales impulsores de la actualización tecnológica de la red curricular. Para que se incluyan los avances tecnológicos en la red curricular se procede a una readecuación curricular. La modificación y actualización del contenido de los cursos profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica, se reflejan en las prácticas supervisadas, donde se podrán apreciar las mejoras.

Los cursos profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica se destinan a impartir conceptos de un área de la ingeniería mecánica, pero algunos de ellos abarcan varias áreas y por la extensión de los contenidos han acordado que en algunos de estos es necesaria la división del contenido en dos cursos.

2.2.3.1.4. Estudiantes

Los estudiantes participantes se contactan por varios medios. El correo electrónico y llamada telefónica son los medios de comunicación que se utilizan para confirmar la asistencia de los invitados a la encuesta. Se tuvo un total de 267 participantes durante la realización del cuestionario.

Los estudiantes que tienen 180 o más créditos aprobados de la red curricular participan en la encuesta realizada. Los catedráticos son los que realizan las tareas de coordinador-moderador, siendo estos quienes dieron la explicación a los estudiantes. Con esta guía se logró responder la encuesta de la forma deseada.

El estudiante se encarga de proporcionar la relación entre cursos profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica y las competencias. Con esta relación se determina qué cursos necesitan actualizar y reforzar los contenidos.

Competencias genéricas: participó un total de 267 estudiantes; por lo que el valor máximo de la ponderación de cada curso es de 267. Los valores de las gráficas demuestran la cantidad de estudiantes que eligen los cursos relacionados con la competencia genérica indicada en la gráfica, y así identificar qué modificaciones se pueden hacer en los cursos adecuados para aumentar el nivel de la competencia.

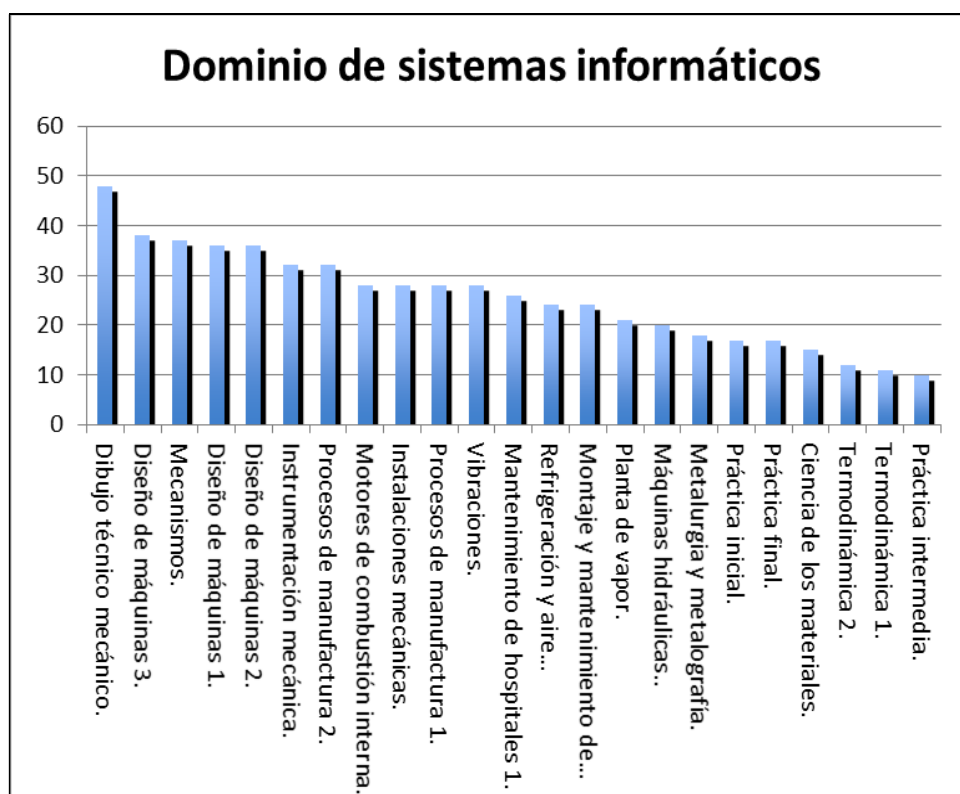
Figura 15. **Administra los recursos humanos para obtener el mejor desempeño en las actividades de mantenimiento de los sistemas e instalaciones mecánicas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La administración de recursos humanos es una competencia que debe estar presente en el curso de Montaje y mantenimiento de equipo, seleccionado con una frecuencia de 44. Con una frecuencia de 42, le sigue el curso de Mantenimiento de hospitales. El curso de Práctica final tiene una frecuencia de 26, el cual representa una gran parte de los estudiantes, porque en este curso se debe desarrollar la competencia mencionada. El curso de Instalaciones mecánicas tiene una frecuencia de 17. El manejo de personal es una gran parte del Mantenimiento de equipo.

Figura 16. **Dominio de sistemas de informática para aumentar el rendimiento de los procesos**



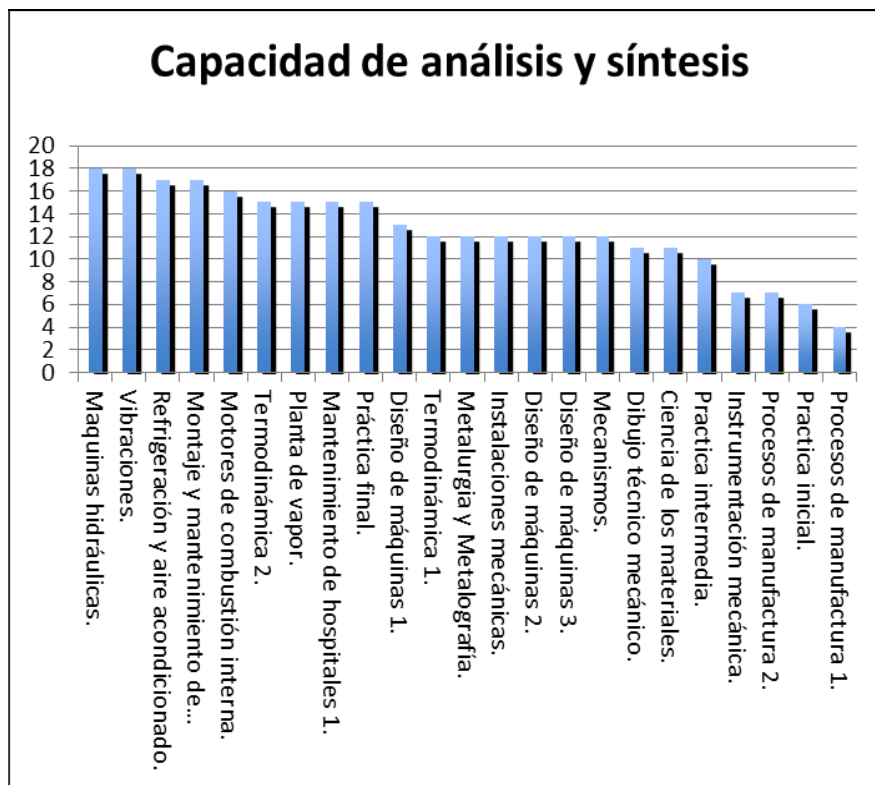
Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de dominio informático tiene como cursos relacionados los siguientes: Dibujo técnico mecánico, Diseño de máquinas 3, Mecanismo, Diseño de máquinas 1, Diseño de máquinas 2, Instrumentación mecánica, Procesos de manufactura 2, Motores de combustión Interna, Instalaciones mecánicas, Procesos de manufactura 1, Vibraciones, Mantenimiento de hospitales, Refrigeración y aire acondicionado, Montaje y mantenimiento de equipo, Plantas de vapor y Máquinas hidráulicas. De todos estos, el que tuvo mayor frecuencia es el curso de Dibujo técnico mecánico con 48, siguiendo con

el de Diseño de máquinas 3, con una frecuencia de 38; estando dos puntos bajo este los cursos de Diseño de máquinas 2 y 3, y Mecanismos.

Lo que demuestra la relación de esta competencia y los cursos es que un ingeniero debe ser capaz de manejar sistemas informáticos.

Figura 17. **Capacidad de análisis y síntesis para la resolución de problemas**

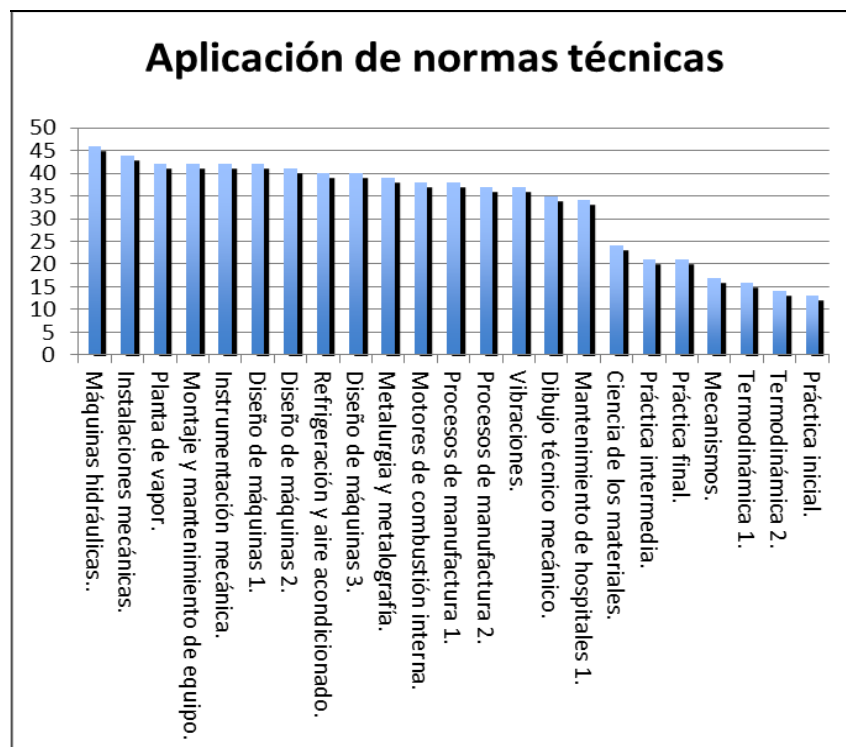


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de la capacidad de análisis y síntesis obtuvo poca relación con los cursos profesionales de la carrera, iniciando con el más alto, Máquinas hidráulicas con una frecuencia de 18; Vibraciones, con 18;

Refrigeración y aire acondicionado con 17. Aunque tienen baja frecuencia, hay relación, la cual se debe a que dentro de las actividades del curso, esta competencia es llevada a la práctica, al redactar documentos en los cuales se explican conceptos.

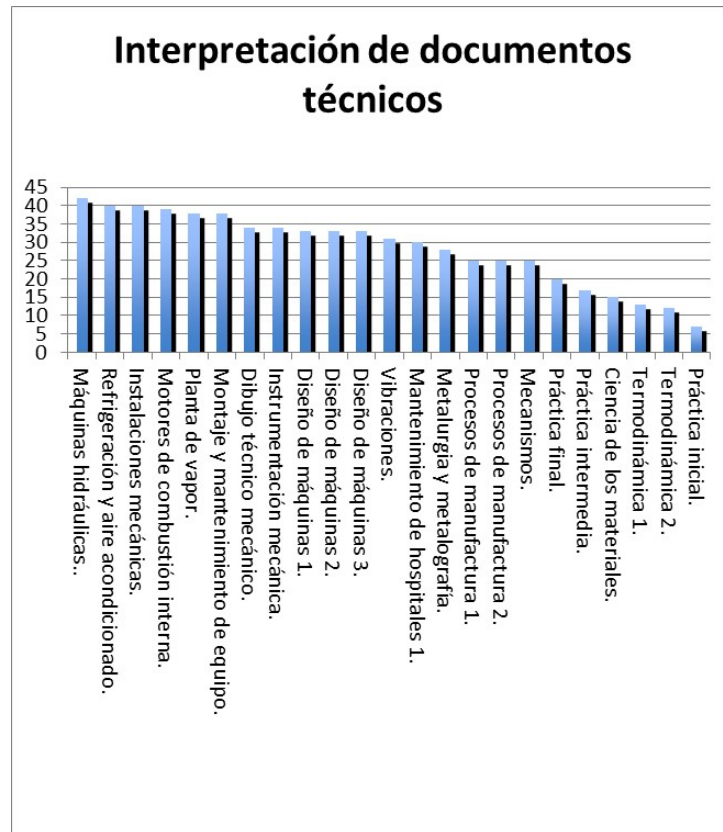
Figura 18. **Aplica las normas técnicas básicas relacionadas con la ingeniería**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Para la aplicación de normas técnicas se incluyen 16 cursos, con frecuencias altas, arriba de 33. Estos utilizan normas técnicas para aportar conocimientos, para la realización de sistemas mecánicos.

Figura 19. Interpretación de documentos técnicos



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Los cursos relacionados con esta competencia son casi la totalidad de cursos profesionales impartidos por la Escuela. Dentro del contenido hacen uso de nomenclaturas específicas, símbolos que refieren a elementos mecánicos y variables de control. Cursos con un enfoque bastante práctico, como: Máquinas hidráulicas, Refrigeración y aire acondicionado, Instalaciones mecánicas, Motores de combustión interna, Plantas de vapor, Instrumentación mecánica y los cursos de diseño.

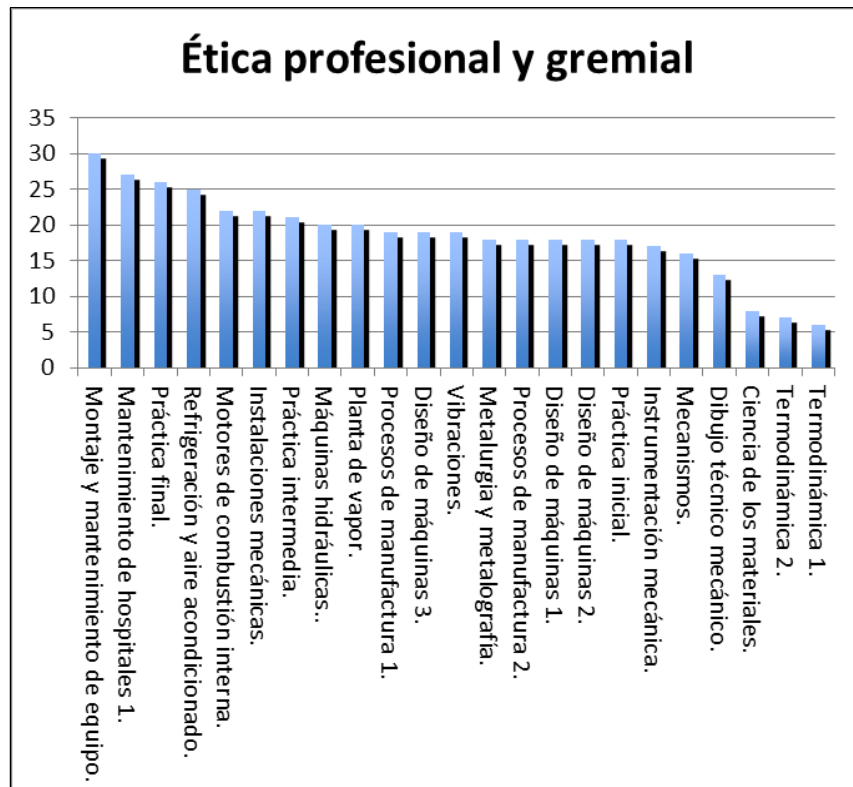
Figura 20. **Evaluación de proyectos con el uso de herramientas cuantitativas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Esta competencia que se debe reforzar dentro de ciertos cursos, o incluir un curso profesional obligatorio para el estudiante. El curso con mayor ponderación es Montaje y mantenimiento de equipo e Instalaciones mecánicas. Un poco más abajo están los cursos Máquinas hidráulicas, refrigeración y A/C, Plantas de vapor, Mantenimiento de hospitales 1 y Práctica final.

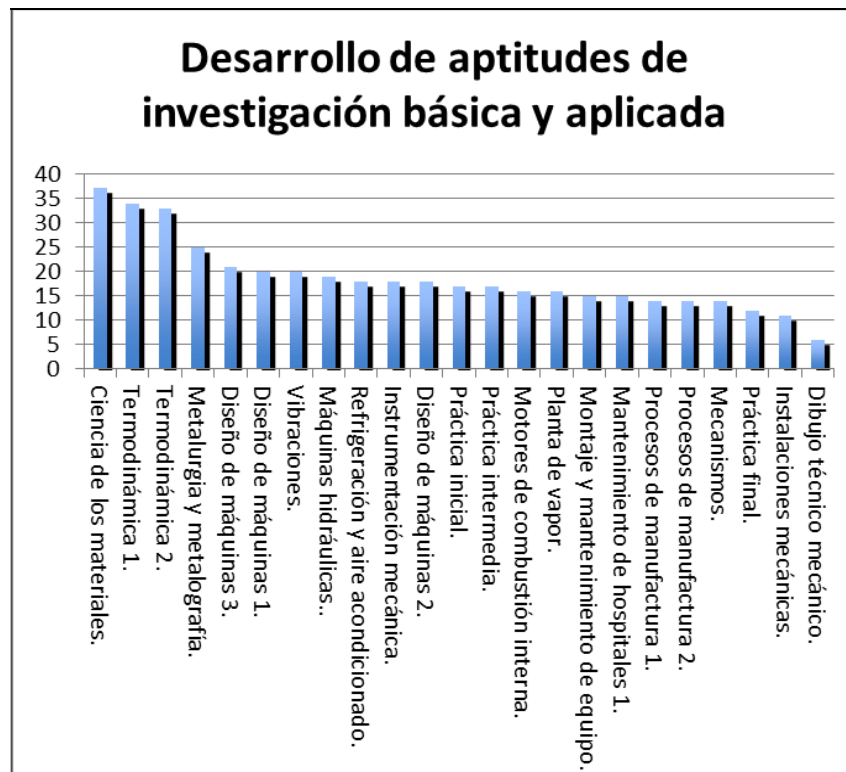
Figura 21. Ética profesional y gremial



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Algunos de estos cursos son Montaje y mantenimiento de equipo y Mantenimiento de hospitales 1. Dentro de las actividades que se asignan al estudiante en el curso de Práctica final debe estar presente esta competencia. Las actividades deben ser asignadas por la Escuela, junto con la empresa donde preste su servicio.

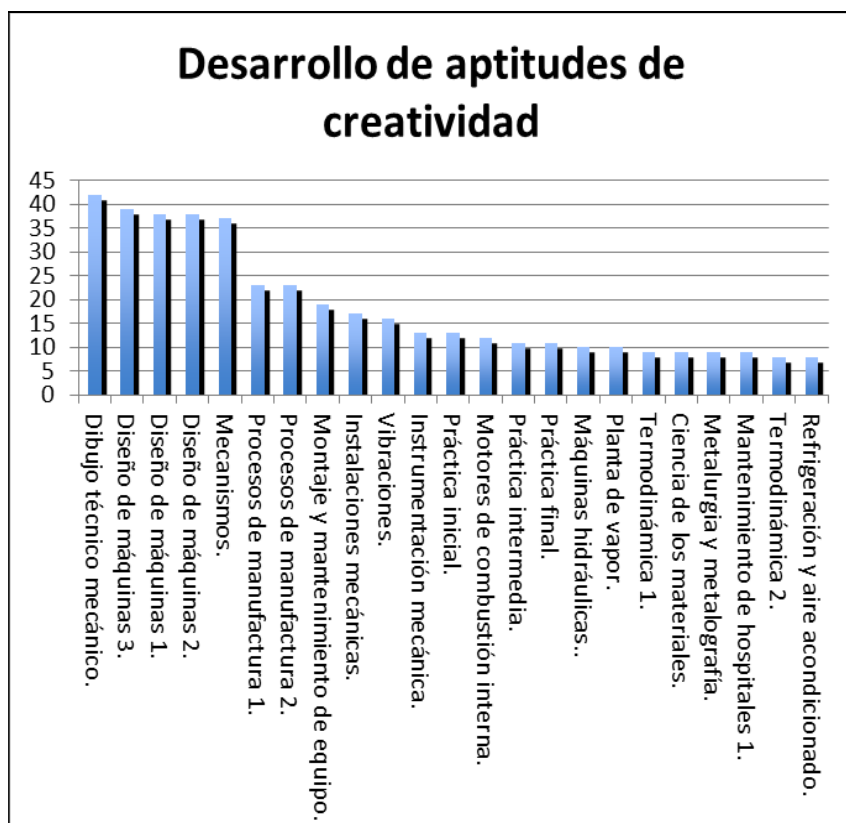
Figura 22. **Desarrollar aptitudes de investigación básica y aplicada para el desarrollo de nuevos principios aplicados al campo de la ingeniería mecánica**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Desarrollar aptitudes de investigación básica y aplicada tiene una relación mayor a las 2 anteriores, aunque en comparación con las demás es todavía baja. Los cursos con mayor relación con esta competencia son: Ciencia de los materiales, Termodinámica 1 y 2, y Metalurgia y metalografía. Estos cursos muestran relación con el desarrollo de materiales para aplicaciones en la industria, o nuevos usos para materiales existentes. Aunque dada la capacidad del país para el desarrollo de nuevos materiales, no es el mejor para este efecto.

Figura 23. **Desarrollar aptitudes de creatividad para el desarrollo de nuevos métodos de proceso o mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, empleando las Excel.

Desarrollo de aptitudes de creatividad es una necesidad para poder desarrollar nuevas técnicas relacionadas con la producción o el diseño y mantenimiento de equipo. Esta competencia tiene relación con el curso de Dibujo técnico mecánico, con una frecuencia otorgada por los estudiantes de 42. También se relacionan los cursos de diseño, que se enfocan en el desarrollo de máquinas y equipos.

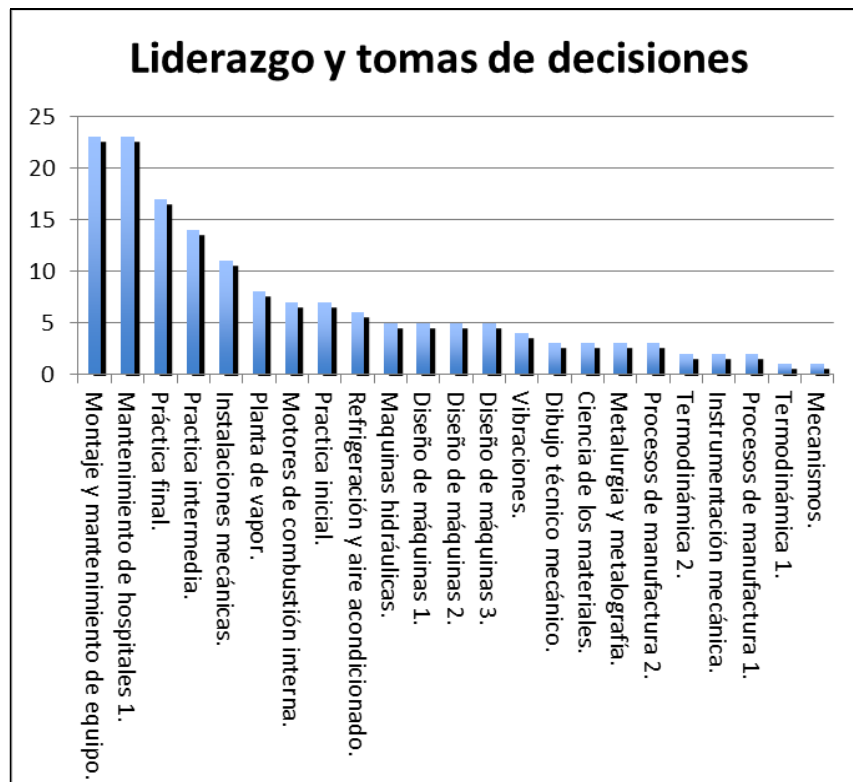
Figura 24. Capacidad de organizar y planificar actividades según su interrelación con otras



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Los cursos con mayor relación a esta competencia son: Mantenimiento de hospitales con una frecuencia de 43, y Montaje y mantenimiento de equipo con una frecuencia de 36. Dentro de estos cursos es necesario organizar y planificar actividades, personal, recursos económicos, tiempo y otros.

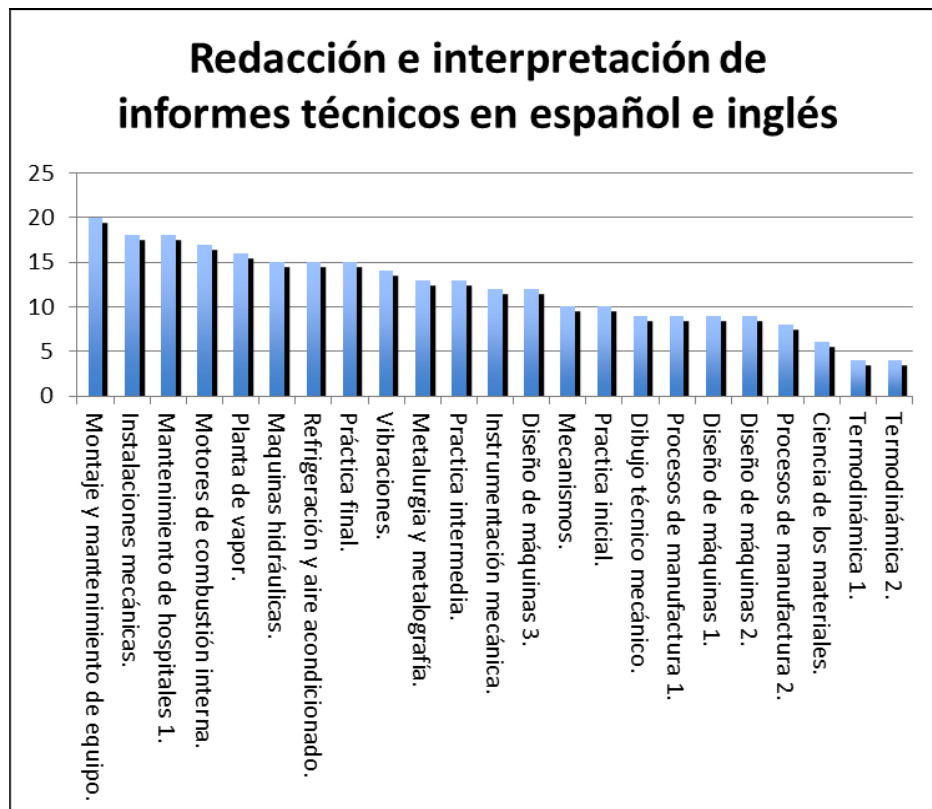
Figura 25. **Liderazgo y toma de decisiones tomando en cuenta la incertidumbre de la situación**



Fuente: elaboración propia, empleando las encuestas de competencias.

La competencia de liderazgo y toma de decisiones tiene resultados bastante similares, por lo que también se recomienda realizar talleres sobre cómo fortalecer esta competencia y organizar actividades supervisadas activamente, poniendo en práctica esta competencia. La toma de decisiones debe ser fundamentada en conocimientos técnicos y cálculos de riesgo, involucrando el saber hacer de cada área de la ingeniería mecánica.

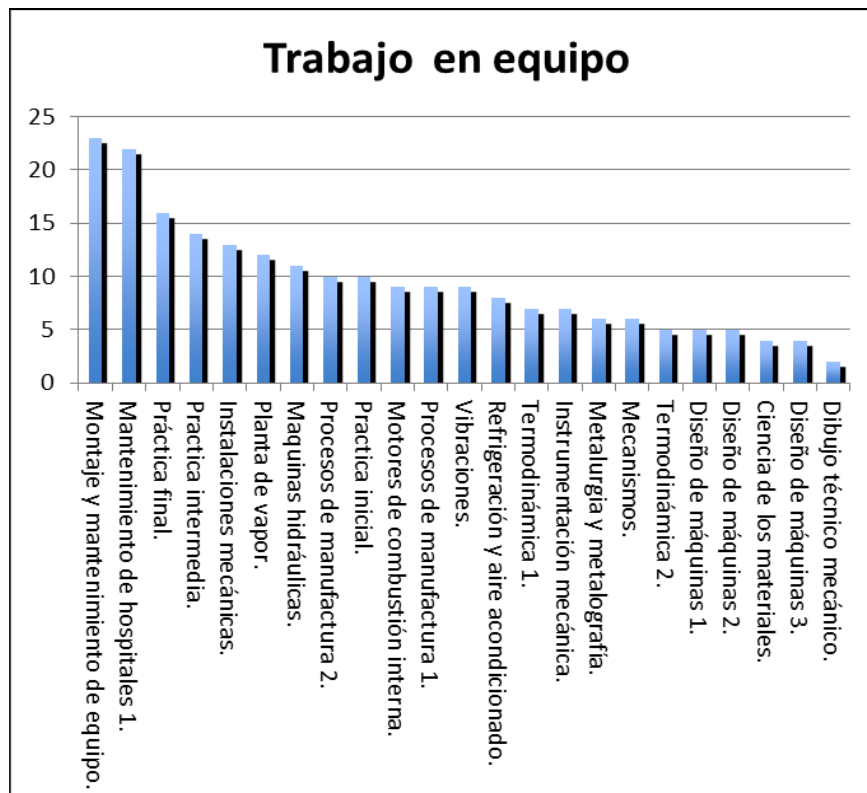
Figura 26. Redacción e interpretación de informes técnicos en español e inglés



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de redacción e interpretación de informes técnicos en español e inglés se relaciona con los cursos de Montaje y mantenimiento de equipo con una frecuencia de 20, Instalaciones mecánicas con 18, Mantenimiento de hospitales 1, con 18, Motores de combustión interna con 17, y Plantas de vapor con una frecuencia de 16. Aunque la relación de estos cursos es significativa, puede afirmarse que dentro de los mismos se realizan pocas actividades relacionadas con competencias.

Figura 27. Trabajo en equipo, realizando actividades complementarias y dando apoyo a los integrantes



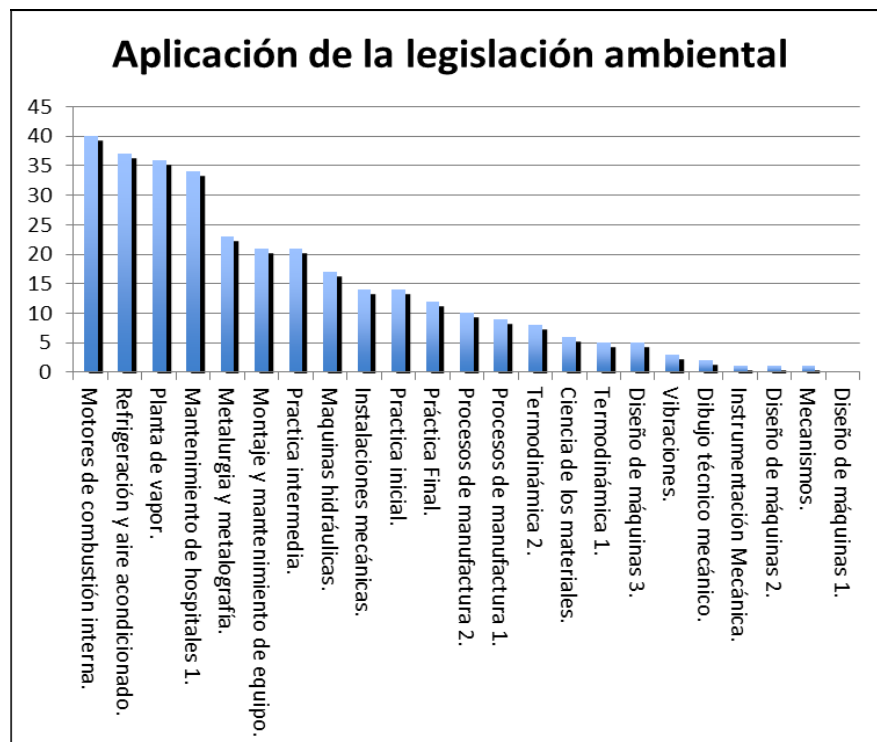
Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de trabajo en equipo demostró baja relación con cualquiera de los cursos de la encuesta. Montaje y mantenimiento de equipo es el curso, que en comparación con los demás, que tiene mayor relación con Trabajo en equipo, con una frecuencia de 23. Le sigue el curso de Mantenimiento de hospitales 1, con 22.

Competencias específicas: al igual que en el cuestionario anterior, participó un total de 267 estudiantes, por lo que el valor máximo de la ponderación de cada

curso es de 267. Los valores de las gráficas demuestran la cantidad de estudiantes que eligen los cursos relacionados con la competencia específica indicada en la gráfica. Con la información que se muestra a continuación se identifican las modificaciones necesarias en los cursos adecuados para aumentar el nivel de la competencia.

Figura 28. **Aplicación de la legislación ambiental para implementación de mitigaciones**

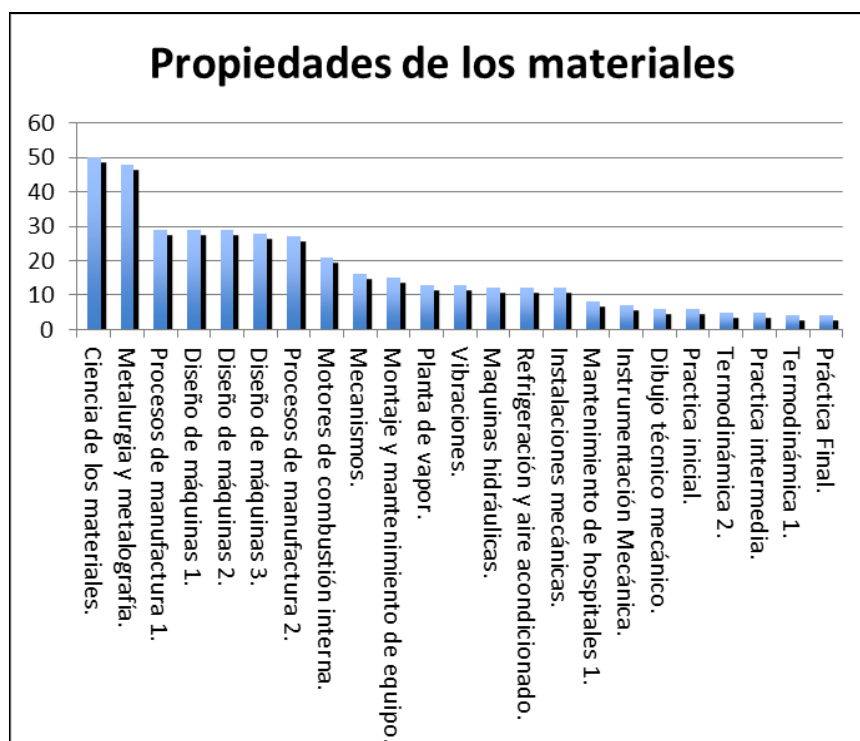


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de aplicación de la legislación ambiental tiene bastante relación con los cursos de Motores de combustión Interna, Refrigeración y aire

acondicionado, Plantas de vapor, Mantenimiento de hospitales 1 y Metalurgia y metalografía.

Figura 29. **Selección de los materiales para procesos y maquinaria, utilizando los conocimientos de propiedades de los materiales**

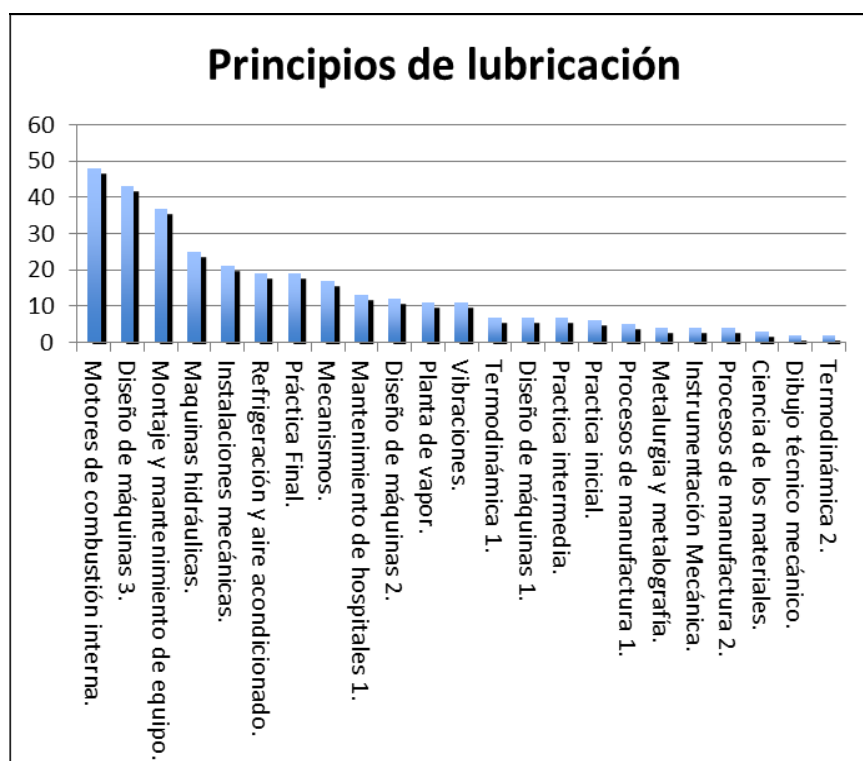


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de propiedades de los materiales tiene relación con los cursos de las ciencias de los materiales con una frecuencia de 50, Metalurgia y metalografía con 48, y con Procesos de manufactura con 29. Estos cursos tienen gran cantidad de contenido relacionado con las propiedades de los materiales, en especial los primeros 2 mencionados. Es importante aumentar

el contenido sobre los materiales polímeros, que actualmente tienen aplicaciones industriales importantes.

Figura 30. **Selección de los materiales para la protección de superficies utilizando los principios de lubricación**

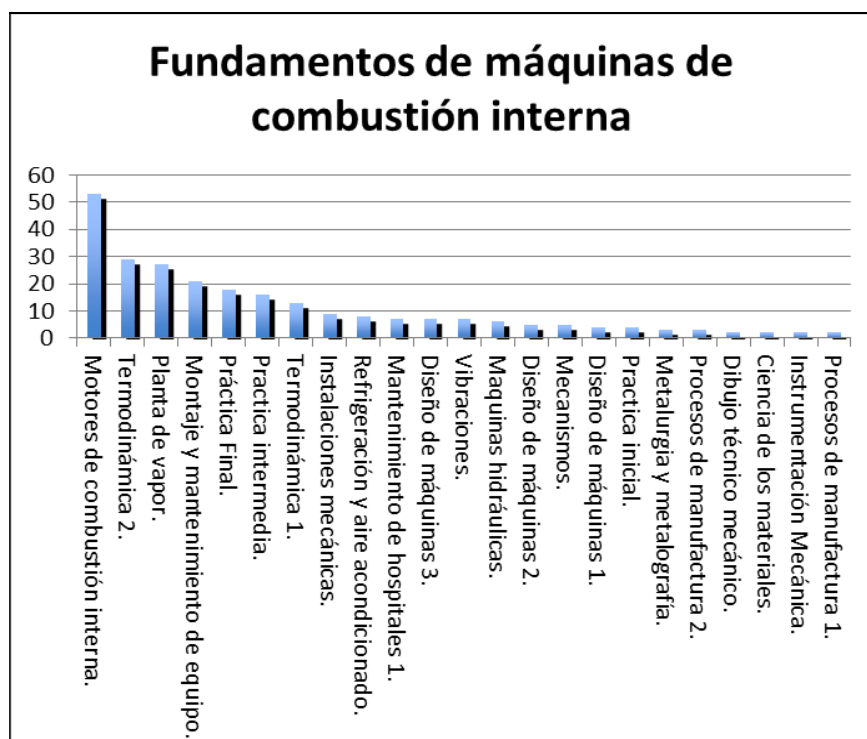


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de principios de lubricación tiene relación con los cursos de Motores de combustión Interna, con una frecuencia de 48, Diseño de máquinas 3 con una frecuencia de 43 y Montaje y mantenimiento de equipo con 37. El curso sobre los principios básicos de funcionamiento y los efectos de la corrosión es Diseño de máquinas 3, y los otros dos cursos tratan sobre los

métodos que se pueden utilizar para diseñar sistemas de lubricación, complementando el mantenimiento de equipo.

Figura 31. **Selección de los equipos y el tipo de mantenimiento adecuado en Fundamentos de máquinas de combustión interna**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de Fundamentos de máquinas de combustión interna tiene relación con los cursos de Motores de combustión interna con una frecuencia de 53, Termodinámica 2 con 29 y Plantas de vapor con 27. El primero utiliza laboratorios para demostrar los elementos que posee un motor de combustión interna, así como su función dentro del sistema.

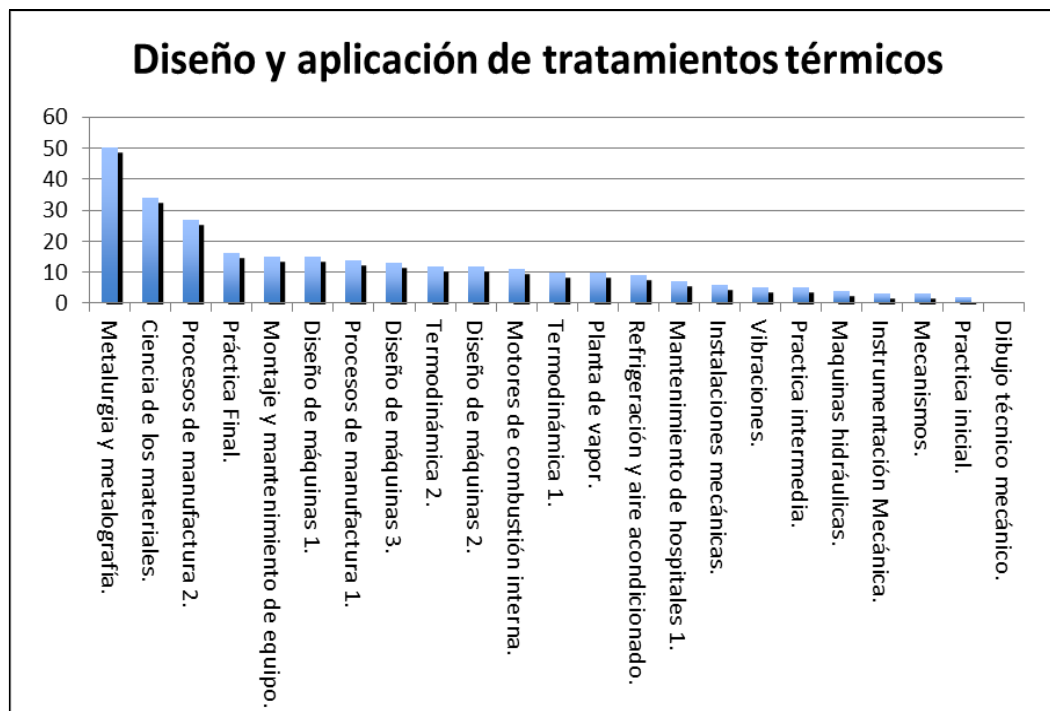
Figura 32. Selección de equipos de aire acondicionado utilizando los fundamentos de aire acondicionado



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de fundamentos de aire acondicionado se relaciona con el curso de Refrigeración y aire acondicionado, con una frecuencia de 54. Este curso se enfoca en el tema de aire acondicionado a profundidad, con proyectos prácticos y laboratorios de resolución de ejercicios. Sería de gran ayuda contar con equipo para demostrar ciertos principios de los dispositivos de un sistema de aire acondicionado y refrigeración, de tal forma que pueda hacerse más intuitivo el aprendizaje.

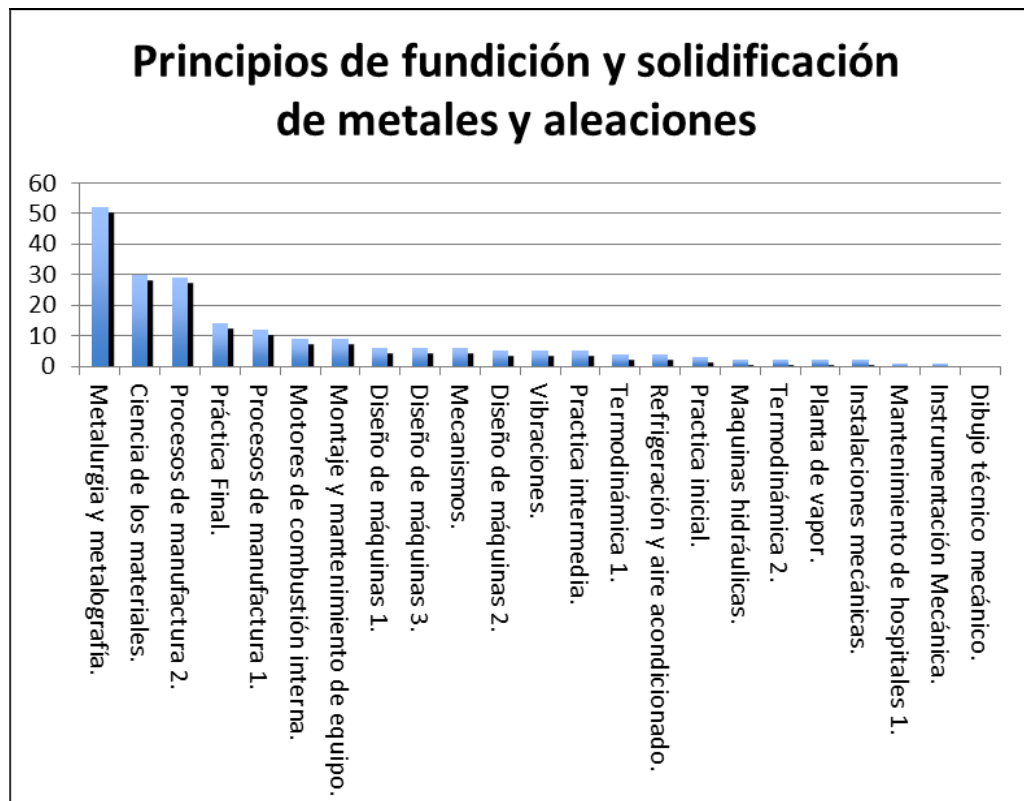
Figura 33. **Diseño y aplicación de tratamientos térmicos con conocimiento de las ventajas para cada material y sus propiedades**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de diseño y aplicación de tratamientos térmicos está relacionada con los cursos de Metalurgia y metalografía con una frecuencia de 52 y Ciencias de los materiales, con 34. En el primer curso mencionado se tiene gran cantidad de temas en directa relación con esta competencia, pero enfocada principalmente con los tratamientos en hierro y acero.

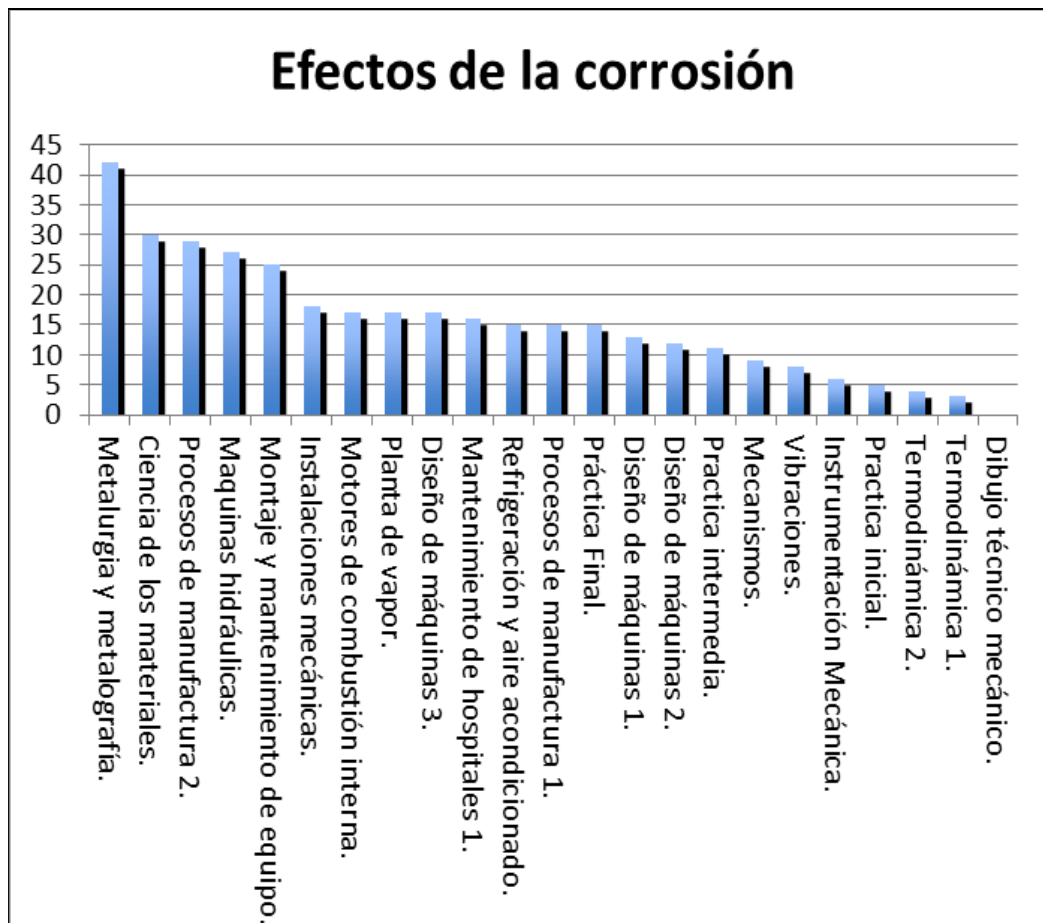
Figura 34. Selección de materiales y propiedades utilizando los principios de fundición y solidificación de metales y aleaciones para el diseño de estructuras y maquinarias



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de principios de fundición y solidificación de metales y aleaciones está relacionada con los cursos de Metalurgia y metalografía, con una frecuencia de 52 y con Ciencias de los materiales, con una frecuencia de 30. Estos cursos tienen gran relación con el tratamiento de metales y la realización de aleaciones y fundición de los mismos.

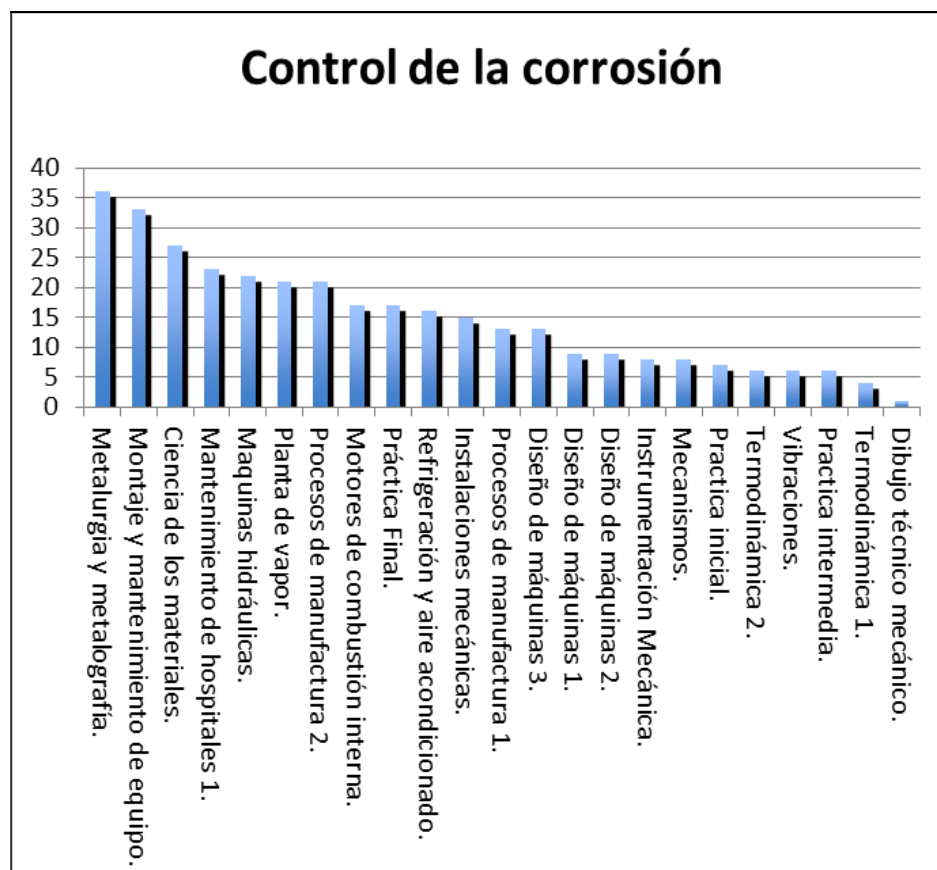
Figura 35. Selección de los métodos de inspección para identificar los efectos de la corrosión y tratarlos



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de efectos de la corrosión tiene relación con los cursos de Metalurgia y metalografía con una frecuencia de 42, y Ciencia de los materiales con 30.

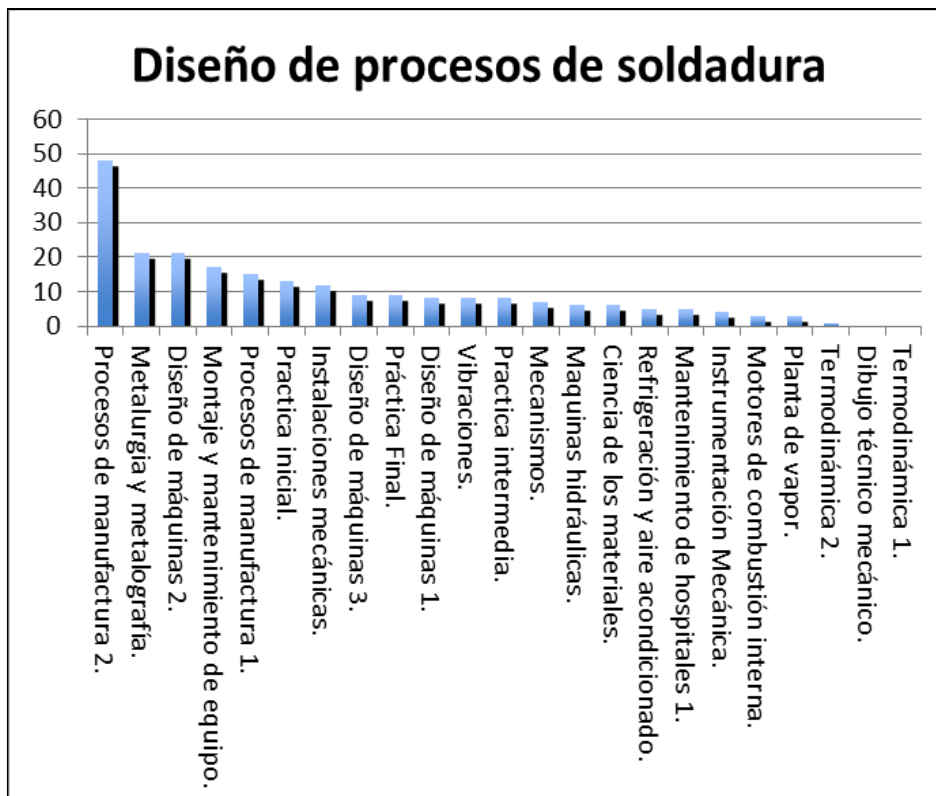
Figura 36. **Control de la corrosión en los materiales de maquinaria y otros elementos**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia del control de la corrosión tiene relación con los cursos de Metalurgia y metalografía con una frecuencia de 36, y el curso de Montaje y mantenimiento de equipo, con 33. A pesar de que el curso Montaje y mantenimiento de equipo debe tener una alta relación, este tiene una frecuencia baja. Esto puede significar que el estudiante no recibe el contenido necesario.

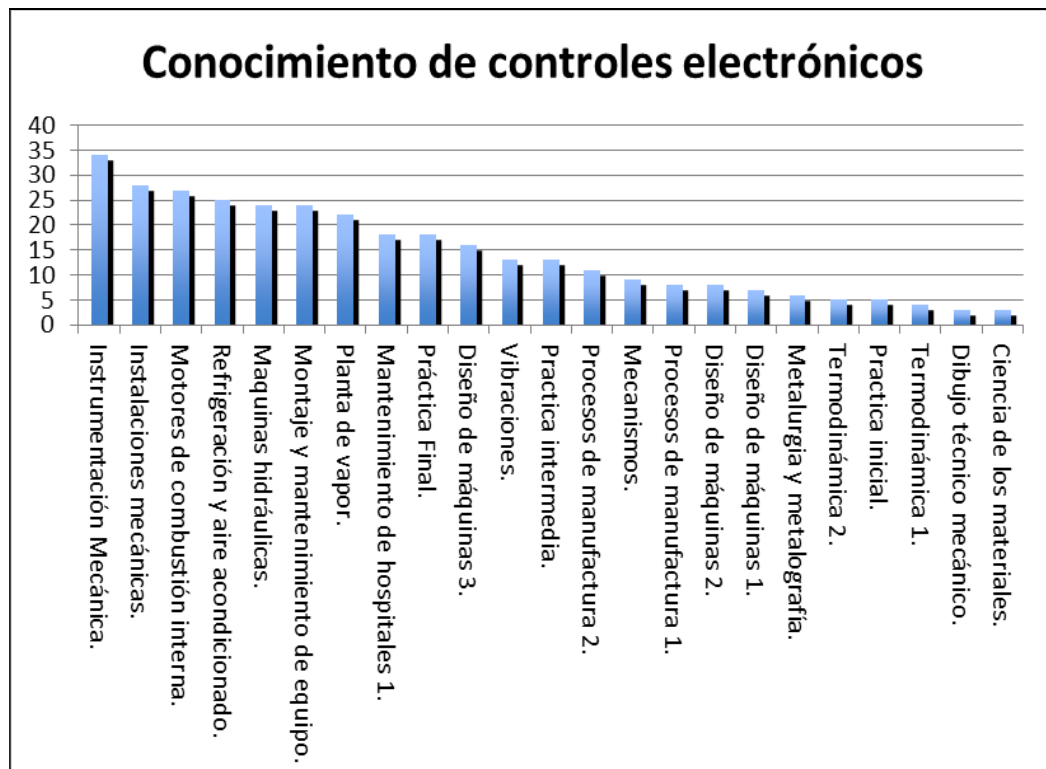
Figura 37. **Diseño de procesos de soldadura para aprovechar las propiedades de los materiales y asegurar la fiabilidad de la unión seleccionando el material de aportación**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de diseño de procesos de soldadura tiene una relación con los cursos de Procesos de manufactura 2 con una frecuencia de 48, y con baja frecuencia con el curso de Metalurgia y metalografía con 21. El último curso tiene parte de los conocimientos necesarios para la competencia, pero no refleja la relación que debe tener.

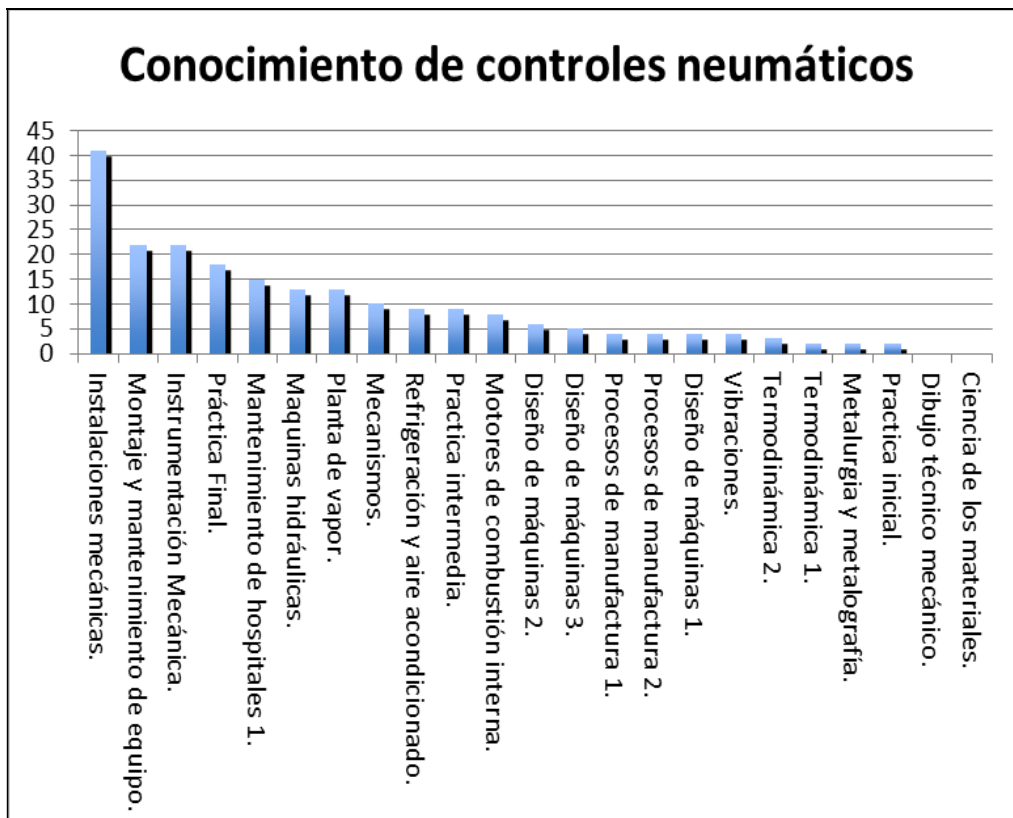
Figura 38. Utilización de controles electrónicos y la interacción entre ellos para conseguir la automatización de procesos



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de conocimientos de controles electrónicos tiene relación con los cursos de instrumentación mecánica con una frecuencia de 34, que es baja en comparación con las demás competencias. Le sigue de cerca el curso de Instalaciones mecánicas con 28. Esta competencia tiene que ser reforzada, porque una baja frecuencia de relación puede ser indicación del poco contenido que se le imparte al estudiante.

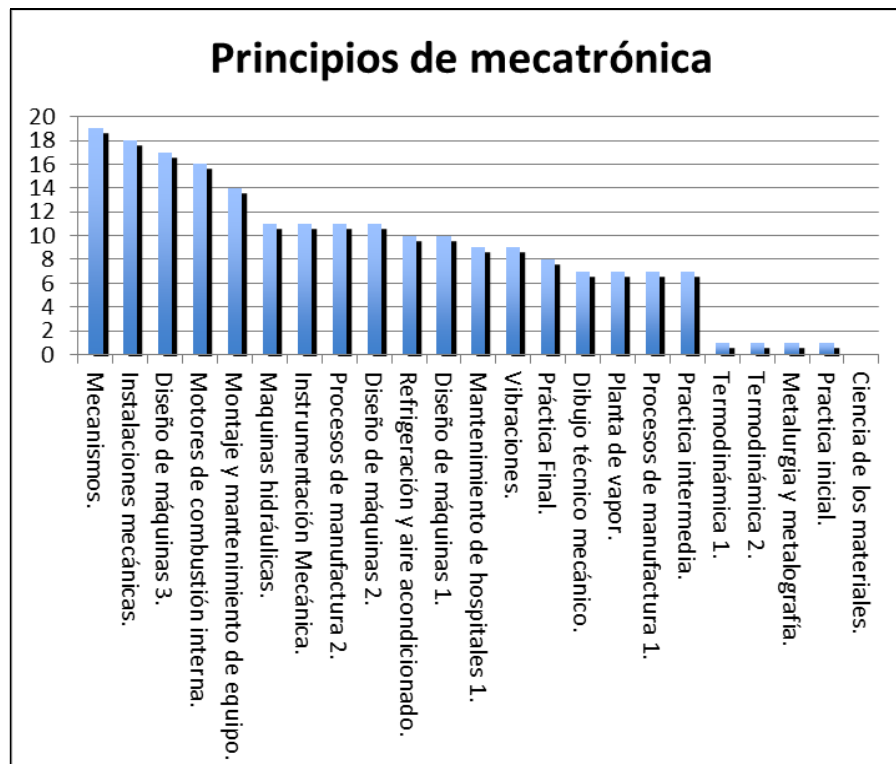
Figura 39. **Utilización de conocimiento de controles neumáticos para la aplicación de potencia en maquinarias**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de conocimiento de controles neumáticos tiene relación con el curso de Instalaciones mecánicas con una frecuencia de 41. El siguiente curso que le sigue es el de Montaje y mantenimiento de equipo con 22, bastante lejano al primero. En el primer curso mencionado debe existir mayor contenido para esta competencia. En el curso de Montaje y mantenimiento de equipo deben incluirse conocimientos sobre la instalación de estos equipos y su mantenimiento adecuado.

Figura 40. Selección de elementos de maquinaria, utilizando los principios de mecatrónica para obtener mejoras en el proceso



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia sobre los principios de mecatrónica tiene poca relación con los cursos: Mecanismos, con una frecuencia de 19 y con instalaciones mecánicas con 18. Mecanismos es el curso más relacionado con la competencia, tiene una frecuencia baja en relación con las demás competencias en sus puntuaciones más altas. Con esa frecuencia debe ser una competencia que debe fortalecerse. La mayoría de cursos relacionados con el control de variables de proceso, Mantenimiento y diseño tiene que ver en cierto nivel con esta competencia.

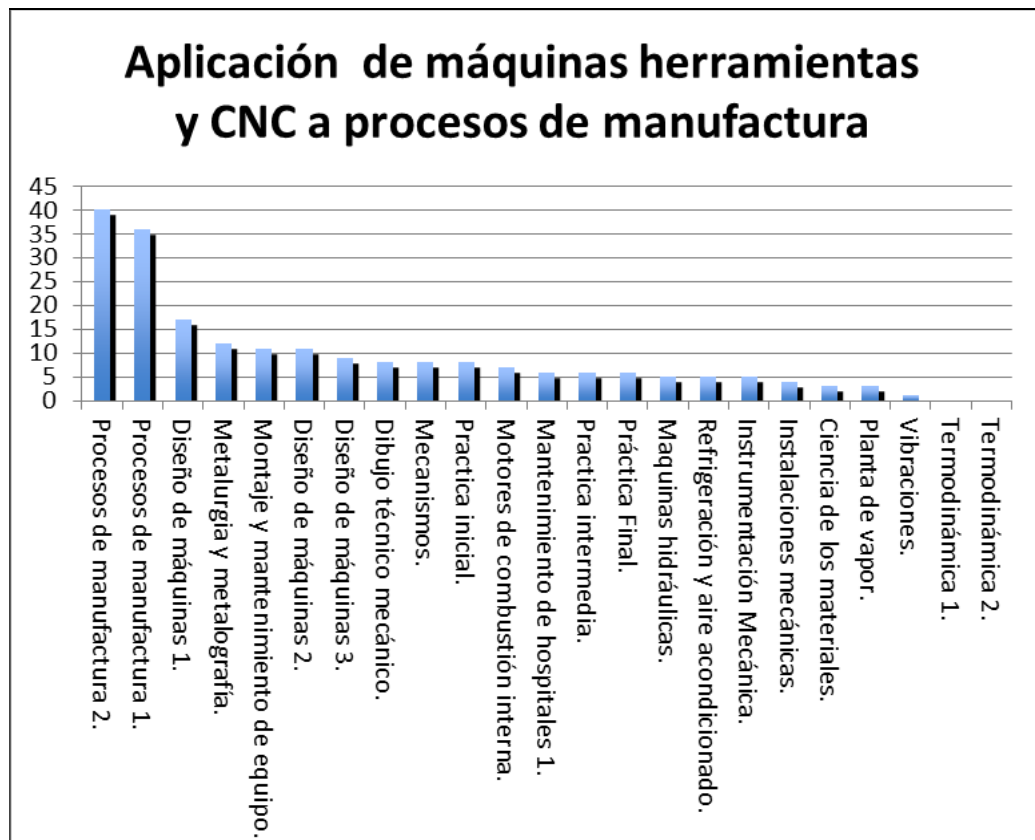
Figura 41. **Conocimientos en sistemas de aire comprimido para el diseño de redes de distribución y selección de dispositivos**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de conocimientos en el curso de Sistemas de aire comprimido tiene relación con el curso de Instalaciones mecánicas con una frecuencia de 38. El que le sigue en menor proporción es Refrigeración y aire acondicionado con 28.

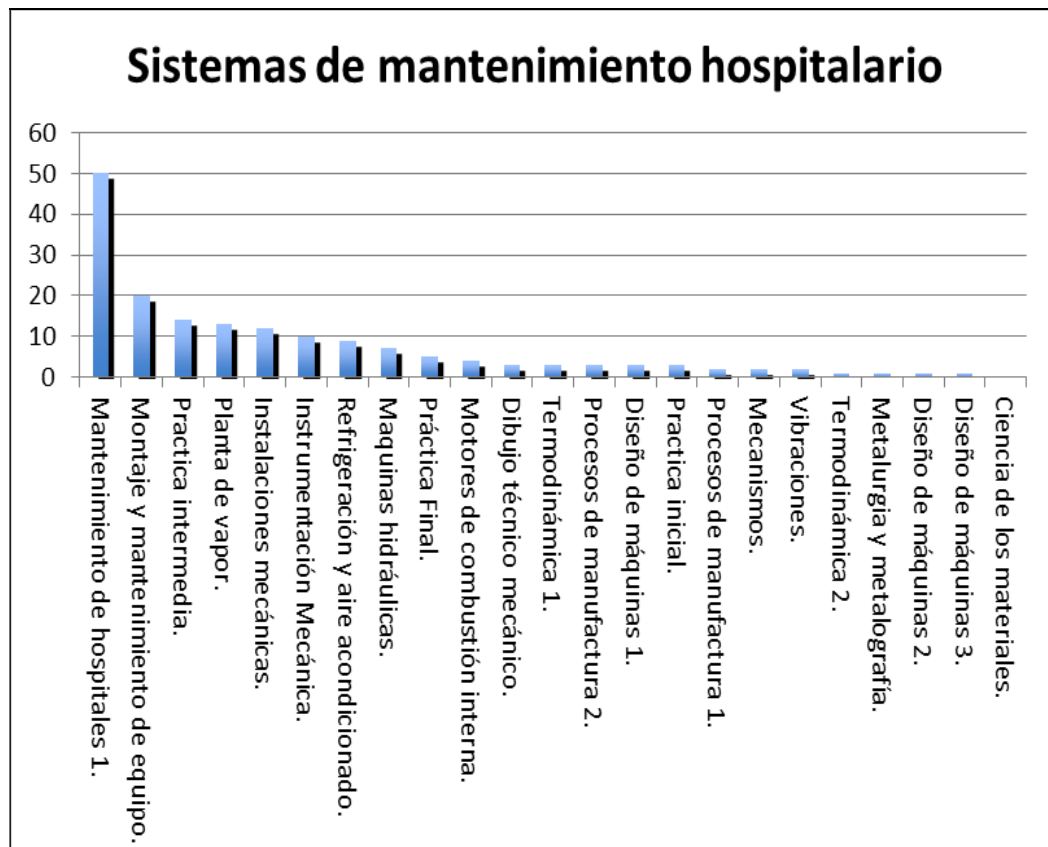
Figura 42. **Aplicación de máquinas herramientas y CNC a procesos de manufactura**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de aplicación de máquinas herramientas y CNC a procesos de manufactura tiene gran relación con los cursos de Procesos de manufactura 2 con una frecuencia de 40, y Procesos de Manufactura 1, con una frecuencia de 36.

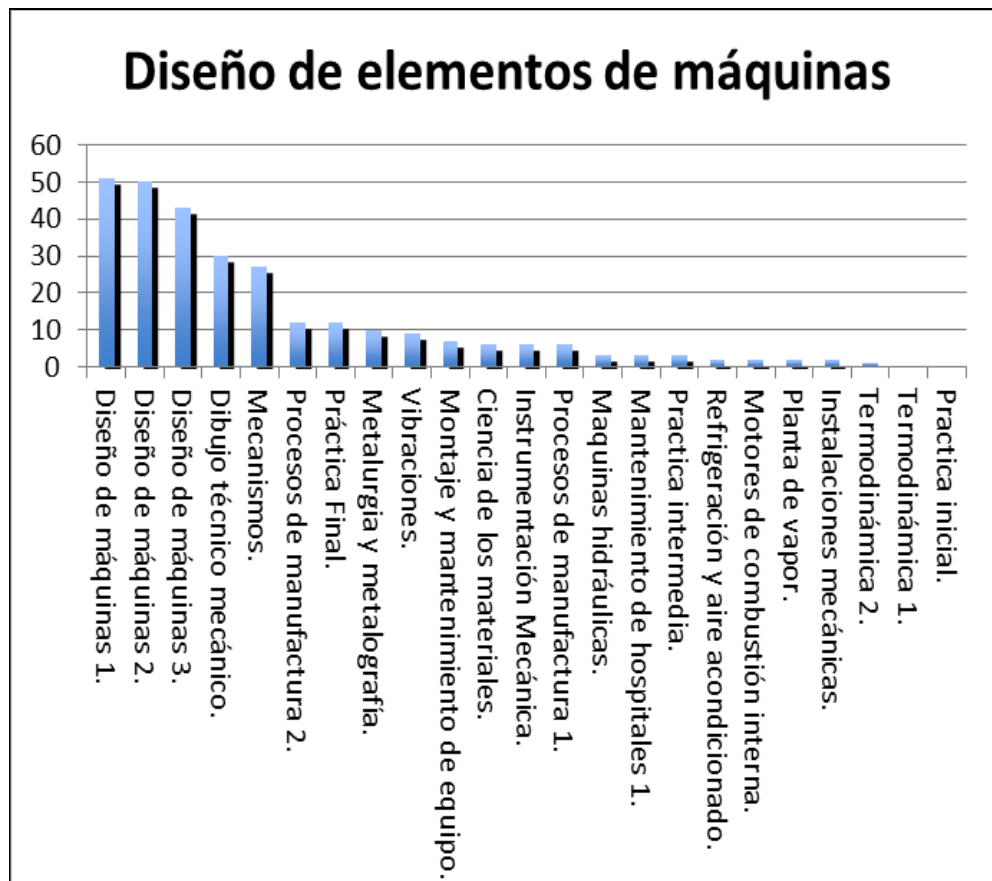
Figura 43. **Organización de sistemas hospitalarios utilizados para alimentar los servicios, y dimensionar el gasto energético**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de sistemas de mantenimiento hospitalario tiene relación con el curso de Mantenimiento de hospitales 1, con una frecuencia de 50. Esta es de gran importancia, dada la situación actual del sistema nacional de salud.

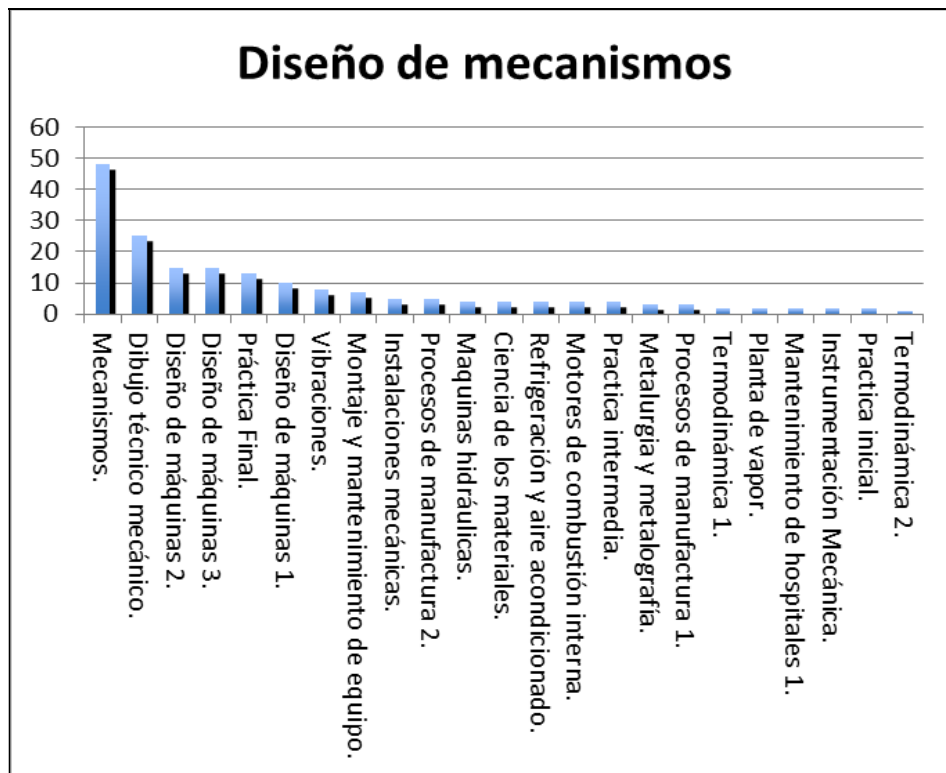
Figura 44. **Diseño de elementos de máquinas que puedan soportar los esfuerzos dinámicos y estáticos que intervienen en la maquinaria**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de diseño de elementos de máquina está relacionada con los cursos de Diseño de máquinas 1, 2 y 3, que tienen una frecuencia de 51, 50 y 43, respectivamente. Aquí se concentra la mayoría del conocimiento necesario para el diseño de elementos, y todas las consideraciones que se deben tomar para obtener una máquina confiable.

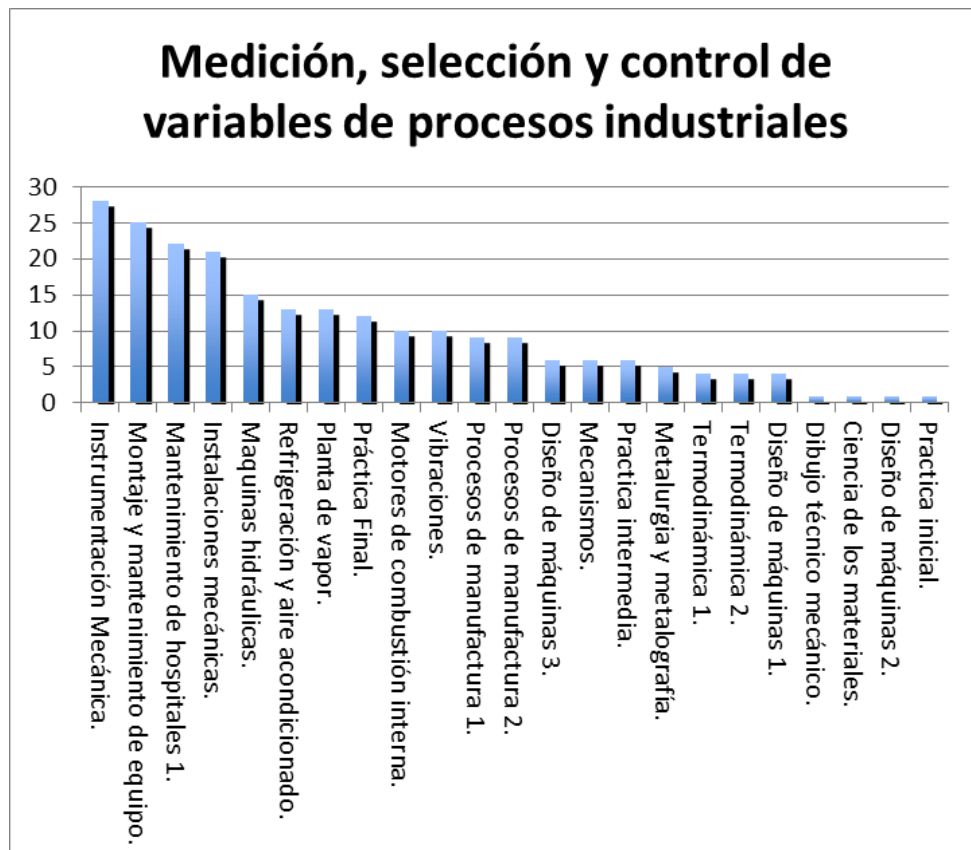
Figura 45. **Diseño de mecanismos aplicando las relaciones de movimiento entre los puntos móviles de las maquinaria**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de diseño de mecanismos se relaciona con el curso de Mecanismos con una frecuencia de 48, demostrando una alta relación y siendo el único con alta relación. En este curso se imparten los diferentes mecanismos existentes, que se pueden utilizar para realizar ciertos movimientos repetitivos y con trayectorias fijas. Debe saber cómo estas pueden ser aplicadas a la industria.

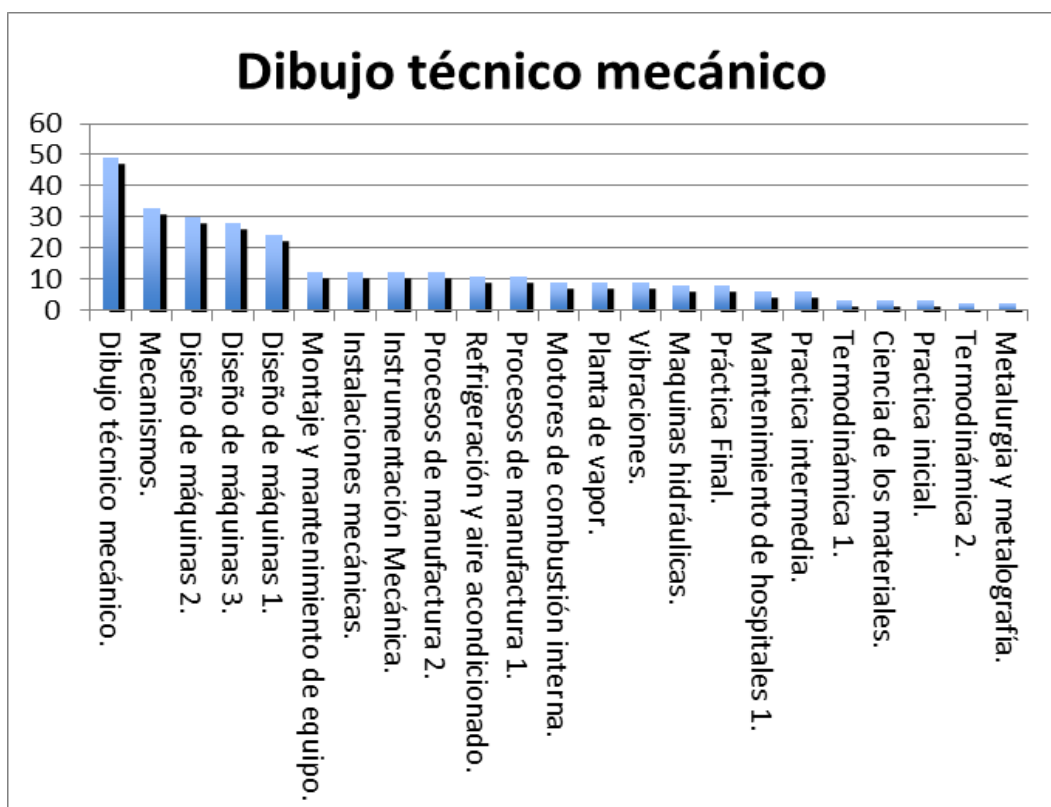
Figura 46. **Medición, selección y control de variables de procesos Industriales, utilizando conocimientos de los diferentes tipos de propiedades físicas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de medición, selección y control de variables de procesos industriales está relacionada con el curso de Instrumentación mecánica, demostrando una baja relación con una frecuencia de 28. Esto a pesar de los contenidos impartidos en él; incluyen los medidores de flujo, presión, temperatura y nivel.

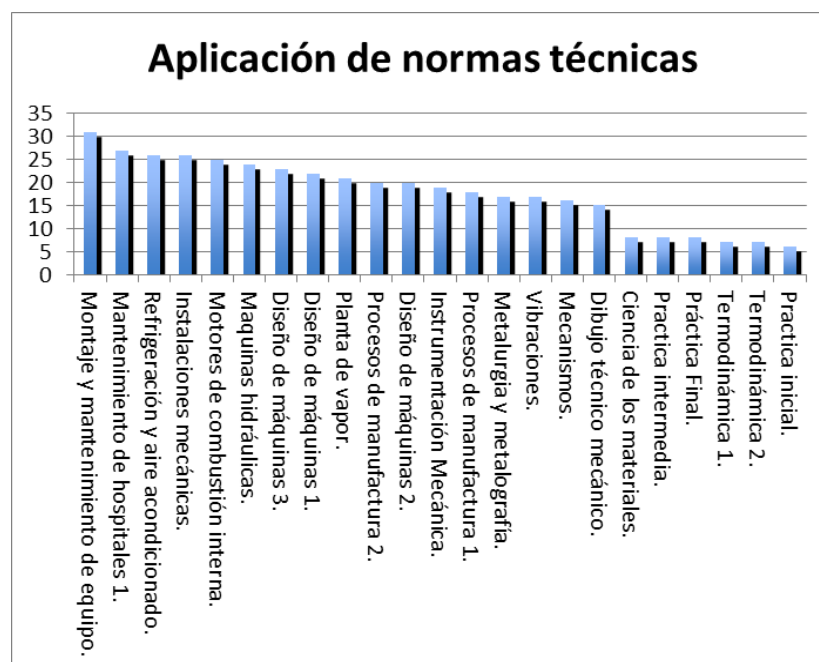
Figura 47. **Utilización del dibujo técnico mecánico para representar adecuadamente las partes de la maquinaria**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia del dibujo técnico mecánico tiene relación con los cursos de Dibujo técnico mecánico, con una frecuencia de 49. También el curso de Mecanismos con una frecuencia de 33, lo que tiene sentido, ya que en este curso se aplica el diseño de mecanismos que pueden ser parte de una máquina.

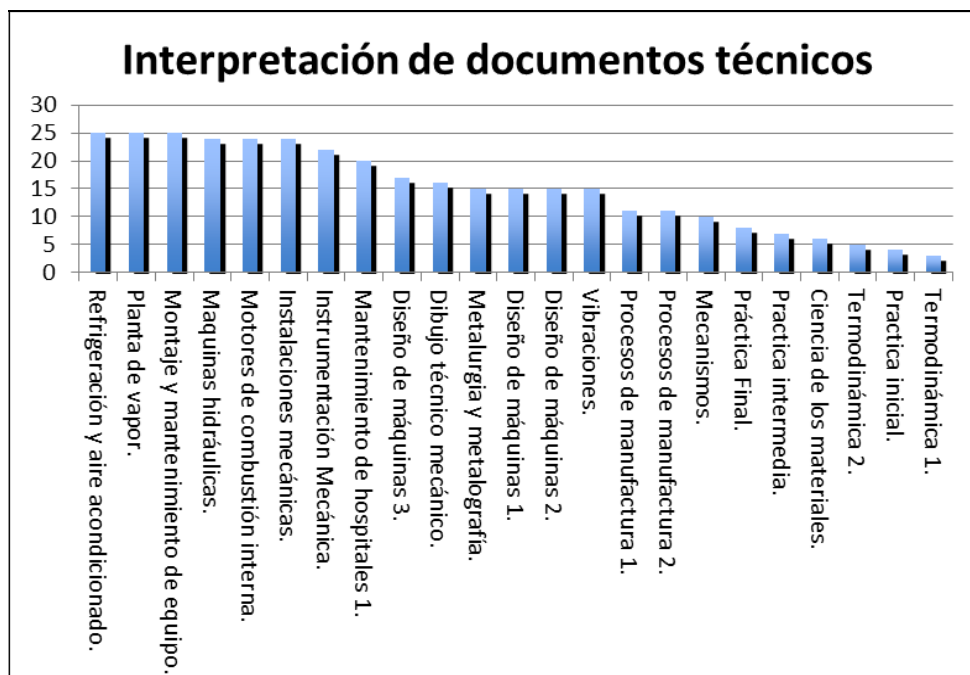
Figura 48. **Aplicación de normas técnicas para seguridad, diseño y proceso para una mejor calidad en el producto**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de aplicación de normas técnicas está relacionada con los cursos de Montaje y mantenimiento de equipo con una frecuencia de 31, siendo una frecuencia baja pero de considerable relación dentro de la competencia. En este curso se tiene la resolución de casos prácticos de cómo aplicar el mantenimiento en sistemas y máquinas, aplicando las normas técnicas de distintas entidades internacionales. La competencia es importante para sistemas normalizados y/o acreditados con normas internacionales. El curso de Mantenimiento de hospitales 1 con una frecuencia de 27, tiene una considerable relación con esta competencia, ya que por la naturaleza de la institución, esta debe cumplir con ciertas normas impuestas por las autoridades del país, y poder prestar servicios.

Figura 49. Interpretación de documentos técnicos realizados externa e internamente, utilizados en las maquinarias y otros sistemas mecánicos

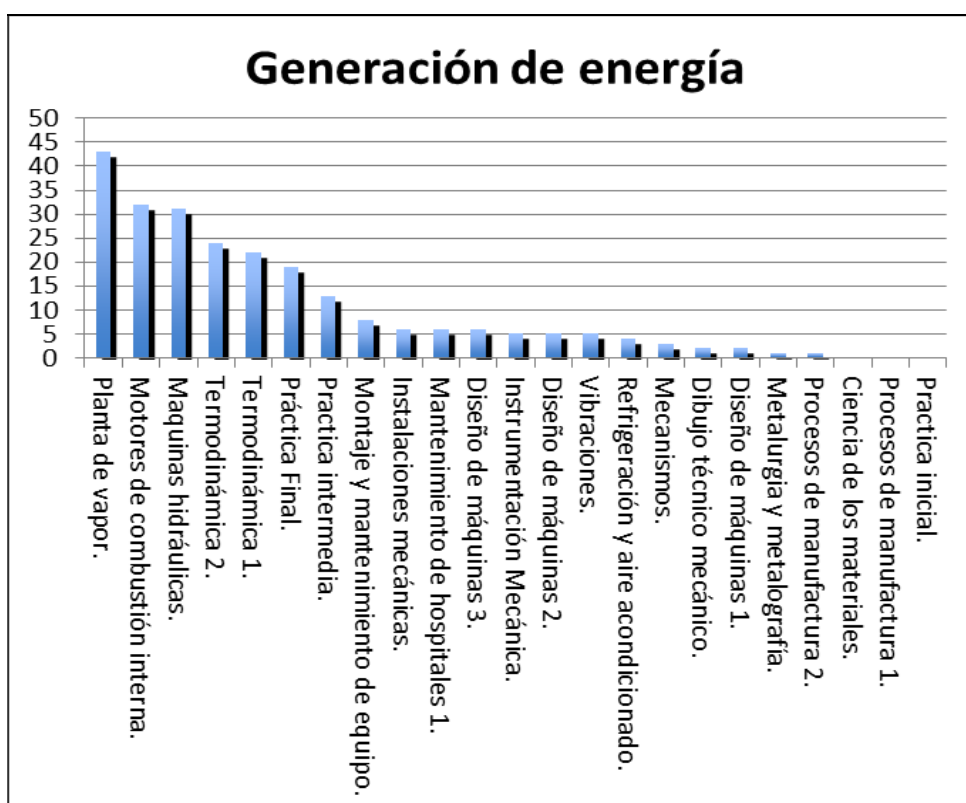


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Esta competencia se relaciona con todos los cursos profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica, aunque en un nivel de relación bajo, ya que se tiene una frecuencia de 25 en el curso más alto, Refrigeración y aire acondicionado; le siguen los cursos de Plantas de vapor, Montaje y mantenimiento de equipo, Máquinas hidráulicas, Motores de combustión interna, Instalaciones mecánicas, Instrumentación mecánica, Mantenimiento de hospitales 1, Diseño de máquinas 3, Dibujo técnico mecánico, Metalurgia y metalografía, Diseño de máquinas 1 y Vibraciones.

La baja relación se debe a la falta de práctica de redactar documentos técnicos dentro de las asignaciones de cada curso profesional. Directrices de cómo interpretar documentos deben ser reforzadas dentro de la red curricular, así aumentar el nivel de ejecución de esta competencia en cada área de la carrera.

Figura 50. **Utilización de los conocimientos de generación de energía para la selección del tipo de energía a utilizar en las maquinarias**

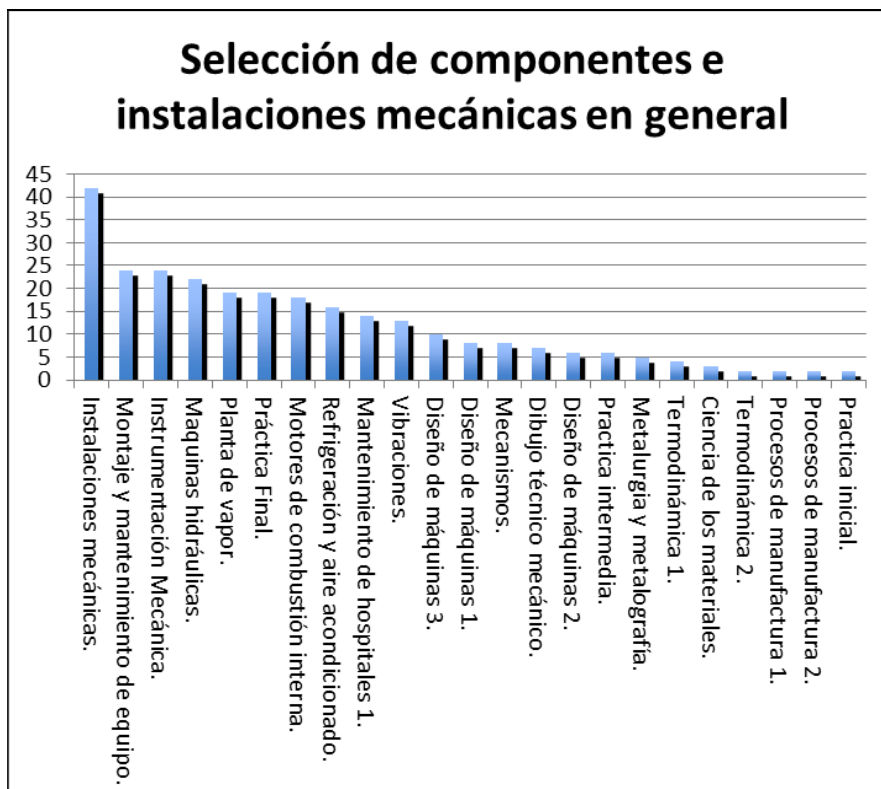


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de generación de energía tiene una relación con el curso de Plantas de vapor, otorgándole una frecuencia de 43. Este curso contiene

conceptos sobre la producción de energía a través del vapor, energía que es usada en diferentes áreas de la industria, así como en hospitales para servicios. Otro curso que tiene una relación con una frecuencia de 32, es Motores de combustión interna, cuyo conocimiento se aplica en la generación de energía, tomando en cuenta las condiciones de operación y su rendimiento.

Figura 51. **Selección de componentes e instalaciones mecánicas en general para la implementación en un planta de fabricación**

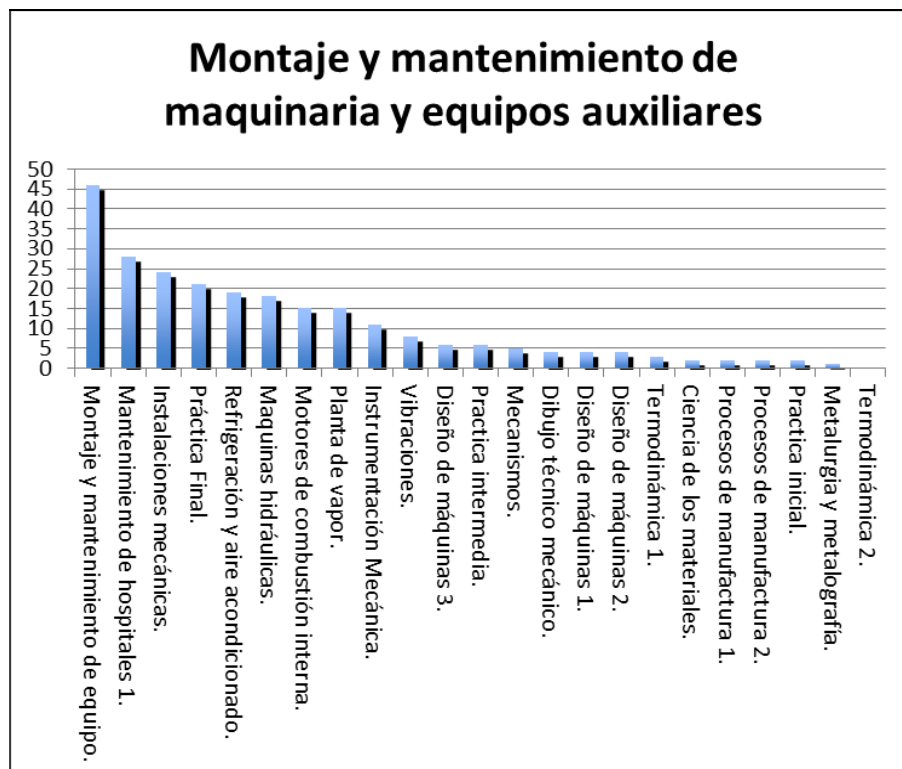


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de selección de componentes e instalaciones mecánicas se relaciona con los cursos de Instalaciones Mecánicas con una frecuencia de 42, Montaje y mantenimiento de equipo con 24, e Instrumentación mecánica

con una frecuencia de 24. El curso con mayor relación es el de Instalaciones mecánicas, el cual se enfoca en los elementos de distribución de aire comprimido, agua y vapor, importantes para el funcionamiento de cierta maquinaria.

Figura 52. **Realización de montaje y mantenimiento de maquinaria y equipos auxiliares, utilizando las características de la maquinaria y seleccionando el tipo de montaje**

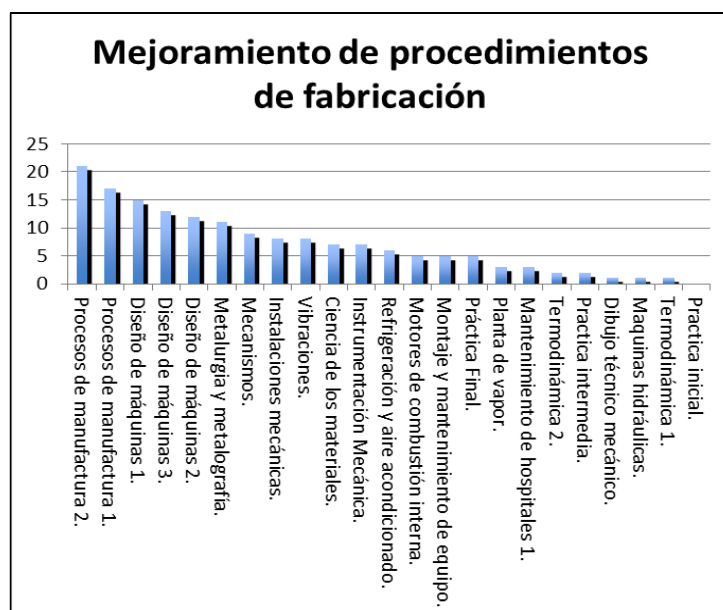


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de montaje y mantenimiento de maquinaria y equipos auxiliares se relaciona con el curso de Montaje y mantenimiento de equipo, con una frecuencia de 46, en el cual se profundiza sobre la aplicación de sistemas

de mantenimiento y cómo montar maquinaria con la cimentación correcta. Se incluyen ciertos métodos de aislar vibraciones en la maquinaria. Otro curso que se relaciona con esta competencia es Mantenimiento de hospitales 1, con una frecuencia de 28, aunque se trata de una relación baja tiene ciertos contenidos que son aplicables en otro tipo de instalaciones mecánicas. Se debe actualizar el contenido del curso de Montaje y mantenimiento de equipo, con nuevas técnicas para el propósito.

Figura 53. **Mejoramiento de procedimientos de fabricación, utilizando conocimientos de los procesos de transformación de materia prima**

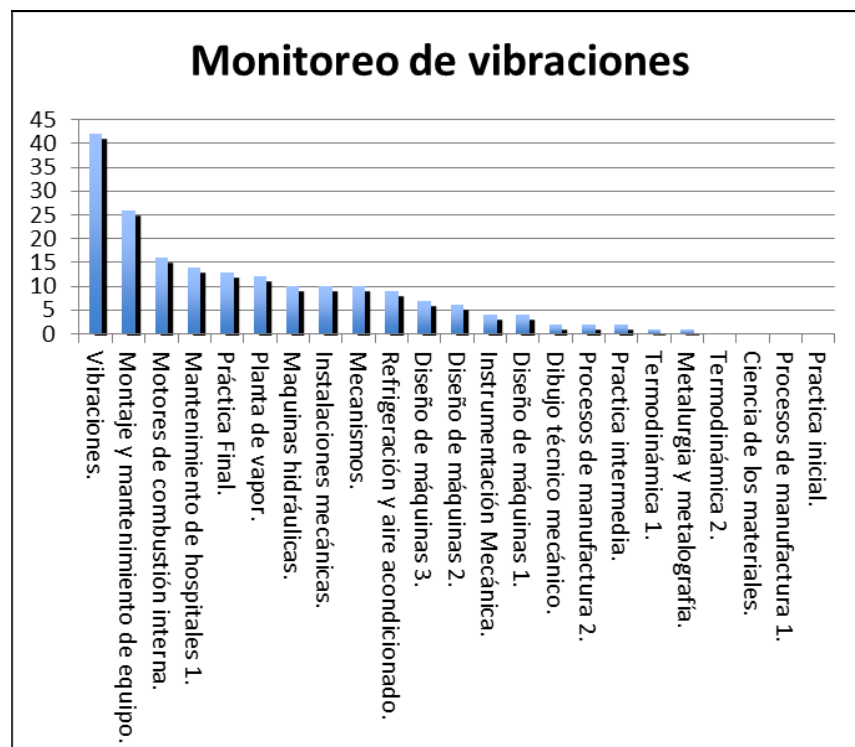


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Los cursos más cercanos son Procesos de manufactura 2 con una frecuencia de 21 y Procesos de manufactura 1, con 17. Esta competencia debe ser incluida en los cursos antes mencionados, y añadir temas

relacionados. Otros cursos que pueden aportar dentro de su programa, son los de Diseño de máquinas.

Figura 54. **Selección de métodos de monitoreo de vibraciones para la protección de los elementos mecánicos afectados por vibraciones**

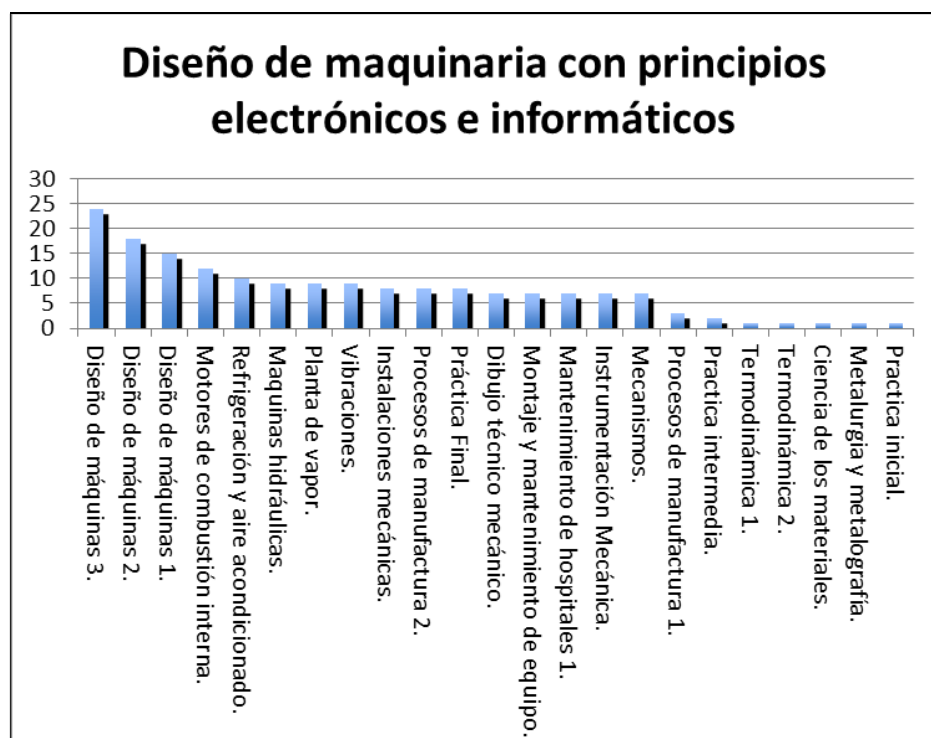


Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de monitoreo de vibraciones se relaciona fuertemente con el curso de Vibraciones con una frecuencia de 42; una relación relativamente alta de acuerdo con el programa del curso que incluye la detección, mitigación y corrección en el mantenimiento preventivo. Gran cantidad se ve afectada por las vibraciones que esta produce, afectando el rendimiento de la misma. En

este curso se debe incluir una práctica, con la colaboración de empresas que puedan facilitar el estudio de casos reales. El curso de Herramientas electrónicas de diagnóstico debe ser parte práctica del curso. Otro curso relacionado es Montaje y mantenimiento de equipo con una frecuencia baja de 26, que se debe dar importancia a otros aspectos del mantenimiento, aspecto que debe mejorar.

Figura 55. **Diseño de maquinaria con principios electrónicos e informáticos**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La competencia de diseño de máquinas con principios electrónicos e informáticos tiene poca relación con los cursos profesionales de la carrera, ya

que el de mayor relación tiene una frecuencia de tan solo 24, y es el curso de Diseño de máquinas 3; de cerca le sigue el curso de Diseño de máquinas 2.

Figura 56. **Plan de mantenimiento de las instalaciones de un hospital con los conocimientos de los sistemas de mantenimiento hospitalario**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

El organizar sistemas de mantenimiento tiene una gran relación con el curso de Montaje y mantenimiento de equipo con una frecuencia de 49. Le sigue de cerca el curso de Mantenimiento de hospitales 1, con 45 unidades. Otros cursos que el estudiante relaciona con esta competencia son: Máquinas hidráulicas, Motores de combustión interna, Refrigeración y aire acondicionado,

Plantas de vapor, Instalaciones mecánicas y Vibraciones; estos cursos están cerca de las 30 unidades. El curso de Mantenimiento y equipo contiene conocimientos sobre los costos y desafíos de realizar mantenimiento en equipos, involucrando las variables necesarias para el caso.

2.2.3.2. Interpretación de resultados

A continuación se describen los resultados de las encuestas, relacionados con catedráticos y estudiantes.

2.2.3.2.1. Catedráticos

Los principales cambios que se proponen en relación con los catedráticos, es la división de cursos y tener mayor tiempo para cubrir el contenido de las áreas de la ingeniería en las que se tiene deficiencia.

Las prácticas supervisadas son una buena forma de exponer al estudiante al ambiente profesional, realizando tareas directamente relacionadas con la carrera. La participación de las empresas privadas debe mejorar, ya que no es la esperada.

Los cursos no están actualizados con los avances tecnológicos. Se deben incluir contenidos con avances tecnológicos relacionados con las áreas de la ingeniería mecánica y que cumplan con las expectativas de la industria.

La conciencia por el cuidado del ambiente natural es el principal tema para la inclusión en la red curricular. No existen métodos o técnicas que estén dentro de la red curricular, necesarios para la gestión del ambiente natural.

2.2.3.2.2. Empleadores y egresados

Los egresados y empleadores se enfocan en la productividad de sus plantas de fabricación. Estas mejoras se hacen realidad a través del diseño de maquinaria que permita reducción de tiempos de producción.

La automatización de las operaciones en el proceso productivo puede reducir los problemas relacionados con la mano de obra. Se evita la fatiga del operador y se puede lograr que el operario realice otras actividades relacionadas con la revisión de la maquinaria.

Para el mejor mantenimiento de las máquinas puede ser necesario la utilización de maquinaria CNC para la realizar una pieza que el proveedor de la misma no la tenga disponible en el tiempo necesario.

La unión de metales y la elección de las características son importantes para el tipo de aplicación de la maquinaria. La temperatura a la que funciona, el tipo esfuerzo y qué tipo de interacción tendrá con otras superficies o sustancias químicas. También se deben manejar conocimientos sobre la tribología, que se refieren al estudio de la lubricación, desgaste y fricción. Con el uso de estos conocimientos se puede aumentar la vida útil de la maquinaria y equipo.

Las características mencionadas anteriormente están en congruencia con el estado actual de las capacidades tecnológicas de Guatemala. El diseño de elementos de máquinas tiene más campo de aplicación que el de materiales. La investigación de nuevos materiales no es un fuerte dentro del país. En el país se tienen plantas generadores de energía que utilizan estos principios de generación. Además, es necesario que se tengan conocimientos de generación de energía eléctrica de fuentes renovables y contribuir con la

disminución de producción de CO₂, así como fuentes no renovables de generación de energía eléctrica.

2.2.3.2.3. Estudiantes

El cuestionario de los estudiantes analiza las relaciones de las competencias genéricas y específicas con los cursos de la red curricular. De esta forma se describe la competencia utilizando la relación curso-competencia.

Interpretación de resultados en competencias genéricas: para las competencias genéricas se tienen las siguientes interpretaciones de las gráficas, que son de utilidad para redactar las propuestas de mejora en la red curricular y la EIM.

Se debe tener la capacidad de gestionar el recurso humano distribuir funciones, dirigir y organizar equipos de trabajo. En una gran cantidad de empresas se trabaja con cierta cantidad de personas, las cuales deben responder al liderazgo de un ingeniero mecánico. El ingeniero debe tener conocimientos sobre el manejo del personal a su cargo, siendo importante la planificación de actividades y distribución de esas actividades en el personal. En el curso de práctica final se debe incluir esta competencia. Es necesario desarrollar esta competencia en la práctica, poniendo a los estudiantes actividades relacionadas, y así calificar el desempeño de tal competencia.

Gran cantidad de procesos industriales requieren del ingeniero que sea capaz de manejar sistemas informáticos, que solo a través de estos se les puede diagnosticar. Estos conocimientos son de gran importancia para que el ingeniero pueda desempeñar de forma eficiente y eficaz con ayuda de la tecnología.

Todos los cursos relacionados con el diseño de elementos de máquinas o sistemas exigen el uso de sistemas informáticos de diseño.

Estos servicios usan vapor para calentar alimentos, esterilización de tela y otros. Otro sistema importante en el mantenimiento de un hospital es el sistema de aire comprimido utilizado para el funcionamiento de cierta maquinaria y equipo. La distribución de estos fluidos hacia las máquinas y equipo también es una parte importante en la competencia mencionada; de aquí la importancia de los 2 últimos cursos mencionados en este mismo párrafo.

Con el uso de normas técnicas se pueden realizar estudios que serán equivalentes en otras áreas. Esta competencia tiene gran relación con los cursos prácticos, como Máquinas hidráulicas, Instalaciones mecánicas, Plantas de vapor y otros. El conocimiento de las normas técnicas es indispensable para la realización de actividades relacionadas con la mecánica.

La interpretación de documentos técnicos es importante para las actividades cotidianas de un ingeniero mecánico, que requieren conocimiento de simbología y nomenclatura. Es importante para los trabajos de electrónica, eléctrica, mantenimiento, monitoreo y diagnóstico, el apego a las normas vigentes. Los cursos que tienen poca relación contienen los conceptos básicos de la ingeniería mecánica, como Termodinámica y Ciencias de los materiales.

En la competencia de evaluación de proyectos no se tiene una alta relación con los cursos profesionales de la Escuela. Por lo cual se debe desarrollar dicha competencia en el curso de Montaje y mantenimiento de equipo.

La ética profesional y gremial es otra de las competencias generales que no tienen una gran relación con los cursos profesionales de la Escuela. Esta competencia debe tener mayor presencia en otros cursos de la Escuela. Se desarrollan aptitudes de investigación básica y aplicada para las áreas de ciencia de los materiales, termodinámica, metalurgia y metalografía; se pueden elaborar materiales para aplicaciones en la industria, o nuevos usos para materiales existentes. Aunque dada la capacidad del país para el desarrollo de nuevos materiales, no es el mejor para este efecto.

La capacidad de organizar y planificar es importante para la realización de las metas u objetivos. Es necesaria la identificación de actividades que permitan pasar de una situación inicial a una final deseada.

El Idioma inglés es un lenguaje utilizado para relaciones con empresas internacionales. Los informes son de gran importancia para las instituciones que los utilizan para la toma de decisiones. De allí surge la importancia de esta competencia. La realización de informes es a través de talleres y cursos a distancia, donde se les presenta un caso real, y se les pide realizar un informe, que luego comparan con el realizado por un ingeniero del mismo caso. Es importante que el estudiante sea supervisado en este aspecto durante sus estudios de la ingeniería mecánica. El idioma inglés es un requisito que se le pide al estudiante a la mitad de sus estudios, corroborando el nivel con una prueba.

La competencia de capacidad de análisis y síntesis se desarrolla con la realización de ensayos de cualquier tipo, pero en este caso, deben tener relación con las áreas de la ingeniería mecánica. No existe un curso específico para tal competencia, pero es desarrollada por los trabajos realizados en los cursos. Para el desarrollo es necesario el desarrollo de esta competencia.

Interpretación de resultados en competencias específicas: para las competencias específicas se tienen las siguientes interpretaciones de las gráficas, que son de utilidad para redactar las propuestas de mejora en la red curricular y la EIM. En la aplicación para la generación de energía se producen emisiones. Los gases que se utilizan para el funcionamiento de máquinas pueden ser perjudiciales para el medio, como los utilizados en el acondicionamiento de aire y refrigeración, y por tanto es necesario el conocimiento de las leyes relacionadas.

Algunos polímeros son utilizados como material de sacrificio para proteger elementos mecánicos, por lo que es de utilidad aumentar el conocimiento del uso de polímeros.

Muchos procesos industriales utilizan máquinas de combustión interna para generar energía. Los vehículos utilizan máquinas de este tipo, y es importante desarrollar nuevas formas de hacerlos más eficientes en el uso de la energía del combustible. La creación de nuevas alianzas con empresas que utilizan equipos de gran tamaño para el aire acondicionado puede ser una gran adición a la experiencia que la EIM puede aportar.

El laboratorio de materiales es uno de los aspectos en los que se puede aumentar la capacidad de realizar tratamientos térmicos con diferentes materiales. Una mejora en los equipos y máquinas utilizadas en los laboratorios puede mejorar la competencia. En Guatemala hay varias empresas que realizan fundición de metales, en las cuales se requiere de conocimientos específicos de esa área. Gran número de estas empresas se enfocan en acero y hierro. Es necesaria la creación de diplomados y otros estudios de postgrado, así como formar individuos capaces de manejar otros materiales.

Es importante para el egresado conocer los efectos de la corrosión sobre los materiales, y así tener conocimiento del daño que la corrosión puede causar directa e indirectamente. La vida útil del objeto es un daño directo, y el costo que representa la corrosión.

El contenido referente al control de la corrosión debe ser enriquecido en los cursos correctos o en su defecto crear un nuevo curso. La investigación de este tema por parte de la EIM puede ser parte de la acción de correctiva.

La presencia de la competencia debe ser más estrecha, aumentando el contenido en los cursos que tienen temas que muestran cómo aplicar la soldadura, los cortes y separaciones entre elementos a unir.

Muchas de las maquinarias tienen controles electrónicos que van de los más simples como un arrancador, y otros más complicados. La parte práctica de estos cursos debe demostrar los dispositivos que se usan para el control electrónico, actualmente utilizados en la industria. Parte importante para la mejora de esta competencia es exponer a los estudiantes a estos controles durante el funcionamiento.

Los sistemas de aire comprimido son de gran importancia en muchas áreas de la industria como en los hospitales, talleres de mecánica y plantas industriales. Debe aumentar el contenido sobre las nuevas formas de estos sistemas que los hacen más eficientes, así como el equipo en las prácticas de los cursos relacionados y la exposición de los estudiantes a los equipos funcionando. Actualmente se cuenta con una máquina CNC, a disposición del estudiante durante sus clases. Ambos cursos deberán ser actualizados con las necesidades del estudiante sobre cómo utilizar estas máquinas en procesos de manufactura, para desarrollarlas dentro de sus lugares de trabajo.

El manejo de sistemas de suministros de agua y electricidad, y de control eléctrico, entre otros, es una de los contenidos del curso. El curso de Mantenimiento de hospitales 1 unifica todos los conocimientos de los cursos restantes, para hacer posible una mejor aplicación. Uno de los conocimientos que no se tiene dentro de los cursos profesionales es el mantenimiento al equipo eléctrico.

El diseño de elementos de máquinas es una competencia; es de gran importancia la capacidad de considerar toda interacción con las energías de movimiento, cargas estáticas, y el efecto del ambiente sobre la máquina, de tal forma que esta pueda tener un buen funcionamiento. El dibujo técnico mecánico tiene cierta relación con esta competencia, al plasmar el diseño en papel o documento digital. El diseño de elementos debe ser acompañado por la capacidad de utilizar herramientas informáticas, por ser las más usadas en la industria.

Los transmisores también son parte del contenido de este curso, importante para el control de variables de proceso. Es importante evaluar el contenido y rendimiento de los estudiantes, dado la baja frecuencia obtenida. También se debe considerar enriquecer el contenido del curso.

La competencia de aplicación de normas técnicas es la capacidad de los egresados para plasmar el diseño de una máquina y sus componentes con el uso de las técnicas adecuadas y universales a cualquier ingeniero mecánico. Esta competencia facilita el diseño de nuevas formas de producción, así como la modificación de tales diseños en menor tiempo que los métodos tradicionales.

En todo curso de diseño de máquinas o de sistemas mecánicos (mantenimiento, refrigeración, generación de energía y otros) deben incluirse normas técnicas específicas de cada área o curso.

El curso de Máquinas hidráulicas tiene relación con la generación de energía por medio de la energía solar y la caída de agua, que son utilizados en centrales eléctricas. Con estos cursos se debe mejorar el aprendizaje utilizando equipos a escala para la demostración de los principios, si no se tuviese acceso a equipo industrial.

En muchas empresas se necesita de ingenieros que sean capaces de seleccionar los componentes adecuados para la distribución de los fluidos mencionados. Se debe actualizar el contenido del curso mencionado e incluir temas sobre instalaciones de otros fluidos, aumentar la incidencia de la parte práctica del curso, con mayor contacto con los verdaderos dispositivos de una instalación mecánica y actualizar el contenido con avances en el aire comprimido.

La competencia de mejoramiento de procedimientos de fabricación tiene una baja relación con los cursos profesionales, relación que debe mejorar. El motivo son los contenidos de los cursos no enfocados hacia esta competencia. Si se tienen carreras que tengan cursos que puedan complementar esta competencia, deben ser incluidos como obligatorios dentro del pénsum de la Ingeniería Mecánica.

Se deben incluir conocimientos en el programa de la carrera de Ingeniería Mecánica relacionados con esta competencia, como la aplicación de sensores electrónicos, servomotores, y actuadores, que respondan a las señales electrónicas de un ordenador que analiza las señales de los sensores.

En la mayoría de empresas el ingeniero trabaja con otras personas a su cargo y áreas como el Departamento de producción. El ingeniero debe ser capaz de mantener un balance entre sus responsabilidades y las del equipo al que pertenece. Esta competencia se adquiere durante las actividades de los cursos y prácticas supervisadas. Es de gran ayuda incluir talleres para desarrollar esta competencia y aplicarla en los cursos.

3. PROPUESTA

Las competencias de un ingeniero mecánico deben cumplir con los requerimientos que el empleador requiere. En algunas ocasiones estos se basan en modelos prácticos. Los estudiantes necesitan de algún tiempo para poder encajar la parte de conocimientos y la de aplicación.

3.1. Finalidad de la propuesta de competencias

El cumplimiento de los requerimientos del empleador debe ser constantemente medido para lograr una mejora continua, mejorando las condiciones de la educación del estudiante de ingeniería mecánica.

3.1.1. Objetivos específicos para la propuesta de competencias

- Aumentar la exigencia en los pensa de estudios del estudiante de ingeniería mecánica.
- Aumentar el promedio de calificaciones de todos los cursos de la red curricular.
- Aumentar la satisfacción del empleador con los ingenieros mecánicos recién egresados.
- Aumentar la participación de empresas en el desarrollo de estudiantes en la aplicación de las competencias.

- Modificar el contenido de los cursos en función de las competencias deficientes.
- Mejorar el nivel académico del estudiante de ingeniería mecánica.

3.1.2. Programa de mejora

Es necesario realizar otras actividades académicas para complemento de las competencias. Entre estas, a la que se presta importancia es la poca presencia en el estudiante y egresado.

La comisión para la evaluación del perfil de ingeniero mecánico necesita de la participación de los estudiantes, catedráticos, egresados y empleadores. Con toda la información obtenida de los grupos mencionados se formulará la documentación para dar forma al programa de mejora de la EIM. En la parte de anexos se muestra una guía del programa de mejora de la EIM.

Los catedráticos reciben capacitación para desarrollar las funciones que les permita desenvolverse mejor como ingenieros mecánicos; además, deben poseer capacidades docentes en las cuales pueden impartir sus materias de forma clara, manteniendo la atención constante de los estudiantes. Una cualidad importante en los catedráticos es la forma de transmitir sus experiencias laborales y conocimientos sobre la carrera. Es necesario realizar talleres con expertos en el tema de educación. Se debe tener un mecanismo para la fijación de estándares, que son medidos por medio de indicadores como:

- Percentiles en las notas finales de curso, que se comparan con los históricos de otras promociones en los mismos cursos.

- Participación en otras actividades que enriquezcan las competencias analizadas.
- Calificación de los docentes al impartir sus cátedras, por parte de los estudiantes.
- Evaluación a los catedráticos por la comisión evaluadora, en el desempeño de sus cátedras; esta actividad se realizó en sitio.
- Participación en investigación liderada por profesores y desarrollada por estudiantes.

3.2. Competencias específicas para el ingeniero mecánico

Las competencias importantes que el ingeniero debe ser capaz de ejecutar, son las relacionadas con la aplicación de conocimientos de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Las competencias específicas necesitan ser reforzadas, aumentando la relación de las mismas con el pénsum de la carrera de Ingeniería Mecánica. Con esta acción se facilitará la entrada al ingeniero mecánico al mercado profesional. En la tabla VI se muestran las competencias que tienen bajo nivel de relación en comparación con las competencias de la tabla VII. Algunas de ellas se pueden mejorar con poca modificación a la red curricular, aunque otras presentan desafíos para su mejora.

Tabla VI. **Competencias específicas del ingeniero mecánico, que requieren mayor presencia en las actividades del estudiante**

1	Aplica de máquinas herramientas y CNC a procesos de manufactura.
2	Aplica la legislación ambiental para implementación de mitigaciones
3	Posee conocimientos en sistemas de aire comprimido para el diseño de redes de distribución y selección de dispositivos.
4	Conoce los procesos sobre control de la corrosión en los materiales de maquinaria y otros elementos.
5	Utiliza controles electrónicos y la interacción entre ellos para conseguir la automatización de procesos.
6	Aplica normas técnicas para seguridad, diseño y proceso para una mejor calidad en el producto.
7	Mide, selecciona y controla las variables de procesos industriales, utilizando conocimientos de los diferentes tipos de propiedades físicas.
8	Interpreta documentos técnicos realizados externa e internamente, utilizados en las maquinarias y otros sistemas mecánicos.
9	Diseña maquinaria con principios electrónicos e informáticos.
10	Mejora los procedimientos de fabricación, utilizando conocimientos de los procesos de transformación de materia prima.
11	Selecciona elementos de maquinaria, utilizando los principios de mecatrónica para obtener mejoras en el proceso.

Fuente: elaboración propia, con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Tabla VII. **Competencias específicas del ingeniero mecánico con gran presencia en las actividades del estudiante**

1	Utiliza conocimiento de controles neumáticos para la aplicación de potencia en maquinarias
2	Diseña elementos de máquinas que puedan soportar los esfuerzos dinámicos y estáticos que intervienen en la maquinaria
3	Diseña mecanismos aplicando las relaciones de movimiento entre los puntos móviles de la maquinaria
4	Diseña procesos de soldadura para aprovechar las propiedades de los materiales y asegura la fiabilidad de la unión, seleccionando el material de aportación

Continuación de la tabla VII.

5	Diseña y aplica tratamientos térmicos con conocimiento de las ventajas para cada material y lograr las propiedades.
6	Selecciona los materiales para procesos y maquinaria, utilizando los conocimientos de propiedades de los materiales.
7	Utiliza los conocimientos de generación de energía para la selección del tipo de energía que se va a utilizar en las maquinarias.
8	Utiliza el dibujo técnico mecánico para representar adecuadamente las partes de la maquinaria.
9	Selecciona los métodos de inspección para identificar los efectos de la corrosión y tratarlos.
10	Selecciona equipos de aire acondicionado, utilizando los fundamentos de aire acondicionado.
11	Selecciona los equipos y el tipo de mantenimiento adecuado con los fundamentos de máquinas de combustión interna.
12	Selecciona métodos de monitoreo de vibraciones para la protección de los elementos mecánicos afectados por vibraciones.
13	Realiza montaje y mantenimiento de maquinaria y equipos auxiliares, utilizando las características de la maquinaria y seleccionar el tipo de montaje.
14	Selecciona materiales y propiedades, utilizando los principios de fundición y solidificación de metales y aleaciones para el diseño de estructuras y maquinarias.
15	Selecciona los materiales para la protección de superficies, utilizando los principios de lubricación
16	Selecciona componentes e instalaciones mecánicas en general, para la implementación en un planta de fabricación
17	Realiza plan de mantenimiento de las instalaciones de un hospital con los conocimientos de los sistemas de mantenimiento hospitalario

Fuente: elaboración propia, con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

3.3. **Ranking de competencias**

Las competencias que se consideran importantes en el ingeniero mecánico están señaladas en el documento anexo. En cada tabla se detallan los conocimientos que debe poseer un ingeniero para ejecutar la

competencia, así como las capacidades que debe poseer y “el saber hacer” para cada una de ellas.

3.4. Modificación en el currículo según competencias

La red curricular incluye todos los cursos profesionales que la carrera de Ingeniería Mecánica imparte. Algunos de ellos tienen una parte práctica en la que se muestre cómo aplicar los conocimientos. Dentro de estas prácticas se trata de obtener una experiencia lo más cercano posible al ambiente laboral para el estudiante.

La duplicidad de temas es uno de los aspectos que deben ser considerados en la modificación del currículo, ahorrando tiempo que puede ser usado en otros temas.

Si en uno de los cursos en los que se imparten temas repetidos es necesario incluirlo, se debe evaluar la profundidad a la cual este será incluido en el programa del curso. Si se puede eliminar por completo de uno de los cursos y evitar la duplicidad, el tema deberá ser incluido en el programa del curso que más lo amerite, tomando en cuenta la incidencia del tema en la disciplina. Además, se debe considerar en qué momento del programa de estudios será impartido.

Se elige qué curso tendría la prioridad de llevar el tema repetido dentro de su programa. Con este paso se podrían ahorrar varias horas efectivas de clase, usar las horas que se tienen del curso para incluir temas de mayor importancia, o en caso contrario, una mayor extensión de los temas existentes.

El curso de Procesos de manufactura 1 se podría modificar colocando ciertos temas de procesos de manufactura 2. Estos temas tendrían que ser de carácter introductorio para la mayoría de procesos de manufactura.

3.4.1. Relación directa entre cursos profesionales de la Escuela y las competencias específicas para el ingeniero mecánico

La formación basada en normas de competencia permite desarrollar nuevos métodos de mejora, facilitando la transición entre la institución educativa y el medio laboral. Además estimula la actualización continua de los profesionales y del estudiante que recibe los cursos.

Permite integrar propuestas de formación individualizada mediante el desarrollo de etapas en la dinámica de estudios, las que además de adaptarse a las capacidades y requerimientos del ambiente, proporcionan la capacidad de adquirir niveles de competencia más altos.

Dentro del programa de los cursos se tiene contenido científico que es importante aprender, pero la forma en que ese conocimiento se lleva a la realidad influye en muchos aspectos de la persona.

El proceso que se lleva a cabo puede ser por medio de la observación de individuos que tienen la competencia. Además, la orientación por parte de los catedráticos durante el aprendizaje de la competencia es de gran importancia para los estudiantes.

3.4.2. Mejoras propuestas

Algunas de las mejoras que se proponen para la realización de un alto nivel alto de competencias son:

- La emisión de acuerdos con empresas privadas para la realización de talleres.
- Nuevos espacios para el desarrollo de laboratorios en las áreas de neumática, motores de combustión interna, metalurgia, hidráulica, refrigeración, aire acondicionado e instalaciones mecánicas.
- Determinar si el personal docente es capaz de suplir la demanda de estudiantes por cada aula, además de prestar servicio a la población estudiantil que acude en la jornada matutina.
- Capacitación de catedráticos en nuevos métodos de docencia y desarrollo de talleres como complemento de los cursos.
- Mayor compromiso de desarrollo de investigación por parte de la Escuela, así como incentivar la investigación por parte de los estudiantes, de manera que se llegue al momento en que la Escuela sea una fuente de innovación.
- Nuevo material en idioma español para el desarrollo de los cursos y actualización del contenido de la red curricular.

- Creación de un equipo de técnicos que pueda administrar los laboratorios para disponibilidad en jornadas matutinas, dejando un laboratorista a disposición.
- Mantener una oficina de atención al estudiante disponible por las mañanas para la resolución de problemas, y realización de trámites respectivos.
- Renovación de equipo de laboratorio de procesos de manufactura; algunos de ellos no están en buen estado; otros equipos están fuera de servicio; además de mejorar la cantidad de instrumentos utilizados en otros laboratorios de distintos cursos.
- Aumentar el número de aulas con equipo audiovisual. Mantener disponibles estas aulas para el uso durante las cátedras y propiciar una participación activa.
- Acuerdos con instituciones dedicadas a formar a los estudiantes, preingreso a la EIM, y mejorar el perfil de ingreso.
- Creación de protocolos para la colaboración entre laboratorios de las distintas ingenierías, y mantener una alta cooperación entre las ingenierías de la Facultad de Ingeniería.
- Toda competencia debe tener relación con un curso en específico; de esta forma se podrá controlar de forma activa el desarrollo de las competencias propuestas. Mientras mayor sea la participación de una figura de autoridad, se podrá aumentar el nivel de ejecución de las competencias por parte de los estudiantes. El estudiante necesita ser dirigido hacia la buena ejecución de sus competencias.

- Creación de nuevos cursos que se adecuen a los avances tecnológicos de la ingeniería mecánica, en los cuales se puedan incluir las competencias recomendadas.
- Agregar en la red curricular programas informáticos para el diseño y pruebas de elementos mecánicos. La industria es la que señalará qué programas son los más importantes para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica para la aplicación dentro de la industria.
- Incluir el lenguaje técnico en el idioma inglés para los diferentes cursos de la red curricular, contribuyendo con el vocabulario de los estudiantes, así como en la lectura de planos de diseño; también deben tomarse en cuenta las normas técnicas sobre la simbología de elementos mecánicos.
- Cambio de ciertos cursos de su naturaleza obligatoria a opcional, dando espacio a los nuevos cursos que se consideran más importantes.
- Incluir técnicas y métodos para la gestión ambiental, y aumentar la conciencia del estudiante respecto de la conservación del medio natural.
- Introducción a la red curricular de métodos, técnicas y herramientas, para la mejora de procedimientos industriales.
- Añadir contenido relacionado con nuevos materiales como los polímeros, en los cursos de Ciencia de los materiales.
- En el área de mantenimiento es importante incluir contenido sobre el control de corrosión y normas técnicas relacionadas. También aumentar y actualizar temas de cimentación de máquinas.

- Mejorar la redacción e interpretación de informes técnicos en idioma español e inglés.
- Crear cursos en la red curricular para el mantenimiento eléctrico y electrónico, o en su defecto incluir temas en cursos existentes.
- Incluir métodos para la mejora en el proceso de toma de decisión.

En las reuniones celebradas por los catedráticos se obtuvieron las propuestas de mejora con mayor detalle de lo que cada área de la EIM necesita.

3.4.3. Área de Materiales y Complementaria

Para el curso de Procesos de manufactura 2 es importante la simbología para comprensión de planos y dibujos técnicos de piezas unidas por soldadura, como también el mejoramiento de procedimientos de fabricación y el uso de herramientas para la transformación de materiales.

En el curso de Ciencia de los materiales falta contenido sobre polímeros, lo cual es importante para la industria actual por la variedad de productos que utilizan estos materiales. El curso de Instalaciones mecánicas debe utilizar instalaciones de otras entidades como el laboratorio de electroneumática en INTECAP. La actualización de contenidos debe ser realizada acorde a las necesidades de la industria, incluyendo conocimientos sobre las propiedades de otros fluidos. Para la Metalurgia y metalografía es importante añadir contenidos como el ataque de la corrosión en los metales y procesos de transformación de los mismos, así como para el proceso de decapado químico.

El curso de Montaje y mantenimiento debe incluir técnicas de control de la corrosión en elementos y sistemas mecánicos, aumentar contenido de cimentación de máquinas, incluir diferentes normas técnicas sobre las áreas de la ingeniería, como también la redacción de documentos técnicos y cómo interpretarlos adecuadamente. Se debe incluir contenido sobre la organización y dirección de equipos de trabajo.

Se recomienda que el curso de Montaje y mantenimiento de equipo sea orientado específicamente para estudiantes de ingeniería mecánica, dando la opción a que las otras Escuelas puedan crear un curso acorde a sus necesidades. También es beneficioso si se divide en Montaje mecánico de maquinaria y Mantenimiento mecánico industrial

Otros contenidos que son necesarios en el curso de Montaje y mantenimiento de equipo son las herramientas de planeación, tales como: diagrama de operaciones, de flujo, de recorrido, CPM, PERT, para la programación de recursos de actividades de mantenimiento mecánico. En la parte de montaje se recomienda incluir el análisis de suelos, tipos de suelos y comportamiento de suelos, enfocados a la cimentación de maquinaria.

Para el curso de Mantenimiento de hospitales 1 y 2 es importante conocer los métodos de mantenimiento de equipo eléctrico y electrónico, por lo que este tipo de contenido debe ser parte del programa del curso.

El curso de Dibujo técnico mecánico debe ubicarse en la red curricular antes del curso de Procesos de manufactura 1. El dibujo a mano alzada es de gran utilidad, por lo que es importante incluir contenido sobre técnicas para hacerlo.

En el curso de Mantenimiento de hospitales 3 se deben distribuir los temas de equipamiento mecánico en lavandería, limpieza y cocina en los contenidos programáticos de Mantenimiento de hospitales 2. Además, los contenidos sobre tratamiento de aguas deberán corroborarse que se imparta en el curso de Plantas de vapor.

Los cursos que pertenecen a otras escuelas y aparecen en la red curricular de la EIM ya no lo harán. A menos que todo su contenido sea de gran interés para la ingeniería mecánica. Los cursos que no cumplan con lo anterior serán eliminados de la red, y los contenidos que sean de importancia serán incluidos en otros cursos.

Adoptar el curso de Ingeniería económica 1 como obligatoria, debido a que todo su contenido es de importancia a la carrera en cuanto a la planificación, compra, arrendamiento o reacondicionamiento de piezas, herramientas, equipos, máquinas y sistemas mecánicos. También, proporciona fundamentos para la toma de decisiones como el costo/beneficio, inflación, inversión, entre otros.

A la Maestría en Ingeniería de Mantenimiento se recomienda incluir al curso de Administración del mantenimiento los temas de teoría de colas, inventarios, simulación, entre otros, que son temas específicos de la investigación de operaciones, pero orientados al mantenimiento industrial.

3.4.4. Área térmica

En Termodinámica 1 se debe incluir el tema de energía. En el curso que le sigue, Termodinámica 2 es conveniente incluir contenido que instruya sobre los ciclos combinados y el manejo de los simuladores virtuales más usados por

la industria. Es importante contar con las licencias para la utilización del software dentro de un laboratorio de computación interno.

Las actividades de trabajo dirigido para los estudiantes se implementarán de nuevo, con una organización y programación adecuada. Se debe preparar cada trabajo dirigido por anticipado, evitando la improvisación de gran parte de la clase.

El método de desarrollo del curso de Plantas de vapor debe ser reencausado, ya que aunque es bueno que el estudiante investigue y realice presentaciones, es muy importante que también se resuelvan problemas en clase sobre cálculo de la capacidad de caldera, eficiencia de caldera, turbinas, capacidad de condensadores, tiro y chimeneas, entre otras. Es importante incluir temas sobre centrales eléctricas con MCI y turbinas de gas. Sumado a lo anterior es importante enseñar las formas de identificar problemas por medio de la observación de los líquidos de suministro y salida, además de otras señales.

Para el curso de refrigeración y aire acondicionado es necesario incluir el tema de aspectos constructivos de ductos, con la finalidad de que el estudiante lleve a la práctica el diseño de los mismos y aplique los sistemas de aire acondicionado. Es importante incluir un área de investigación para la evaluación de diseños, utilizando software de simulación y equipo físico.

Un gran cambio recomendado para el curso de refrigeración y aire acondicionado, es la separación del contenido en dos cursos. Los nuevos cursos resultantes se describen a continuación.

3.4.5. Principios de refrigeración

Principios básicos de refrigeración, refrigerantes, ciclo termodinámico de compresión del vapor, análisis gráfico, la potencia de los ciclos de refrigeración, eficiencias de los ciclos termodinámicos de refrigeración, refrigeración aplicada a preservación de alimentos y cálculo de la capacidad de equipos para refrigeración.

3.4.6. Aire acondicionado

Estudio de la carta psicrométrica y sus aplicaciones, definir la carga térmica de recintos acondicionados, diseñar sistemas de aire acondicionado en expansión directa, seleccionar equipos sistemas de agua helada y agua de torre, aplicar metodología apropiada en la construcción de ductos, utilizar programas de cómputo para diseño y selección de equipo, introducir nuevos conceptos en sistemas especiales como: cuartos fríos, centros de datos, quirófanos y edificios altos.

3.5. Propuesta de estructura curricular basada en competencias

En el área profesional de la carrera de Ingeniería Mecánica se pueden añadir nuevos métodos de enseñanza, para aumentar la respuesta de los estudiantes en cuanto a poner en práctica sus conocimientos.

Una de las principales actividades que un ingeniero puede aprender a realizar es un plan de mantenimiento, con la cooperación de empresas, u otro tipo de entidades, programar actividades educativas como por ejemplo talleres. Se les envía un problema a los estudiantes, un caso real que haya sido resuelto satisfactoriamente por la empresa, y luego que ellos presenten su

resolución en una reunión. El catedrático, en compañía de un representante de la entidad participante, escuchará la presentación del estudiante, indicando al final de esta sus oportunidades de mejora.

En los laboratorios de procesos de manufactura pueden realizarse actividades como una grabación en la que desarme una herramienta compleja. Luego redactar una lista de las partes que la conforman. Aprender el nombre de las principales partes, identificar las que lleven mayor desgaste, y encontrar proveedores u agencias de mantenimiento y reparación.

El estudiante debe saber cómo realizar cotizaciones para la compra de maquinaria y equipo, y sopesar costo y calidad de servicio de la empresa de mantenimiento. Así como proponer normas de decisión, jugando con los costos, vida útil, mantenimiento y otros.

Realizar formatos de control de mantenimiento y proponer nuevas formas de mantenimiento de una empresa son tareas que el estudiante debe desarrollar competentemente. Con este motivo es importante que el estudiante estudie todas las herramientas y equipo de la escuela y/o universidad que tiene a su disposición. Luego efectúan un análisis de problemas que cada uno tiene.

Todos los cambios deben ser documentados y tomar como estándar los procedimientos que se establezcan, para luego ser comparados y dar mejora continua. El nuevo perfil que se propone para la red curricular es el siguiente:

Perfil del ingeniero mecánico:

- El ingeniero mecánico domina las ciencias básicas como: Matemática, Física, Química, Administración de los recursos humanos, Informática,

Protección del ambiente, Ahorro de energía, Geografía, Economía, Sociología de Guatemala y otros idiomas.

- Conoce las ciencias de la ingeniería: mecánica de los fluidos, hidráulica, propiedades de los materiales, principios de electricidad, resistencia de los materiales, principios de termodinámica, dinámica de las vibraciones, sistemas de mantenimiento, principios de lubricación, principios de diseño de máquinas, principios que rigen el funcionamiento de motores de combustión interna, sistemas de aire comprimido, controles electrónicos y neumáticos, procesos de manufactura, aire acondicionado, refrigeración, metalurgia, mantenimiento de hospitales y legislación ambiental para máquinas térmicas.

El ingeniero mecánico:

- Realiza instalaciones y mantenimiento de máquinas hidráulicas, térmicas, neumáticas, elementos secundarios como bombas, compresores y sus accesorios.
- Instala máquinas para procesos de metal-mecánica, su conservación y montaje.
- Diseña de elementos de máquinas, mecanismos, instrumentación industrial y dibujo mecánico.
- Automatiza la operación de maquinaria y equipos y sus accesorios.
- Organiza sistemas de mantenimiento, determina la cantidad de personal, cantidad de materiales, herramienta y equipo.

- Conoce a nivel técnico del idioma inglés

El ingeniero mecánico conoce los alcances de su gestión para con su gremio y la sociedad a la que pertenece a través de los principios de ética profesional, observa conductas acordes con la moral, así como la disciplina en cuanto a actitudes de responsabilidad y autoaprendizaje para su actualización permanente. El ingeniero desarrolla la creatividad, imaginación, trabajo en grupo y liderazgo.

Cursos añadidos a la red curricular: se recomienda añadir los cursos de ingeniería económica, preparación y evaluación de proyectos, costos, presupuestos y avalúos y sistemas de cómputo (simuladores); esto permitirá realizar modelos virtuales y aplicar conocimientos.

Cursos existentes en otras redes curriculares que se deben incluir en la red del Ingeniero Mecánico:

Tabla VIII. **Cursos que deben incluirse en la red curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica**

No.	Código	Nombre	No. de créditos	Horas semana
1	700	Ingeniería económica	5	2
2	706	Preparación y evaluación de proyectos 1	4	2
3	666	Presupuestos y avalúos	6	2

Fuente: elaboración propia, utilizando los resultados de las encuestas.

Estos cursos pueden fortalecer las capacidades del ingeniero mecánico para la administración y gestión de proyectos. Es importante que el ingeniero pueda comprender el proceso para la selección de recursos.

Son importantes estos cursos para poder disminuir las fallas en la selección de proyectos, como una mala estimación de la demanda, del capital necesario o de las necesidades del proyecto.

4. IMPLEMENTACIÓN

Se pretende realizar una mejora, utilizando un cambio en el pénsum de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica, así como en el perfil de egreso del ingeniero mecánico.

Debe existir una estructura que pueda ordenar todos los requisitos, la misma se compone de un grupo de personas que se encarguen de mantener la constancia en las mejoras. Estas personas deben ser capaces de medir el progreso que se lleva a cabo. Se realizan mediciones de los diferentes aspectos que se involucran en la implementación de la propuesta y retroalimentan el sistema.

4.1. Organización del proceso de modificación

Luego de la documentación de todos los estándares propuestos, se debe iniciar con la creación de indicadores para el control de los mismos estándares.

Se debe planificar la mejora de los horarios de cursos y optimizar el número de estudiantes que asisten a clase. Este número debe ser una cantidad manejable para el catedrático, y que tenga una mejor interacción con cada uno de los estudiantes. El tiempo que el estudiante pasar  dentro del aula será de mayor provecho para el estudiante, ya que con un número menor de estudiantes, la atención y aprendizaje será mayor. Realizar la readecuación de la red curricular, cambiando los cursos que se deben ser actualizados, reducir contenido e incluir o combinar contenido con otro curso, para dar espacio a nuevos cursos, evitando aumentar el presupuesto.

Luego de la readecuación curricular se debe planificar la forma en que se darán los cambios en los cursos, iniciando por una promoción en específico. Así cambiar poco a poco el contenido del curso, sin dejar de lado las promociones que están en curso, y dejarles de dar temas que se hayan eliminado.

Con la aprobación de un nuevo presupuesto se puede realizar la compra o mantenimiento del equipo existente la mejora de los laboratorios puede iniciar, aportando nuevos conocimientos en el manejo de estos equipos para transformación de materiales.

Los catedráticos son parte indispensable para la actualización de la red curricular. Es importante formar comisiones que estén integradas por los catedráticos, dirigida por los coordinadores de cada área de EIM.

4.1.1. Pensa curricular

En cada aula es preciso que se encuentre un equipo de audiovisual, así se podrá utilizar para mejorar la enseñanza y el interés para el curso. La experiencia laboral del catedrático aporta mucho valor para el aprendizaje de los estudiantes; de esa manera podrán recibir experiencias del ámbito laboral a través del catedrático, y tomar perspectiva sobre la forma en la toma de decisiones relacionadas con la ingeniería mecánica.

El catedrático debe enfatizar el esfuerzo para el desarrollo social y la valorización del recurso humano. Así parece responder mejor a la necesidad de encontrar un punto de convergencia entre educación y empleo. Además se adapta a la necesidad de cambio presente en la sociedad en variedad de formas.

El catedrático proporcionará ayuda en la realización de tareas y trabajo de investigación. También asignará la realización de informes y otras actividades que se presentarían en un ambiente laboral en el desarrollo de un puesto de trabajo.

Los catedráticos de cada curso deben implementar actividades como trabajos dirigidos y laboratorios, mejorando la exposición de los estudiantes a los equipos y sistemas mecánicos. La preparación de las cátedras debe ser una prioridad, así mejorar la calidad de la clase, evitando la improvisación del contenido. La inclusión de casos reales es una buena forma de motivar el análisis y la resolución de problemas.

4.1.2. Red curricular

El propósito de readecuar la red curricular es identificar las eventuales debilidades o insuficiencias del plan vigente, por medio de análisis y evaluación del documento y la instrumentación. Se deberá realizar listar de los contenidos que se deben de incluir en los cursos y los contenidos que ya están dentro de la red curricular. La distribución se debe realizar por las comisiones y el catedrático de cada curso. La red curricular debe ser aprobada por las autoridades de la EIM y las autoridades de la Facultad de Ingeniería. Siempre debe haber documentos con las firmas necesarias para dar fe de los cambios realizados a la red curricular.

Cada curso debe tener una descripción de los contenidos que se imparten en él, además de la lista de competencias que el estudiante debe adquirir al terminar dicho curso. Se debe añadir a la descripción del curso cuáles son los programas de computadora que debe manejar el estudiante. Es necesario indicar cuáles son las normas técnicas que se utilizan dentro del curso e indicar

el área de incidencia, y mantenerlas disponibles a los estudiantes por medio de sitios de Internet y copias físicas que el estudiante pueda adquirir.

Figura 57. Red curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica

	1	2	3	4	5
1					073 3 DIBUJO TECNICO MECANICO • 069 60Cr.
2					462 5 ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA BASICA 152
3					250 6 MECANICA DE FLUIDOS • 114 170
4				170 5 MECANICA ANALITICA 1 • 107 150	474 3 INTRODUCCION A LA INGENIERIA PETROLERA 90Cr. 107 150
5	017 4 SOCIAL HUMANISTICA 1 • 017 039 1 DEPORTES 1 040 1 DEPORTES 2 039 101 7 MATE BASICA 1 • 101 069 3 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 003 1 ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO • 003 348 3 QUIMICA GENERAL 1 • 005 3 TÉCNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN 0006 02 IDIOMA TECNICO 1 0008 2 IDIOMA TECNICO 2 0006	019 4 SOCIAL HUMANISTICA 2 • 017 040 1 DEPORTES 2 039 103 7 MATE BASICA 2 • 101 147 5 FISICA BASICA • 101 005 3 TÉCNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN 0008 2 IDIOMA TECNICO 2 0006	018 3 FILOSOFIA DE LA CIENCIA • 019 107 10 MATE INTERMEDIA 1 • 103 030 3 GEOGRAFIA 147 150 6 FISICA 1 • 103 147 352 4 QUIMICA 2 101 147 348 0009 2 IDIOMA TECNICO 3 0008	010 2 LOGICA • 019 112 5 MATE INTERMEDIA 2 • 107 114 5 MATE INTERMEDIA 3 • 107 152 6 FISICA 2 • 107 150 450 3 GEOLOGIA 030 348 732 5 ESTADISTICA 1 • 107 005 080 6 TOPOGRAFIA 1 107 0011 2 IDIOMA TECNICO 4 0009	368 3 PRINCIPIOS DE METROLOGIA 732 152 348 116 5 MATE APLICADA 3 • 112 114 118 6 MATE APLICADA 1 112 114 154 6 FISICA 3 152 028 3 ECOLOGIA • 90Cr. 476 3 GEOLOGIA DEL PETROLEO 450 734 5 ESTADISTICA 2 732
6			2025 PRACTICA INICIAL • 103	Obligatorio a partir del primer semestre del 2006	
7					
	ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO TÉCNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN		OBLIGATORIO CARNÉ 2008 EN ADELANTE		

Continuación de la figura 57.

	6	7	8	9	10
1	200 5 ING. ELECTRICA 1 • 114 152	202 5 ING. ELECTRICA 2 • 200 656 5 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 • 150 Cr.	601 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 1 • 090 204 6 CIRCUITOS ELECTRICOS 1 • 152 112 114 511 5 MANTENIMIENTO DE HOSPITALES 1 • 202 302 302 656	634 6 INGENIERIA DE METODOS • 632 603 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 2 • 601 258 4 MAQUINAS HIDRAULICAS • 252 513 5 MANTENIMIENTO DE HOSPITALES 2 • 511 508 5 MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO • 520 630 5 INGENIERIA DE LA PRODUCCION • 165 Cr.	512 3 INSTRUMENTACION • 202 MECANICA • 506 526 510 3 INSTALACIONES MECANICAS • 506 526 515 5 MANTENIMIENTO DE HOSPITALES 3 • 513 458 5 MECANICA DE SUELOS • 300 642 3 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL • 202 232 6 ELECTRONICA 1 • 204 462
2			524 6 DISEÑO DE MAQUINAS 1 • 302 452	306 6 ANALISIS ESTRUCTURAL 1 • 302 530 3 MECANISMOS • 172 452 526 6 DISEÑO DE MAQUINAS 2 • 524	532 5 VIBRACIONES • 530 528 6 DISEÑO DE MAQUINAS 3 • 526
3	390 5 TERMODINAMICA 1 • 250	392 5 TERMODINAMICA 2 • 390 538 4 GEOFISICA DEL PETROLEO • 114 152 476	252 6 HIDRAULICA • 250 506 5 PLANTAS DE VAPOR • 392 632 6 INGENIERIA DE PLANTAS • 650 732	335 3 GESTION DE DESASTRES • 632 502 5 REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO • 392 288 4 INTRODUCCION A LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL • 190 Cr.	504 5 MOTORES DE COMBUSTION INTERNA • 392
4	300 5 RESISTENCIA DE MATERIALES 1 • 114 170 452 5 CIENCIA DE LOS MATERIALES • 152	302 5 RESISTENCIA DE MATERIALES 2 • 300 520 3 PROCESOS DE MANUFACTURA 1 • 452	304 4 RESISTENCIA DE MATERIALES 3 • 302 454 6 METALURGIA Y METALOGRAFIA • 452 522 3 PROCESOS DE MANUFACTURA 2 • 520		
5	122 4 MATE APLICADA 4 • 118 120 6 MATE APLICADA 2 • 118 156 6 FISICA 4 • 154			7993 4 SEMINARIO DE INVESTIGACION • 200 Cr. • Obligatorio a partir del primer semestre del 2012 7990 4 SEMINARIO DE INVESTIGACION EPS • 225 Cr.	
6	090 3 PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 1 • 114 732 662 3 LEGISLACION 1 • 90Cr. 536 5 PERFORACION DE POZOS 1 • 450 474	092 4 PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 2 • 090 650 3 CONTABILIDAD 1 • 90Cr.	2036 PRACTICA INTERMEDIA • 452 390 2023	2037 PRACTICA FINAL • 2036 200Cr.	636 5 DISEÑO DE LA PRODUCCION • 634 710 6 PLANEAMIENTO • 190C
7	3022 PSICOLOGIA INDUSTRIAL • 90 Cr. 662 LEGISLACIÓN 1 • 90 Cr.	3658 ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL • 022 3664 LEGISLACIÓN 2 • 662	656 ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS 1 • 150 Cr.	3657 ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS 2 • 656 001 ÉTICA PROFESIONAL • 200 Cr.	

Vigente / INGENIERÍA MECÁNICA / CÓDIGO 03

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica.

4.2. Responsables del proceso

Los responsables del proceso son las autoridades de la Facultad de Ingeniería, y el personal administrativo y docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Cada una de ellas tendrá sus responsabilidades dentro del proceso de cambio hacia las competencias. Los coordinadores de área llevan el control de los resultados del cambio en la red curricular; además, cada comisión deberá realizar tareas para dar seguimiento a todo el programa de actualización.

Las alianzas con entes externos e internos deben llevarse a cabo involucrando a las autoridades de la EIM, de tal forma que los términos estén acordes con los intereses de la EIM. Los catedráticos de cada curso deben formar parte del proceso de actualización con la contribución de los empleadores, egresados, estudiantes y otros catedráticos.

4.2.1. Comisión ejecutora

Ya que los cursos de esta Escuela también afectan a otras carreras y por consiguiente a otras escuelas de la Facultad de Ingeniería, deben estar involucrados en todo el proceso del cambio y mejora continua.

En la readecuación curricular, todas las carreras que forman parte de la Facultad de Ingeniería deben participar, tanto en las decisiones como en la forma en que se utilizarán los recursos de la Facultad, ya que los cambios en una Escuela pueden beneficiar a otra, sobre todo en la mejora y modernización de esa Escuela. Los catedráticos y personal administrativo, aportarán su tiempo para que este proceso se lleve a cabo, utilizando los recursos de la Escuela.

4.2.2. Comisión evaluadora

La comisión evaluadora del proceso debe ser realizada por Control Académico, junto con los directivos de la Facultad de Ingeniería, y ellos darán retroalimentación a la comisión ejecutora, para que estos realicen los cambios necesarios al proceso. Se debe designar un equipo que se encargue de evaluar y controlar el progreso académico de los cursos de la carrera de Ingeniería Mecánica. Una de las funciones es el seguimiento a los catedráticos, para asegurar su participación en el proceso de formación.

Esta comisión no debe tener conflicto de intereses con la otra comisión, que pueda afectar los resultados de las evaluaciones. Un sesgo en este proceso de evaluación puede perjudicar el nivel de competencia del Ingeniero Mecánico. El entorpecer este proceso puede ser muy costoso en términos de presupuesto. En la mayoría de los aspectos del proceso de mejora, se afecta el proceso de acreditación de la Escuela, que es el siguiente paso en la mejora de la calidad de la educación de la EIM.

4.2.3. Participantes

Los participantes de este proceso de mejora son los estudiantes y personal que dé apoyo de la EIM.

Los estudiantes aportan su ayuda en los estudios que se estarán realizando durante el período de tiempo que dure el presente trabajo de graduación. Los catedráticos son parte importante, ya que la experiencia de ellos da gran valor a la mejora de la Escuela.

Los egresados son la otra parte que participa en el estudio de competencias del ingeniero mecánico. Se aporta una perspectiva necesaria para obtener datos satisfactorios en las características que debe poseer al egresar de la Escuela.

Los empleadores aportan las necesidades que el mercado laboral posee. Indican a qué nivel se requiere que las competencias se desarrollen en el ingeniero mecánico. Estos requerimientos dependen del estado de la empresa y su nivel técnico y automatización.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Modelo de evaluación de resultados

El proceso de seguimiento se propone realizar con los siguientes pasos, para establecer una mejora continua en todo el programa:

5.1.1. Establecer descripción del perfil por competencias

Se deben elegir las competencias y aspectos del programa de mejora continua para dar seguimiento a las deficiencias del perfil. Estas competencias se deben actualizar con investigación de campo, por lo menos cada 4 años. Con la lista de competencias se debe realizar la descripción de los contenidos, manteniendo una alta relación con los cursos de la red curricular. Otras actividades académicas deben estar incluidas dentro de dicha red curricular como conferencias, talleres, visitas guiadas y otros.

Cada encargado de curso, junto con su coordinador de área, debe realizar la descripción de todos los componentes del curso junto con las competencias que forman parte de él. Incluir la lista de programas informáticos, técnicas y herramientas que se deben aprender dentro del curso.

5.1.2. Definir objetivos del programa

Los objetivos que se establezcan para el cumplimiento del seguimiento, deben estar alineados en cada aspecto del programa, en el cual se debe involucrar a la comisión ejecutora y evaluadora.

La cadena de elementos que se necesitan para el profesional de alto nivel está organizado con base en las competencias generales, que dependen mucho de la formación temprana del individuo; además le siguen las competencias que se indican en el capítulo 3 de este trabajo, para luego terminar con los demás aspectos que aumentan la eficiencia profesional.

Es importante no perder de vista que lo que se quiere lograr con la actualización de la red curricular es aumentar las competencias del egresado, y al mismo tiempo aumentar la eficiencia de las competencias que ya se tienen en vigor.

Se debe tener presente que Guatemala es un país que relativamente no tiene presencia en los avances tecnológicos, como en otros países. La investigación en las diferentes áreas es importante para el desarrollo tecnológico del país, y consecuentemente un crecimiento económico frente a otros.

Se sabe que se tiene recurso humano para logran grandes cosas, pero es importante saber organizar y dirigir dicho recurso. Muchas personas que reciben becas para estudiar en el extranjero han tenido resultados impresionantes, pero no tienen el apoyo de los sectores privado y público para desarrollar las competencias adquiridas.

5.1.3. Instrumento de evaluación

El trabajo de campo puede ser el seguimiento de los catedráticos, durante sus cátedras. La asistencia de cada uno de ellos es de suma importancia para que pueda darse el contenido completo de cada curso.

La evaluación de seguimiento en cada curso es una herramienta que ayuda a dar dirección al programa de seguimiento. Realizar un examen de conocimientos a los estudiantes facilita encontrar el estado actual del curso. Este examen no es una herramienta que modifique el promedio general de las zonas evaluadas en cada asignatura. El examen será de forma objetiva, interrogando el dominio sobre temas específicos y la ejecución de competencias, y no solo los resultados en la solución de problemas.

Realizar actividades que desafíen al estudiante en situaciones que pueden enfrentar en el campo aporta mayor información que los exámenes de pregunta directa. Las actividades pueden demostrar el nivel de proactividad del estudiante, así como evidenciar la capacidad de saber manejar situaciones de alta demanda.

Las entrevistas pueden aportar más información sobre las deficiencias y fortalezas que el estudiante posee después de haber ganado un curso de la red. Se puede utilizar una muestra de estudiantes de un curso, tomando estudiantes de todo el rango de calificaciones, y analizar cuáles son las desviaciones y los aspectos que limitan el desarrollo o aprendizaje del contenido.

5.1.4. Creación del instrumento

La comisión evaluadora y ejecutora realizará el diseño del examen y la frecuencia de realización del mismo. Cada una de las preguntas debe ser realizada y evaluada, para que esta refleje los objetivos del programa.

Si hubiera un instrumento adicional que tenga mejor resultado que el mencionado, se deberá discutir sobre la forma en que se debe implementar.

Con el objetivo de dar dirección al instrumento de evaluación se debe crear una descripción de las funciones que tendrá el mismo, y qué tareas se necesita realizar para llevar a cabo el instrumento de evaluación. Los aspectos que se evalúen con el instrumento deben alinearse con el perfil de egreso y el *ranking* de competencias propuesto. También se deben definir los criterios para la evaluación de las competencias y los cambios en la red curricular.

5.1.5. Adoptar instrumento de evaluación

Se deben concretar los pasos para establecer el método de evaluación. El examen debe ser documentado, así también las revisiones y versiones de cada uno de los cambios.

Cada comisión debe tener en cuenta la versión con la que se está trabajando. Es de gran importancia por el impacto que la evaluación tendrá en las modificaciones de la red curricular por medio de las acciones correctivas.

La evaluación deberá ser supervisada por el catedrático del curso, al brindar el soporte al alumno sobre la forma en que se realizará. Para aumentar el éxito de la misma se debe explicar al alumno que no afectará sus notas y que es de beneficio propio el ser honesto con la evaluación.

El instrumento también debe tener claro los límites en los que se rige, indicando cuáles son los candidatos para la evaluación. Se deben tomar en cuenta las calificaciones del estudiante, disponibilidad de tiempo, experiencia laboral del estudiante, hábitos y otra información que pueda dar una idea del tipo de persona a la que se evaluará.

5.1.6. Selección de competencias para evaluación

Se debe determinar cuáles son las competencias que se van a evaluar, y a las cuales se les va a dar seguimiento, y así garantizar su mejora en un nivel de ejecución deseado.

Las competencias que se identificaron con deficiencia desde la primera evaluación son las que se examinan primero. Se debe comprobar que los cambios realizados indican mejora en el estudiante.

Los nuevos cursos que se realizan para la inclusión o mejora de competencias tienen prioridad sobre las demás. Las competencias que requieren de aumentos presupuestarios pueden tomar carácter secundario, por el obstáculo económico. Los cursos o competencias que se vean afectados por presupuesto deben iniciar una etapa para el aumento del mismo. Si no fuera posible el aumento, se deben buscar alternativas para lograrlo.

5.1.7. Programa de evaluación del perfil por competencias

Se debe realizar una programación en la cual se especifique la frecuencia en la que se deban realizar las evaluaciones de competencias, considerando el programa del contenido del curso; así este se realiza en el momento justo. También se deben tomar en cuenta las fechas de la realización de exámenes parciales y de semestre.

Se considera que por ser parte de la acreditación de la Escuela, el programa resultante para la evaluación del perfil debe cumplir con los requerimientos que la ACAAI asigne. Después de todo, ellos son quienes impondrán las fechas límite para la entrega de documentación.

El programa de evaluación puede seguir los siguientes puntos:

- Selección de competencias para la evaluación.
- Selección de los objetivos de la evaluación.
- Creación de los indicadores para la evaluación.
- Asignación de valores para los indicadores, usando la primera evaluación realizada en el capítulo 2 de este trabajo.
- Selección de los evaluadores.
- Propuesta de candidatos para la evaluación.
- Organización de las actividades para la evaluación, fijando lugar, fecha y colaboradores.
- Creación de la agenda de cada actividad.
- Tabulación de datos de cada actividad.
- Análisis de información.
- Taller de análisis, con catedráticos y empleadores.
- Taller de mejora continua con catedráticos.
- Presentación de acciones correctivas.

5.1.8. Inducción de personal evaluador

Todo personal evaluador deberá ser alineado con los objetivos de todo el programa. También se revisará el método de evaluación del programa de evaluación mencionado.

La evaluación deberá realizarse de forma clara y ordenada; de esta forma no se dará lugar a confusión en los resultados y en la ejecución de las evaluaciones y seguimiento de catedráticos.

5.1.9. Alineación de objetivos y metas

Luego de la inducción del personal para el conocimiento del programa, se deben establecer métodos para mantenerlo en dirección correcta. Muchos proyectos de seguimiento pueden ser poco efectivos, si no se mantiene el conocimiento de los objetivos y metas de la organización y el programa de seguimiento.

5.1.10. Aplicación de evaluación del programa

La realización de la evaluación del programa incluye el diagnóstico de los estudiantes y egresados de la Escuela. Los resultados deben incluir la evaluación hacia el catedrático, junto con el seguimiento de la asistencia y la eficiencia de las clases. Los programas de visitas técnicas y colaboraciones de empresas privadas y públicas deben formar parte de la evaluación del programa. Los resultados de las colaboraciones de empresarios y empleadores reflejarán el nivel de compromiso que tienen ambas partes, estudiantes y empleadores, con la formación de ingenieros mecánicos.

Se debe llegar a todos los estudiantes egresados; si no fuera posible, se debe abordar un gran porcentaje de la población egresada de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

5.1.11. Calificación e interpretación de resultados

Se deberá recabar información e interpretación de la misma. Se establecerá una relación entre los resultados de los catedráticos, en cómo estos dan su cátedra y el registro de asistencia.

La relación que existe entre las competencias que el estudiante ejecuta y el método de cátedra, especifica qué técnica se utilizó para el estudiante. También es importante saber qué actividades de actualización profesional realiza el estudiante y el egresado. Con este conocimiento se puede ver si es una variable decisiva en el nivel de ejecución de la competencia elegida.

5.1.12. Acciones correctivas

Cambios que se requieran en la forma de enseñanza, mejora en la asistencia de catedráticos, asistencia de alumnado, contenidos no actualizados, actividades de enseñanza fuera de horarios de clase, entre otros. Estos cambios deben ser congruentes con los objetivos de la Escuela de Ingeniería Mecánica, para mejorar el sistema de educación profesional. La evaluación también debe ser modificada para mantener dinámico el programa de seguimiento para la mejora continua. Es importante llevar un registro de todas estas acciones para mantener un control de los cambios que se den en el proceso. Con estos registros se tienen pruebas de cómo el programa se desarrolla.

5.1.13. Reevaluación

El proceso de evaluación debe ser repetido para validar los resultados obtenidos en la evaluación. La constante evaluación debe realizarse para asegurar una mejora continua.

5.2. Fijación de estándares

Después de la reevaluación se deben validar e interpretar los resultados obtenidos. Cada cambio realizado debe quedar establecido, luego de ser

validado en la reevaluación, estableciendo los estándares de un ingeniero mecánico y los de seguimiento.

Se debe realizar la documentación adecuada, y si ya existiese, es necesario modificar el documento, de tal forma que cumpla con los requerimientos identificados anteriormente.

Las competencias deben cumplir mínimos de ejecución, y cada uno debe ser tomado en cuenta para la evaluación y fijación de estándares. Se deben definir los mínimos de ejecución con las evaluaciones realizadas en el capítulo 2 de este trabajo, además de los datos obtenidos por otras actividades.

5.3. Comparación de desempeño contra estándares

En cualquier circunstancia, el desempeño del ingeniero mecánico que presente deficiencias, indicadas por la EIM o por el empleador, se evalúa contra otras promociones anteriores y en el ámbito internacional. En el caso específico de un ingeniero mecánico, se refiere a la falta o carencia de competencias ejecutadas a un nivel profesional. Toda competencia debe ser ejecutada con eficiencia y eficacia, a partir de:

- Conocimientos básicos: debe facilitarse hacer uso de los conocimientos más complejos. La evaluación de estos conocimientos es difícil, por lo que puede optarse por no calificarlos.
- Conocimientos de entorno: estos se refieren la variedad de conductas que deben manifestarse dentro del entorno donde uno se desarrolle. Se refieren a las costumbres de la región, y del grupo de personas con quienes se comparte.

- Conocimientos de ejecución: la preparación para llevar a cabo ciertos métodos, procedimientos y demás instrumentos son parte de los conocimientos de ejecución. Estas pueden evaluarse de forma práctica, con un caso de resolución. Aunque también puede preguntarse a qué nivel la persona domina este conocimiento.
- Conocimientos de ejecución por experiencia: producto de la repetencia; ciertos procesos mentales se realizan sin ningún esfuerzo por parte de la persona. Cada una desarrolla su propia forma de realizar ciertas actividades. No se puede evaluar la forma en que la realizan, pero sí se puede evaluar el tiempo y el cumplimiento de metas.
- Ejecución por afinidad: este saber proporciona la cooperación con otras personas que necesiten de la interacción para cumplir cierto objetivo. Se pueden evaluar con un cuestionario de situaciones reales para saber cómo ellos se comportan. También pueden ser analizadas al realizar un taller para ver la dinámica de grupo.
- Ejecución cognitiva: estas capacidades del individuo permiten realizar procesos mentales en los cuales se decida la mejor solución o abordar cierta situación. Estos procesos mentales tienen varias facetas, con algunos de ellos se realizan símiles, explicaciones o golpes creativos.
- Personalidad: en esta categoría se agrupan las aptitudes, cualidades, fisiología y emoción. Todos estos componentes de la persona son importantes en la administración de sí mismo. El autocontrol es una parte que puede afectar la dinámica de un ambiente laboral.

5.4. Medidas correctivas de posible desviación

Este programa de seguimiento debe mantener la carrera de Ingeniería Mecánica actualizada y apta para el mercado profesional en la región de Guatemala, y a nivel de Centroamérica.

5.4.1. Estimulación de estudiantes

Es importante que los estudiantes mantengan un alto nivel de motivación. Ellos responden a los estímulos de acuerdo con las normas que se proporcionan en la institución educativa. Es importante el grado de adecuación de las personas a las competencias y optimizar las capacidades que cada uno posee, para desarrollar el potencial de cada profesional

5.4.2. Capacitación a catedráticos

Los catedráticos deben poseer capacidades docentes, para poder impartir sus materias de forma clara, y manteniendo la atención constante de los estudiantes. Una clase dinámica puede ser una solución a estos problemas. Una cualidad importante en los catedráticos de cada curso es la forma de transmitir sus experiencias laborales y conocimientos sobre la carrera. Una de las formas para la capacitación de los catedráticos es la realización de talleres con expertos en el tema de educación.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la Escuela no aporta todas las competencias que el ingeniero mecánico debe poseer para la práctica, además de deficiencias en las competencias que ya fomenta en los estudiantes. El equipo utilizado para la enseñanza, exposición del estudiante a la industria y la reducción del tiempo de cátedra son una de las razones.
2. Las áreas en las que el empleador requiere una actualización son las relacionadas con la mecatrónica, mantenimiento de elementos, máquinas y sistemas. Además señala la importancia de integrar en la red curricular la capacidad de competencias de administración de personal, logística, gestión ambiental y control de gastos.
3. El peso de los laboratorios en el desarrollo de los estudiantes, la calidad de la cátedra, la actualización de los contenidos y la investigación, pueden mejorar por medio de las oportunidades del exterior.
4. La principal deficiencia de los egresados es la falta de actualización del contenido junto con el avance tecnológico, así como la automatización de procesos. El uso del idioma inglés tiene poca presencia en el egresado, así como la redacción e interpretación de documentos tanto en inglés como en español. Algunos aspectos relacionados con la administración de recursos también son una deficiencia para el egresado.

5. La capacidad de realizar investigación es uno de los fuertes que los empleadores detectaron en los egresados. Otras competencias que posee el egresado están relacionadas con el diseño de elementos mecánicos y el manejo de propiedades de ciertos materiales. También poseen competencias relacionadas con la metalurgia y metalografía.
6. La información que se obtuvo por medio de las encuestas cubrieron los puntos de vista de catedráticos empleadores, egresados y estudiantes. Se determinó cuáles son los contenidos que deben incluirse en la red curricular y las competencias relacionadas.
7. Se realizó un método con el cual se le da seguimiento al estudio realizado, así como la constante actualización de la red curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica. Se creó una comisión ejecutora y evaluadora, con el fin de mantener la interpretación de la información a cargo de personal apropiado.

RECOMENDACIONES

1. Buscar la actualización de los contenidos de la Escuela de Ingeniería Mecánica, utilizando la colaboración de otras instituciones que ya hayan llevado a cabo este tipo de procesos de mejora.
2. Concretar alianzas con otras instituciones que puedan aportar con la continua capacitación de los catedráticos de EIM, mejorando la experiencia del estudiante dentro de las clases.
3. Concretar alianzas con instituciones que puedan fortalecer las competencias que la Escuela debe aportar al estudiante. Profesionales sobresalientes en áreas específicas podrían dar conferencias periódicas dentro del campus universitario.
4. Levantar y mantener el estado del equipo de laboratorio que se tiene a disposición de los catedráticos, y aumentar las horas de acceso a los laboratorios de la carrera de Ingeniería Mecánica con personal capacitado. Una alternativa es rentar laboratorios a otras instituciones que posean equipo moderno.
5. Aumentar el contacto del estudiante con el equipo industrial utilizado en grandes plantas o talleres, por medio de prácticas dirigidas o visitas guiadas.
6. Aprovechar la capacidad de investigación del estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, para realizar trabajos que favorezcan a la EIM y

consecuentemente a la Universidad de San Carlos de Guatemala. Uno de los resultados de la investigación en áreas de la ingeniería es la innovación.

7. Mantener estrecha cooperación con los laboratorios de otras escuelas y Facultades de la Universidad, con el fin de beneficiar todas las áreas de la ciencia en la investigación.
8. Modificar las encuestas de la investigación para lograr mayor beneficio de la información que estas aportan. Para evaluar el progreso se debe incluir la dinámica de entrevistas a los cuatro grupos involucrados.
9. Evitar el conflicto de interés que pueda originarse entre los entes ejecutores y evaluadores del proceso de mejora de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
10. Es de vital importancia la creación de nuevos cursos, la actualización de otros y la eliminación de los que tienen poca relación con la carrera. Si los contenidos fueran importantes para la carrera de Ingeniería Mecánica, asignarlos a otros cursos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARRIOLA MIRANDA, María Angelina; SÁNCHEZ BEDOLLA, Graciela; ROMERO SÁNCHEZ, María del Carmen. *Desarrollo de competencias: en el proceso de instrucción*. México: Trillas, 2007. 253 p.
2. ARRIOLA PINOLI, Yoselina. *Implementación de un programa de selección de personal, basado en competencias para el puesto de gerente, en una empresa de servicios*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala: USAC, 2008. 132 p.
3. CABEZA SANTOS, Daniel. *Determinación y documentación de competencias técnicas laborales, para el proceso de prestación del servicio en Consult Tes S. A.* Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala: USAC, 2007. 125 p.
4. CARDONA, Pablo; GARCÍA-LOMBARDIA Pilar. *Cómo desarrollar las competencias de liderazgo*. 3a ed. España: EUNSA, 2007. 209 p.
5. CORTÁZAR GOICOECHEA, Rebeca; FERNÁNDEZ-VILLARÁN ARA, Asunción; FERNÁNDEZ NOGUEIRA, Donna. *Desarrollo de competencias y créditos transferibles: experiencia multidisciplinar en el contexto universitario*. Bilbao: Universidad de Deusto, 2007. 305 p.

6. CRUZ DE LA ROCA, Mayra Carolina. *Propuesta de un programa de selección de personal, basado en el modelo de competencias gerenciales, dirigido a líderes administrativos: caso de una empresa industrial en Guatemala*. Trabajo de graduación de maestría en Administración de Recursos Humanos, Universidad de San Carlos. Facultad de Ciencias Económicas. Guatemala: USAC, 2003. 157 p.
7. FLETCHER, Shirley; JOLLY, Juan Carlos. *Análisis de competencias laborales: herramientas y técnicas para analizar trabajos, funciones y puestos*. México: Panorama, 2001. 128 p.
8. JUÁREZ OROZCO, María Isabel. *Detección de necesidades de capacitación con base a competencias laborales en las áreas de marketing y ventas de una compañía farmacéutica*. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala: USAC, 2004. 140 p.
9. LE BOTERF, Guy. *Ingeniería de las competencias*. España: Training Club, 2000. 461 p.
10. LEMUS CATALÁN, Cristian Estuardo. *Diseño e implementación de un sistema de gestión del recurso humano basado en competencias laborales bajo la norma ISO en ABASA*. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala: USAC, 2008. 369 p.
11. MONTENEGRO ALDANA, Ignacio Abdón. *Aprendizaje y desarrollo de las competencias*. Bogotá: Magisterio, 2003. 136 p.

12. NÚÑEZ, Jorge. *Competencias de recursos humanos: aplicación de las competencias en los procesos de recursos humanos*. Guatemala: Calidad Empresarial, 1977. 457 p.
13. OCAÑA MAZUL, Heidy Patricia. *Capacitación de mandos medios basada en el enfoque de competencias laborales, caso: empresa industrial ubicada en el municipio de Villa Nueva*. Trabajo de graduación de Maestría en Administración de Recursos Humanos, Universidad de San Carlos. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de estudios de Postgrado, Guatemala: USAC, 2005. 108 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Formato de encuesta para profesionales

Instrucciones: marque la respuesta correspondiente. Gracias por su colaboración.

Nombre _____

Empresa _____

- 1) ¿En qué áreas de diseño espera usted que el egresado se desempeñe con eficiencia?
 - a) Diseño de elementos de máquinas
 - b) Diseño de mecanismos
 - c) Diseño de materiales para aplicaciones especiales
 - d) Otros

- 2) Le interesaría que los egresados posean conocimientos de:
 - a) Robótica
 - b) Automatización
 - c) Mecatrónica
 - d) Control numérico computarizado
 - e) Otros

Continuación del apéndice 1.

3) ¿Qué conocimientos en el campo de la metalurgia cree usted que deben ser reforzados en nuestros profesionales egresados?

- a) Tratamientos térmicos de los aceros
- b) Corrosión
- c) Soldadura
- d) Fundición
- e) Otros

4) ¿En cuál(es) aspecto(s) del área térmica cree usted que nuestros egresados deben tener mayor fortaleza?

- a) Refrigeración Industrial
- b) Plantas generadoras de energía eléctrica hidráulica
- c) Plantas generadoras de energía eléctrica térmica
- d) Otros

5) En el área de conservación y control de equipos y maquinaria ¿Qué técnicas considera que deben reforzarse?

- a) Alineación
- b) Lubricación
- c) Nivelación
- d) Balanceo
- e) Vibraciones
- f) Otros

Continuación del apéndice 1.

6) ¿Qué fortalezas considera usted debiera tener un ingeniero mecánico en el área de administración?

- a) Administración de personal
- b) Control de costos
- c) Inventarios y bodega
- d) Gestión de compras
- e) Otros

7) ¿Qué fortalezas considera usted debiera tener un ingeniero mecánico en protección del medio ambiente?

- a) Gestión ambiental
- b) Leyes ambientales
- c) Educación ambiental
- d) Otros

8) ¿Considera la investigación una fortaleza del egresado de ingeniería mecánica?

- a) Sí
- b) No

Continuación del apéndice 1.

9) ¿En su empresa ha incorporado estudiantes para el desarrollo de prácticas o Ejercicio Profesional Supervisado (ESP)?

- a) Sí
- b) No

10) De ser afirmativa su respuesta anterior, ¿cómo calificaría el desempeño del estudiante en cuanto a conocimientos adquiridos en la carrera y las habilidades para aplicar dichos conocimientos?

- a) Mala
- b) Regular
- c) Buena
- d) Muy buena
- e) Excelente

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 2. Relación cursos – competencias genéricas

Nota: marque con una “x” las casillas correspondientes a los números de competencias que crea tengan vínculos con los cursos de la carrera.

		Competencias genéricas												
		Administración de recursos humanos	Domínio de sistemas informáticos	Capacidad de análisis y síntesis	Aplicación de normas técnicas	Interpretación de documentos técnicos	Evaluación de proyectos	Ética profesional y gremial	Desarrollo de aptitudes de investigación básica y aplicada	Desarrollo de aptitudes de creatividad	Capacidad de organizar y planificar	Liderazgo y toma de decisiones	Redacción e interpretación de informes técnicos en español e inglés	Trabajo en equipo
	Cursos EIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Dibujo técnico mecánico.													
2	Máquinas hidráulicas.													
3	Termodinámica 1.													
4	Termodinámica 2.													
5	Ciencia de los materiales.													
6	Metalurgia y metalografía.													
7	Refrigeración y aire acondicionado.													
8	Motores de combustión interna.													
9	Planta de vapor.													
10	Montaje y mantenimiento de equipo.													
11	Instalaciones mecánicas.													
12	Mantenimiento de hospitales 1.													
13	Instrumentación mecánica.													
14	Procesos de manufactura 1.													
15	Procesos de manufactura 2.													
16	Diseño de máquinas 1.													
17	Diseño de máquinas 2.													
18	Diseño de máquinas 3.													
19	Mecanismos.													
20	Vibraciones.													
21	Practica inicial.													
22	Practica intermedia.													
23	Práctica final.													

Fuente: Elaboración propia, empleando Excel.

Apéndice 3. Relación cursos – competencias específicas

Nota: marque con una “x” las casillas correspondientes a los números de competencias que crea tengan vínculos con los cursos de la carrera.

		Competencias específicas																																
Cursos EIM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	Dibujo técnico mecánico.																																	
2	Máquinas hidráulicas.																																	
3	Termodinámica 1.																																	
4	Termodinámica 2.																																	
5	Ciencia de los materiales.																																	
6	Metalurgia y metalografía.																																	
7	Refrigeración y aire acondicionado.																																	
8	Motores de combustión interna.																																	
9	Planta de vapor.																																	
10	Montaje y mantenimiento de equipo.																																	
11	Instalaciones mecánicas.																																	
12	Mantenimiento de hospitales 1.																																	
13	Instrumentación mecánica.																																	
14	Procesos de manufactura 1.																																	
15	Procesos de manufactura 2.																																	
16	Diseño de máquinas 1.																																	
17	Diseño de máquinas 2.																																	
18	Diseño de máquinas 3.																																	
19	Mecanismos.																																	
20	Vibraciones.																																	
21	Practica inicial.																																	
22	Practica intermedia.																																	
23	Práctica final.																																	

Fuente: Elaboración propia, empleando Excel.

Apéndice 4. Programa de mejora de la EIM

Programa de mejora de la EIM

Nombre del programa:

Programa de mejora de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Comisión para la mejora

Se debe involucrar a todos los involucrados en la mejora de la EIM, (estudiantes, catedráticos, egresados y empleadores).

Periodo de trabajo:

Especificar el inicio para el programa de mejora, a partir del cual se dará inicio a las actividades, así como la fecha de finalización que se le quiere dar al programa de mejora.

Planteamiento del problema:

Selección de un problema que se identifique con la mejora de la EIM. Es de mayor utilidad utilizar una de las debilidades que presenta la EIM.

Objetivo:

Al concluir con el programa se pretende lograr el avance en ciertos aspectos; con base en esto se deben de realizar los objetivos del programa de mejora.

Continuación de apéndice 4.

Indicadores: para el control de los logros del programa se deben seleccionar formas para poder medirlos: cualitativa, cuantitativa o ambas. Estos indicadores deben medir los efectos del programa sobre la EIM y sus integrantes.

Metas: a través de cada indicador se deben de trazar metas. Con el logro de varias metas permite saber si el objetivo ha sido cumplido.

Resultado esperado: se debe de tomar la problemática u todos sus efectos para transformarlos en resultados positivos.

Plan de mejora:

Acciones de mejora	Tareas	Responsable de tarea	Inicio y fin	Recursos	Indicadores de seguimiento	Responsable de seguimiento
Tarea						
Subtarea 1						
Subtarea 2						

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 5. **Ranking de competencias del ingeniero mecánico de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Se construye un conjunto de competencias que el ingeniero mecánico adoptará durante su formación dentro de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Cada competencia se conforma de 3 aspectos e incluye una parte de conocimientos que son la base de la misma. El saber hacer es necesario para la aplicación de los conocimientos aprendidos en una institución educativa o por experiencia. Las capacidades son actividades específicas que necesitan de conocimientos, para dar un producto de físico o intelectual.

Conocimientos de controles neumáticos

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Diferentes tipos de componentes en sistemas neumáticos. Parámetros de medición en sistemas neumáticos. Aspectos técnicos de los sistemas neumáticos. Limitaciones de los sistemas neumáticos. Dominio de los principios neumáticos. Compatibilidades con el ambiente. Distintos tipos de compresores y su forma de funcionamiento. Aplicaciones del aire comprimido. Tipos de tuberías y las redes de tuberías, conociendo sus ventajas y desventajas. Principios de los controles lógicos programables (PLC).	Cálculo de requerimiento de aire comprimido para diferentes equipos. Realizar documentación técnica para un sistema de neumático. Cálculo de las correctas dimensiones de tubería para el sistema neumático. Selección correcta para la aplicación de un sistema neumático. Cálculos de los diferentes tipos de rendimientos. Determinar los dispositivos de control para aplicaciones específicas. Instalación de elementos neumáticos. Cálculo de presiones para la aplicación de fuerzas por medio de componentes neumáticos.	Identificar posibles aplicaciones de sistemas de controles neumáticos en procesos de manufactura. Diseñar e implementar sistemas de control neumático. Aumentar la productividad de procesos industriales. Disminuir los riesgos para el personal en los procesos industriales. Asegurar la fiabilidad de los sistemas de control neumáticos diseñados.

Continuación del apéndice 5.

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Diferentes tipos de componentes en sistemas neumáticos. Parámetros de medición en sistemas neumáticos. Aspectos técnicos de los sistemas neumáticos. Limitaciones de los sistemas neumáticos. Dominio de los principios neumáticos. Compatibilidades con el ambiente. Distintos tipos de compresores y su forma de funcionamiento. Aplicaciones del aire comprimido. Tipos de tuberías y las redes de tuberías, conociendo sus ventajas y desventajas. Principios de los controles lógicos programables (PLC).	Cálculo de requerimiento de aire comprimido para diferentes equipos. Realizar documentación técnica para un sistema de neumático. Cálculo de las correctas dimensiones de tubería para el sistema neumático. Selección correcta para la aplicación de un sistema neumático. Cálculos de los diferentes tipos de rendimientos. Determinar los dispositivos de control para aplicaciones específicas. Instalación de elementos neumáticos. Cálculo de presiones para la aplicación de fuerzas por medio de componentes neumáticos.	Identificar posibles aplicaciones de sistemas de controles neumáticos en procesos de manufactura. Diseñar e implementar sistemas de control neumático. Aumentar la productividad de procesos industriales. Disminuir los riesgos para el personal en los procesos industriales. Asegurar la fiabilidad de los sistemas de control de neumáticos diseñados.

Continuación del apéndice 5. **Diseño de elementos de máquinas**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Procedimientos de dibujo mecánico. Simbología de variables y dispositivos mecánicos. Principios sobre mecanismos, y movimientos básicos de los mismos. Comportamiento de cargas dinámicas o estáticas, así como los tipos de esfuerzo. Tipos de transmisión de energía mecánica o transformación de energía mecánica a calor. Principios fundamentales de diseño mecánico. Conocimiento de las ecuaciones para el cálculo de esfuerzos. Diferentes formas de sujeción o unión de piezas, con sus respectivas características. Métodos para la disminución de fricción y corrosión. Tipos de materiales, y sus propiedades físicas. Los principales procesos de manufactura y mediciones dimensionales. Métodos de montaje de maquinaria. Procesos CAD/CAM.	Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Identificar esfuerzos y aplicar ecuaciones para encontrar esfuerzos máximos en elementos. Identificar los tipos de cargas que se aplican en los elementos mecánicos o piezas. Elegir tipo correcto de transmisión de potencia según los requerimientos del proceso y maquinaria. Realizar cálculo de esfuerzo necesario para mantener la unión entre 2 piezas. Realizar análisis de vibraciones en los componentes de la máquina. Identificar las condiciones para que dé lugar a la corrosión. Elegir el método correcto para mitigar el desgaste y la resistencia entre dos superficies en contacto.	Diseñar piezas mecánicas cumpliendo requisitos técnicos, con gran creatividad. Establecer características de un producto, con base en las propiedades los materiales existentes, considerando las interacciones de las fuerzas aplicadas. Utilizar las herramientas de CAM y CAD para el proceso de transformación de la materia prima. Crear diseños con responsabilidad y ética, tomando en cuenta el ambiente natural, reduciendo los riesgos relacionados con el mismo. Identificar oportunidades de mejora, y aprovecharla. Incluir en el diseño la clase de potencia que el diseño requiere para operar con eficiencia y eficacia. Asegurar el funcionamiento y servicio de los elementos diseñados.

Continuación del apéndice 5. **Diseño de mecanismos**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Procedimientos de dibujo mecánico. Simbología de variables y dispositivos mecánicos. Principios sobre mecanismos, y movimientos básicos de los mismos. Principios fundamentales de diseño mecánico. Procesos CAD/CAM. Tipos de movimientos involucrados en los mecanismos, y los ciclos que cada uno tiene. Mecanismos con base en eslabones articulados. Perfiles de levas y sus seguidores posibles. Tipos de cadenas y sus aplicaciones, así como sus ventajas y desventajas frente a otros tipos de transmisión de energía.	Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Identificar esfuerzos y aplicar ecuaciones para encontrar esfuerzos máximos en elementos. Elegir tipo correcto de transmisión de potencia según los requerimientos del proceso y maquinaria. Cálculo de velocidades en ejes y poleas. Cálculo de esfuerzos y vibraciones en ejes. Simulación de mecanismos en sistemas CAD.	Crear una representación del diseño, indicando las características del mecanismo y las mediciones de sus elementos. Diseñar los elementos del mecanismo para soportar las deformaciones y esfuerzos a los que serán sometidos. Determinar los patrones de movimientos que se quiere obtener, y utilizar los mecanismos existentes para la diseñar otros. Asegurar el correcto funcionamiento del mecanismo en la máquina fabricada.

Continuación del apéndice 5. **Diseño de procesos de soldadura**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Propiedades del acero, aluminio, y otros metales usados en proceso de soldadura. VARIABLES involucradas en el proceso de soldadura. Diferentes estados de los materiales de aporte. Tipos de preparación de las piezas a unir, cercana al área fusión. Formas de aporte de calor al material de aporte o a las piezas a unir. Efectos de calor sobre materiales, y la velocidad de enfriamiento. Tipos de material de aporte, para diferentes materiales. Material de protección o aislamiento de unión. Efecto del material de protección, sobre la aportación de material y la geometría del cordón de soldadura. Normas de procesos de soldadura.	Cálculo de espesor del electrodo. Selección del electrodo según el material a soldar. Cálculo de corriente a utilizar en la soldadura, así como el tipo de la misma, y la polarización. Selección del método que se va a utilizar para lograr la fusión de los materiales. Selección del material de protección para el cordón o costura, según la corriente y el material a soldar. Cálculo de la geometría del cordón, con el uso de ecuaciones para tal caso. Programas de mantenimiento preventivo.	Desarrollar formas de control sobre la soldadura. Modelar el proceso de soldadura conforme a las variables involucradas en el proceso de soldadura. Realizar un proceso de soldadura que se pueda controlar, para obtener resultados requeridos por el producto. Selección del método de soldadura que pueda dar las características que se desean dar a la unión de las piezas. Detectar los problemas con procesos de soldadura, para corregir las desviaciones de los resultados. Selección de maquinaria para la aplicación de soldadura, considerando el material y variables de soldadura. Asegurar la calidad de la soldadura final de piezas, teniendo un alto desempeño.

Continuación del apéndice 5. **Diseño y aplicación de tratamientos térmicos**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Propiedades físicas del acero, aluminio, y otros metales usados en estos procesos. Estructuras cristalinas de los materiales, (celdas unitarias). Formación de granos en los metales. Efectos de las Imperfecciones en las estructuras cristalinas. Temperatura frontera de las fases de metales, como el acero. Diferentes tipos de tratamientos térmicos, como temple, revenido, recocido y normalizado. Conocimiento de tratamiento de endurecimiento superficial. Procesos de transformación de materiales, en calor y en frío.	Cálculo de dureza necesaria para distintas aplicaciones. Cálculo de propiedades físicas de metales según su tipo de grano. Cálculo de esfuerzo en una estructura o elemento mecánico. Cálculo de resistencia al desgaste. Cálculo de tenacidad. Cálculos de temperatura y tiempo de duración de la aplicación de calor a los metales y aleaciones. Cálculo de concentraciones de gases para endurecimiento de superficie. Cálculo de esfuerzo en una estructura o elemento mecánico. Cálculo de resistencia al desgaste.	Darle margen de seguridad al diseño de máquinas. Diseñar tratamientos térmicos para aplicarlos en elementos mecánicos y así darles las propiedades mínimas requeridas. Utilizar el horno adecuado para realizar los tratamientos térmicos. Identificar la mejor forma de realizar transformación de metales en elementos mecánicos sin afectar en gran medida sus propiedades físicas. Asegurar el cumplimiento de las propiedades físicas del metal, obtenidas por los tratamientos térmicos, al haber finalizado los procesos.

Continuación del apéndice 5. **Propiedades de los materiales**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Diagrama de equilibrio de aleaciones. Clasificación de los materiales. Enlaces atómicos, y moleculares. Teoría atómica de los elementos. Distribución de los elementos en la tabla periódica. Comportamiento de cargas dinámicas o estáticas así como los tipos de esfuerzo. Formación de granos en los metales. Efectos de las imperfecciones en las estructuras cristalinas. Temperatura frontera de las fases de metales, como el acero. Diferentes tipos de tratamientos térmicos, como temple, revenido, recocido y normalizado. Tipos de pruebas para propiedades físicas de materiales.	Identificar los tipos de cargas que se aplican en los elementos mecánicos o piezas. Cálculo de dureza necesaria para distintas aplicaciones. Cálculo de propiedades de metales según su tipo de grano. Operación de máquinas de ensayo. Lectura de resultados en máquinas de ensayo. Identificar las condiciones para que dé lugar a la corrosión.	Al observar fotografías de grano, distinguir el tipo y las propiedades que le corresponden. Predicción de fallas según las propiedades que posee cierto material. Selección de materiales para otorgar propiedades específicas a otro material por medio de aleaciones. Seleccionar ensayos para determinar y comprobar propiedades físicas de un material, utilizando normas para tales pruebas. Interpretación de resultados de la batería de pruebas realizadas a materiales.

Continuación del apéndice 5. **Generación de energía**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Principios y funcionamiento de plantas térmicas. Funcionamiento de motores de combustión interna. Principios y funcionamiento de plantas hidráulicas. Principios y funcionamiento de plantas eólicas. Principios básicos de planas geotermiales. Requerimientos ambientales naturales de los tipos de plantas de generación de energía. Sistemas de regeneración de energía. Protección ambiental por el uso de plantas generadoras. Sistemas de conversión de energía, Ciclos de calor y principios de transferencia de calor. Métodos para la realización de proyectos. Productos y subproductos del petróleo, y biocombustibles. Tipos de máquinas hidráulicas.	Cálculo de calor y trabajo. Identificación de ciclos de calor. Identificación de dispositivos utilizados en una planta de generación de energía. Cálculo de consumo de potencia de un generador eléctrico. Cálculo de costos en el uso de generadores eléctricos. Tratamiento de agua de alimentación para centrales térmicas. Identificar elementos constituyentes de un motor de combustión interna. Medición de presiones en la cámara de combustión y utilización de los instrumentos de medición. Procedimientos de inspección de motores de combustión interna.	Seleccionar el tamaño de plantas térmicas con base en la demanda y crecimiento de instalación. Reutilización de energía, en sistemas de calor, para aumentar eficiencia del sistema. Selección de la potencia para el funcionamiento de generadores de energía eléctrica. Diseñar sistemas de generación de energía. Utilización de los diferentes tipos de energía renovable para la generación de energía eléctrica de forma eficiente y eficaz. Utilización de fuentes existentes de agua presente en una región y utilizarla para abastecer plantas de vapor.

Continuación del apéndice 5. **Dibujo técnico mecánico**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Tipos de formatos de presentación de dibujos técnicos. Normas técnicas para el dibujo mecánico. Comandos básicos para programas CAD. Tipos de líneas usadas para representar diferentes detalles del dibujo. Tipos de escalas para la representación de máquinas o elementos. Acotado de medidas en los dibujos, junto con las tolerancias. Tipos de vistas y secciones en el dibujo de prototipos y diseños finales. Simbología para sistemas de sujeción mecánico y de soldadura. Elementos en tres dimensiones. Procedimientos de dibujo mecánico. Simbología de variables y dispositivos mecánicos.	Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Realizar formas geométricas en 2D en sistemas CAD, y utilizar modificadores para realizar formas más complejas. Utilización de fórmulas para el cálculo de escalas de representación. Acotado de elementos de un representación de objetos. Definir tolerancias y límites para las representaciones mecánicas. Representar elementos por medio de capas. Seleccionar vistas para representar de mejor manera los elementos a utilizar.	Representar de manera clara y ordenada, los elementos mecánicos, con el uso de normas técnicas para el dibujo técnico mecánico. Utilización de herramientas CAD para representar elementos mecánicos, con técnicas actuales. Lectura de planos sobre máquinas, pudiendo visualizar los posibles problemas de diseño, y recomendar cambios en los mismos. Modificación del dibujo, utilizando los comandos adecuados, para modificar las líneas del dibujo. Formar una idea de la máquina o elemento plasmado en el dibujo, de manera que pueda tener noción sobre los movimientos y el comportamiento de los elementos. Asegurar que las tolerancias requeridas estén plasmadas en cada uno de los elementos del dibujo.

Continuación del apéndice 5. **Efectos de la corrosión**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Tipos de metales, puros y sus aleaciones. Estructuras internas de los metales. Distintas propiedades y características físicas y mecánicas de los metales. Aplicaciones de los metales en la industria. Efectos de la soldadura sobre los metales. Normas de procesos de soldadura. Efecto de tratamientos térmicos sobre los metales, en presencia de gases, líquidos o sólidos. Mecanismo de las celdas electroquímicas. Formación de granos en los metales. Efectos de las Imperfecciones en las estructuras cristalinas. Fases en el diagrama de equilibrio de aleaciones. Sistemas de protección contra la corrosión. Tipos de herramientas para la detección de corrosión. Diferentes procesos de manufactura.	Cálculo de los elementos en una celda electroquímica. Cálculo de electronegatividad de materiales. Cálculo de dureza para metales relacionada con la corrosión. Cálculo de propiedades físicas de metales según su tipo de grano. Cálculo de concentraciones de gases para endurecimiento de superficie. Identificar las condiciones para que dé lugar a la corrosión. Tratamiento de agua de alimentación para centrales térmicas.	Identificar posible aparición de corrosión por fatiga del metal. Determinar el mecanismo de corrosión en situaciones presentes en el campo profesional. Modificar propiedades de una aleación para disminuir corrosión. Identificar los procesos de transformación de los metales para otorgar propiedades que disminuyan la corrosión de los metales. Utilización de métodos para modificar el proceso de una celda electroquímica e identificar estas circunstancias en elementos mecánicos.

Continuación del apéndice 5. **Fundamentos de aire acondicionado**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Tipos de refrigerantes existentes y los usados en la industria.	Cálculo de la eficiencia de compresores.	Interpretar gráficamente el ciclo de la refrigeración por compresión de un gas.
Ciclo de refrigeración real e ideal.	Cálculo de cargas de refrigeración.	Comprensión de las aplicaciones de la refrigeración en la preservación de alimentos.
Diagramas de presión-entalpía de los refrigerantes.	Cálculo de procesos de variación de calor latente y calor sensible.	Utilizar la carta psicométrica para determinar los estados del aire por medio de medidas de dos variables, y los sistemas de aire acondicionado para dar comodidad en una habitación.
Eficiencia de los compresores de un sistema de aire acondicionado.	Cálculo de procesos combinados.	Analizar las cargas para el acondicionamiento de aire, para calcular la potencia del sistema.
Componentes de la carga de refrigeración.	Medición de temperatura superficial efectiva.	Determinar las dimensiones de un sistema de aire acondicionado, considerando las cargas, mezclas de aire y la comodidad de la persona.
Significado de las líneas de proceso en la carta psicométrica, y los tipos de calor presentes en los sistemas de aire acondicionado.	Ubicación de puntos en una carta psicométrica, de sistemas de aire acondicionado.	Diseñar sistemas para la conservación de alimentos según demandas actuales y futuras.
Características de la comodidad del aire para personas.	Cálculo de condiciones de aire acondicionado.	
Radiación solar en diferentes medios, y transferencia de calor por paredes y otros.	Cálculo de radiación solar a través de vidrios.	
Pérdidas de eficiencia en los ductos de aire.	Cálculo de ganancia de calor por cuerpos según temperatura del mismo.	
Normas de componentes de aire acondicionado y condiciones del aire	Cálculo de diámetros de ducto para transporte de aire.	
	Utilización de tablas de conversión y diagramas de presión-entalpía de refrigerantes.	

Continuación del apéndice 5. **Fundamentos de máquinas de combustión interna**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Principios de funcionamiento de motores de combustión interna. Clasificación de los motores de combustión interna, por medio de las formas de los elementos de estos. Funcionamiento de los elementos de los motores, y su codependencia. Procesos y rendimientos de los ciclos Otto y Diésel. Presiones de las etapas en la cámara de combustión. Métodos de sobrealimentación y reutilización de gases de escape. Productos y subproductos del petróleo crudo y biocombustibles. Productos de la combustión y los efectos en el ambiente. Lubricantes y métodos de lubricación de estas máquinas. Sistemas de enfriamientos de máquinas de combustión interna y los fluidos de refrigeración. Tipos de vibraciones en los motores. Inspecciones y mantenimiento de motores. Normas de máquinas de combustión interna.	Identificar las etapas de un motor de combustión interna. Identificación de los elementos de una máquina de combustión interna. Cálculo de potencia y eficiencia de los motores de combustión interna. Medición de presiones en las cámaras de combustión. Selección de combustibles, según sus características. Selección de lubricante según el tipo de ciclo (Otto y Diésel) y tipo de combustible. Cálculo de la dimensión del sistema de enfriamiento de un motor de combustión interna. Cálculo de relación de mezclas. Determinación de vibraciones, y utilización de equipos de medición. Determinar costo de operación de una máquina de combustión interna.	Determinar el sistema de servicio técnico a máquinas de combustión interna, garantizando el funcionamiento óptimo, y la disminución del impacto ambiental. Generación de energía con gran eficiencia, con el uso de máquinas de combustión interna. Diagnóstico de mantenimiento a través de la comparación de indicadores, propio de las máquinas de combustión interna, a través de una inspección. Selección de los diferentes tipos de elementos de una máquina de combustión interna, para obtener las características deseadas de la máquina. Prever las vibraciones que afectarán a una máquina de combustión interna, y mitigar el efecto de estas, eliminando la resonancia. Mantenimiento y operación de máquinas de combustión interna con bajos costos, manteniendo un buen nivel de seguridad.

Continuación del apéndice 5. **Monitoreo de vibraciones**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Definiciones básicas. Movimientos periódicos y el origen de las vibraciones. Ecuaciones diferenciales de los sistemas vibratorios. Métodos de amortiguamiento de vibraciones. Vibraciones torsionales en máquinas rotativas. Clasificación del equipo de medición de vibraciones. Métodos de medición de las vibraciones. Efectos de la vibración. Materiales para aislamiento de vibraciones. Elementos absorbentes dinámicos de vibraciones y masas auxiliares neutralizantes. Comportamiento de la transmisión de vibraciones. Instrumentación de bajo costo para instalaciones permanentes. Monitores de control de vibraciones. Tipos de mantenimiento y programas de mantenimiento. Efectos fisiológicos de la exposición de altos niveles de ruido y vibración en el personal. Normas relacionadas con las vibraciones.	Lectura e interpretación de monitores de vibraciones de los elementos mecánicos. Utilización de ecuaciones diferenciales de sistemas vibratorios. Programas de los diferentes tipos de mantenimiento. Ensayos no destructivos para elementos mecánicos. Selección de puntos de medición en sistemas vibratorios. Identificar los riesgos de la presencia de vibración, operando sobre el cuerpo humano. Identificar las variables de medición que componen una onda. Identificación de ondas naturales de un sistema vibratorio y la resonancia. Identificar los efectos de sistemas vibratorios sobre ellos mismos, y los esfuerzos resultantes. Cálculo de los niveles de exposición al ruido en una persona.	Identificar problemas con vibraciones y realizar un plan de acción para tales problemas. Realizar programas de monitoreo de sistemas vibratorios, utilizando los instrumentos adecuados para las instalaciones. Realizar cambios en la maquinaria o equipo para disminuir la vibración sin alterar la productividad. Diseñar el sistema de monitoreo con la selección de los diferentes componentes de los instrumentos, según el costo y la posición del mismo. Seleccionar el tipo de alertas, y cuándo estas deban alertar al operario, según la información del sistema de monitoreo. Conservar la calidad de los productos fabricados, manteniendo dentro de los límites los valores de las vibraciones.

Continuación del apéndice 5. **Montaje y mantenimiento de maquinaria y equipo auxiliar**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Tipos de mantenimiento existentes. Tipos de mantenimiento de maquinaria. Métodos para la disminución de fricción y corrosión. Tipos de materiales y sus propiedades físicas. Métodos de montaje de maquinaria. Tipos de instrumentación mecánica para control de variables. Tipos de maquinaria neumática e hidráulica. Normas técnicas nacionales e internacionales. Comportamiento de cargas dinámicas o estáticas, así como los tipos de esfuerzo. Comportamiento de la transmisión de vibraciones, hacia cimentaciones.	Identificar las condiciones para que dé lugar a la corrosión. Elegir el método correcto para mitigar el desgaste y la resistencia entre dos superficies en contacto. Identificar esfuerzos y aplicar ecuaciones para encontrar esfuerzos máximos en elementos. Tratamiento de agua de alimentación para centrales térmicas. Lectura e interpretación de los diferentes tipos de medidores y variables en sistemas mecánicos. Identificación de tipos de mantenimiento de los equipos. Cálculo de dimensiones, peso, y refuerzo de las cimentaciones para maquinaria.	Programar el mantenimiento para un equipo o maquinaria, con bajo costo y prolongando su vida útil. Identificar el tipo de mantenimiento necesario para equipos y maquinaria, según las características que estos presentan. Diseño de cimentación para maquinarias que tengan grandes cargas estáticas y dinámicas. Identificar oportunidades de mejora y aprovecharlas. Asegurar el funcionamiento y servicio de los elementos diseñados. Predicción de fallas según las propiedades que posee cierto material.

Continuación del apéndice 5. **Principios de fundición y solidificación de metales y aleaciones**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Propiedades físicas del acero, aluminio, y otros metales usados en estos procesos. Estructuras cristalinas de los materiales (celdas unitarias). Formación de granos en los metales. Efectos de las imperfecciones en las estructuras cristalinas. Temperatura frontera de las fases de metales, como el acero. Diagrama de equilibrio de aleaciones. Diferentes procesos de fundición de metales. Maquinaria necesaria para la fundición como hornos y otros equipos auxiliares. Clasificación de acero al carbono y acero aleados. Importancia de los requisitos de los metales antes de la fundición. Uso de lingotes en la fundición de metales y aleaciones. Métodos de centrifugado en fundición.	Cálculo de temperatura y tiempo de duración de la aplicación de calor a los metales y aleaciones. Cálculo de propiedades de metales, según su tipo de grano. Uso e Interpretación de los diagramas de equilibrio de hierro al carbono. Cálculo de las proporciones y tamaño de las redes cristalinas y granos de los materiales. Cálculo de las cantidades de elementos para aleaciones. Cálculo de velocidades de solidificación de las aleaciones. Mezcla de arenas para fundición. Fundición en los diferentes de arena. Proceso de realización del molde de arena.	Interpretación de las estructuras de las aleaciones para aproximar las propiedades de los materiales, a las propiedades deseadas. Diseño de un proceso de fundición de metales y aleaciones en arena, utilizando la proporción adecuada de elementos para obtener características deseadas; también la selección de las herramientas necesarias. Ser capaz de detectar anomalías en los procesos de fundición de metales y aleaciones, como temperatura, tiempos y mezclas. Selección del método de fundición según el tamaño de la pieza y del nivel de detalle que se requiere de la fundición. Asegurar la constancia de la aleación en cada fundición realizada.

Continuación del apéndice 5. **Principios de lubricación**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Tribología y sus campos de estudio. Clasificación de lubricantes. Usos de un lubricante. Regímenes de la lubricación. Variables de control en lubricantes. Efectos de las condiciones del ambiente sobre los lubricantes. Técnicas de laboratorio para el análisis de lubricantes. Desgaste de polímeros y metales. Leyes de fricción. Variedad de aditivos y las propiedades que otorgan. Organizaciones que norman el petróleo, y compañías encargadas de especificación de lubricantes.	Cálculo de parámetros de película para determinar régimen de lubricación. Consumo teórico de lubricantes. Cálculo de proporciones de aditivos en lubricantes. Realización de ensayos mecánicos para los diferentes lubricantes a disposición. Cálculo de presiones de contacto entre superficies a lubricadas. Determinación del tipo de fricción entre dos superficies. Cálculo de desgaste entre 2 superficies rozantes.	Determinación de viscosidad de lubricantes líquidos para diferentes temperaturas de ambiente y otras condiciones. Determinar la acción correctiva por medio del análisis de lubricantes de máquinas en operación. Determinar el tiempo de reposición de lubricantes en maquinaria y equipo. Mantenimiento organizado de las máquinas que requieren lubricación. Selección del lubricante más apropiado para las máquinas, instalaciones y equipo de una planta. Disminuir el desgaste entre 2 superficies rozantes con el uso de lubricantes.

Continuación del apéndice 5. **Selección de componentes e instalaciones mecánicas en general**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Conceptos relacionados con equipo para compresión de aire para instalación industrial. Clasificación de compresores. Tipos de tuberías y las redes de las mismas, conociendo sus ventajas desventajas. Métodos de instalaciones de tubería y sistemas de distribución. Flujo de fluidos por medio de tubería. Drenajes y eliminación de gases no condensables. Usos de la instrumentación industrial como medidores de variables de control. Componentes de control manual, automático y semiautomático. Necesidad de la calibración de la instrumentación. Conocimiento de dispositivos para movilizar fluidos en su estado líquido.	Cálculo de rendimientos de compresión, volumétrico, mecánico y global. Cálculo de las dimensiones de un compresor de aire. Cálculo de dimensiones de tubería para el tipo de fluido a utilizar. Cálculo de requerimiento de aire comprimido para diferentes equipos y material de la tubería. Métodos de calibración de instrumentación. Cálculo de los requerimientos para componentes de las instalaciones mecánicas. Cálculo de potencia y presiones requeridas para movilizar líquidos.	Aplicar los conocimientos para seleccionar entre los diferentes tipos de compresores y comprender sus diferencias. Diseñar el montaje mecánico de componentes de un sistema de aire comprimido. Aumentar la productividad de procesos industriales. Disminuir los riesgos para el personal en los procesos industriales. Asegurar la fiabilidad de las instalaciones diseñadas. Selección de dispositivos y accesorios según los requerimientos actuales y crecimientos a futuro. Diseñar sistemas de entrega de líquidos, tomando en cuenta el requerimiento actual y el crecimiento. Utilizar la instrumentación adecuada para mantener el control del fluido, utilizando los medidores correctos al menor costo.

Continuación del apéndice 5. **Sistemas de mantenimiento hospitalario**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Sistemas de suministros de agua y los elementos que lo componen. Sistemas de energía eléctrica. Sistemas de mantenimiento de los distintos tipos existentes. Ventilación de sistemas de servicios y de ambientes. Cimentaciones de maquinaria pesada. Transporte de fluidos por medio de tuberías. Normas para equipo electrónico y eléctrico. Normas de seguridad industrial. Calderas y redes de vapor. Sistemas de protección contra la corrosión. Eficiencia de los compresores de un sistema de aire acondicionado. Métodos de amortiguamiento de vibraciones. Instrumentación de bajo costo para instalaciones permanentes. Tribología y sus campos de estudio.	Determinación de vibraciones, y utilización de equipos de medición. Selección de puntos de medición en sistemas vibratorios. Identificar los efectos de sistemas vibratorios sobre ellos mismos, y los esfuerzos resultantes. Cálculo de los niveles de exposición al ruido en una persona. Elegir el método correcto para mitigar el desgaste y la resistencia entre dos superficies en contacto. Tratamiento de agua de alimentación para centrales térmicas. Cálculo de dimensiones, peso, y refuerzo de las cimentaciones para maquinaria.	Coordinar los esfuerzos de los departamentos o áreas involucradas en un hospital. Capacitación del personal para atender los servicios básicos de un hospital. Diseñar sistemas para la conservación de alimentos, según demandas actuales y futuras. Generación de energía con gran eficiencia, con el uso de máquinas de combustión interna. Diseño de cimentación para maquinarias que tengan grandes cargas estáticas y dinámicas. Asegurar el funcionamiento y servicio de los elementos diseñados. Determinar la acción correctiva, por medio del análisis de lubricantes de máquinas en operación. Selección del lubricante más apropiado para las máquinas, instalaciones y equipo de una planta.

Continuación del apéndice 5. **Aplicación de máquinas herramientas y CNC a procesos de manufactura**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Aplicaciones del aire comprimido. Tipos de tuberías y las redes de tuberías, conociendo sus ventajas desventajas. Limitaciones de los procesos CAD/CAM. Principales procesos de manufactura y mediciones dimensionales. Tipos de materiales, y sus propiedades físicas. Métodos para la disminución de fricción. Diferentes tipos de tratamientos térmicos, como temple, revenido, recocido y normalizado. Aplicaciones de los metales en la industria. Procesos de deformación de materiales en frío y caliente. Lenguajes y programas para crear instrucciones CNC. Sistemas de control numérico, y elementos conformantes.	Determinar los dispositivos de control para aplicaciones específicas. Cálculo de requerimiento de aire comprimido para diferentes equipos. Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Definir tolerancias y límites para las representaciones mecánicas. Lectura de instrucciones en máquinas que utilicen CNC. Operación básica de máquinas de CNC. Identificar y diseñar piezas que puedan ser maquinadas por CNC.	Diseñar e implementar sistemas de control para la operación de maquinaria. Aumentar la productividad de procesos industriales. Aumentar el detalle en los trabajos de fabricación piezas. Alto control de las tolerancias de elementos fabricados con CNC. Diseñar equipo mecánico cumpliendo requisitos técnicos, para disminución de carga laboral. Dar alternativas para la fabricación de piezas, disminuyendo tiempo y costos, y manteniendo las tolerancias. Aplicación del control numérico para maquinaria existente.

Continuación del apéndice 5. **Aplicación de legislación ambiental**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Conceptos básicos de la ecología. Fundamentos de la producción limpia. Métodos para determinar los efectos de los productos de desecho de los procesos de fabricación. Funcionamiento de los motores de combustión interna. Refrigerantes usados para aire acondicionado, y los efectos sobre el ambiente. Tipos de materiales, y sus propiedades físicas. Instituciones encargadas de las regulaciones respecto de la protección del medio ambiente. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Organizaciones relacionadas con el ambiente en Guatemala (CONAMA, CONAP, otras) y sus operaciones. Recursos alternativos (sustitutos) contaminantes en menor grado para procesos de fabricación. Procesos alternativos para la disminución de desechos.	Utilización de los documentos relacionados con la legislación en general. Comprensión de los términos utilizados en la legislación. Realizar documentos técnicos para la presentación de resultados de laboratorio. Selección de empresas o personal para realizar estudios con mayor detalle. Selección de combustibles para máquinas de combustión interna. Manejo y disposición de desechos hospitalarios. Reconocimiento de riesgos biológicos en una planta industrial. Utilización de fuentes limpias de obtención de energía.	Identificación de todos los posibles productos derivados de la fabricación de bienes, para su evaluación del impacto ambiental. Diseño de procesos con la menor cantidad de mermas. Modificar procesos de producción y sistemas de reutilización de mermas para reducir el impacto ambiental. Diseñar un sistema de manejo de desperdicios hospitalarios y materiales de riesgo biológico. Crear conciencia ambiental en el personal, por medio de capacitaciones y adiestramiento. Implementación de tecnologías limpias de obtención de energía, en instalaciones nuevas o existentes.

Continuación del apéndice 5. **Conocimientos en sistemas de aire comprimido**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Principios de funcionamiento de los compresores. Diferentes tipos de componentes de sistemas de aire comprimido. Parámetros de medición de sistemas neumáticos. Aspectos técnicos de los sistemas de aire comprimido. Mezclas de aire, vapor de agua y otros gases no condensables. Distintos tipos de compresores y su forma de funcionamiento. Comportamiento del aire en cada uno de los tipos de compresores. Tipos de redes de tuberías; ventajas y desventajas. Tipos de mantenimiento, y los principios en lo que se basan.	Cálculo de requerimiento de aire comprimido para diferentes equipos. Cálculo de las correctas dimensiones de tubería para el sistema de aire comprimido. Cálculo de los diferentes tipos de rendimientos. Cálculo de presiones para la aplicación de fuerzas por medio de herramientas o equipo. Inspección general de un cabezal de compresor. Cálculos de las caídas de presión por el uso de los accesorios y tubería. Selección del material de tuberías para el aire comprimido. Programas de mantenimiento para sistemas de aire comprimido. Ubicación de unidades de mantenimiento en la red de aire comprimido. Control de la temperatura del compresor y tanque.	Diseño de redes de tuberías en una planta industrial o taller, manteniendo las caídas de presión al mínimo y un bajo costo del material. Selección de herramientas y/o equipo adecuado para la carga de trabajo dentro de la planta o taller. Suministrar flujo de aire comprimido con las condiciones adecuadas para evitar daños en los equipos conectados a la red. Armar un compresor (cabezal, motor y tanque) para suministrar la cantidad necesaria de aire comprimido para satisfacer las cargas de todos los equipos y frecuencia de uso.

Continuación del apéndice 5. **Control de la corrosión**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Distintas propiedades y características físicas y mecánicas de los metales. Efectos de la soldadura sobre los metales y aleaciones. Normas de procesos de soldadura. Material de protección o aislamiento de soldadura. Efecto de tratamientos térmicos sobre los metales, en presencia de gases, líquidos o sólidos. Mecanismo de las celdas electroquímicas. Efectos de las imperfecciones en las estructuras cristalinas. Mantenimiento preventivo y predictivo. Tipos de herramientas para la detección de corrosión. Diferentes procesos de manufactura.	Tratamiento de agua de alimentación para centrales térmicas. Cálculo de los elementos en una celda electroquímica. Cálculo de electronegatividad de materiales. Relacionar la dureza del metal con lo propenso a sufrir corrosión. Identificar la presencia de corrosión en metales. Realización de programas de mantenimiento para la disminución de corrosión.	Identificar posible aparición de corrosión por fatiga del metal, y contrarrestar o disminuir su aparición. Determinar el mecanismo de corrosión presente en el campo profesional. Utilizar los procesos de transformación de los metales para otorgar propiedades que disminuyan la corrosión de los metales. Protección de la superficie de los metales contra la corrosión, recubriendo con otros metales o capas de óxido o creando defectos intersticiales en la superficie. Utilización de materiales de sacrificio, seleccionado según el tipo de material que se desea proteger.

Continuación del apéndice 5. **Conocimiento de controles electrónicos**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Diferentes tipos de componentes de sistemas electrónicos. Parámetros de medición de sistemas electrónicos. Aspectos técnicos de los sistemas electrónicos. Limitaciones de los sistemas electrónicos. Dominio de los principios electrónicos. Compatibilidades con otros sistemas y riesgos generados. Tipos de alimentación de los elementos electrónicos y sus diferentes funciones. Retraso de la respuesta de los sistemas electrónicos a los valores de las variables. Diagramas de flujo para los sistemas de control.	Determinar las correctas características de los elementos para el sistema electrónico. Utilización de los elementos electrónicos para realizar cambios en los procesos. Selección de variables de control. Instalación de elementos de elementos electrónicos. Comprobación de señales electrónicas de dispositivos. Realizar la documentación técnica para la operación del sistema electrónico instalado. Realización de los diagramas de sistemas de control.	Representar los sistemas de control electrónico en diagramas, de forma clara y secuencial, y analizar los resultados de cada elemento frente a cambios en los valores de variable. Diseñar sistemas de control electrónico estables y robustos, para modificar variables en los procesos de forma activa. Implementar sistemas de control electrónico, instalando los componentes, facilitando el buen funcionamiento y manteniendo la seguridad.

Continuación del apéndice 5. **Aplicación de normas técnicas**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Simbología de elementos mecánicos. Conocimientos de normas sobre diseño de elementos mecánicos y equipo. Legislación guatemalteca. Principios básicos sobre seguridad e higiene industrial. Aspectos importantes y áreas de acción de la Producción más Limpia. Normas relacionadas con la gestión de la calidad de productos y servicios. Normas relacionadas con el diseño y operación de maquinaria y equipo. Organizaciones reguladoras de normas técnicas. Normas sobre el cuidado del ambiente.	Inspección de equipos y maquinaria instalados. Comparación de parámetros de máquinas y procesos con los parámetros normados. Realizar programas para la implementación de proyectos. Utilización de herramientas administrativas para la evaluación de resultados. Comprensión del lenguaje utilizado en la legislación y las normas técnicas. Redacción de documentación técnica.	Identificar oportunidades de la aplicación de normas técnicas en las instalaciones industriales. Implementación de normas sobre procesos industriales existentes. Identificar los incumplimientos de normas de las herramientas, equipos y maquinaria. Diseño de sistemas que cumplen con las normas técnicas respectivos de cada sistemas mecánico. Selección y manejo de insumos para la producción de bienes. Administrar las variables de control de la maquinaria y procesos, para obtener máximo rendimiento, cumpliendo con las normas respectivas.

Continuación del apéndice 5. **Medición, selección y control de variables de procesos industriales**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Diferentes tipos de sistemas de control de procesos. Principios de los controles lógicos programables (PLC). Tableros de control e instrumentación. Tipos de instrumentación para la medición de variables. Ventajas y desventajas de los instrumentos electrónicos, eléctricos y mecánicos. Tipos de transmisores utilizados para el control de procesos industriales. Tiempos de respuesta y sensibilidad de los instrumentos de medición. Tipos de alertas (visuales, sonoras y otros) para retroalimentación del sistema de control. Métodos de registro para las variables de procesos.	Realizar documentación técnica para la operación de sistemas de control. Selección correcta para la aplicación de un sistema de control (automático, semiautomático o manual). Cálculos de los diferentes tipos de rendimientos, eficiencias en los suministros y máquinas. Determinar los dispositivos de control para aplicaciones específicas. Simulación de mecanismos en sistemas de control. Identificación de instrumentación en mal estado. Utilización de herramientas para el conocimiento de procesos a medir.	Identificar posibles aplicaciones de sistemas de control en procesos de manufactura. Diseñar e implementar sistemas de control. Aumentar la productividad de procesos industriales. Asegurar la fiabilidad de los sistemas de control diseñados. Comprensión del procesos de fabricación de un bien, identificando las oportunidades de intervención durante el proceso. Realizar la medición de las variables en el momento indicado y en la ubicación que lo requiere el proceso. Obtención de todos los posibles resultados de un sistema de control, simulando diferentes escenarios, para una implementación con baja incertidumbre.

Continuación del apéndice 5. **Interpretación de documentos técnicos**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Simbología de elementos mecánicos. Diferentes sistemas de medidas, y sus equivalentes. Métodos de sujeción entre 2 elementos. Características del suministro eléctrico y sus variaciones. Vocabulario técnico sobre sistemas mecánicos. Principios fundamentales de diseño mecánico. Tabla periódica de los elementos y materiales utilizados en la industria. Diagramas para representación de procesos, sistemas y ciclos. Estructura de un documento técnico Métodos y herramientas para la realización de investigaciones. Generalidades de tecnologías recientes en el país.	Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Identificar los tipos de cargas aplicables a elementos mecánicos. Formular ideas básicas de una lectura. División de procesos complejos en una serie de subprocesos sencillos y fáciles de comprender. Lectura de diagramas para representación de sistemas mecánicos. Utilización del método científico.	Análisis de un diseño, indicando las características del mecanismo y las mediciones de sus elementos. Comprender los elementos más relevantes de un documento técnico. Distinguir entre los elementos secundarios y los elementos principales del documento. Formular ideas obtenidas del texto y encadenarlas en una línea de pensamiento. Unificar varios conceptos obtenidos del documento para obtener una idea global y clara del contenido. Razonar la lectura del documento, utilizando el pensamiento crítico y creativo.

Continuación del apéndice 5. **Diseño de maquinaria con principios electrónicos e informáticos**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Procedimientos de dibujo mecánico. Simbología de variables y dispositivos mecánicos y electrónicos. Tipos de transmisión de energía mecánica. Principios fundamentales de diseño mecánico. Tipos de materiales, y sus propiedades físicas. Procesos CAD/CAM. Equipos electrónicos prefabricados con funciones específicas programables. Lenguajes de programación y señales digitales.	Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Identificar los tipos de cargas que se aplican en los elementos mecánicos o piezas. Identificación de equipos electrónicos según aplicación. Selección de programas informáticos para el control de la maquinaria. Utilización de electrónica para temporización de movimientos mecánicos. Utilización de sensores electrónicos.	Identificación del mejor método para el movimiento de un elemento mecánico, o la activación de elementos electrónicos. Aprovechar los sistemas informáticos para dictar los movimientos de una máquina. Selección de la aplicación de sensores electrónicos para señalar el estado de elementos mecánicos de la máquina al programa informático para dictar los movimientos siguientes.

Continuación del apéndice 5. **Liderazgo y tomas de decisiones**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Teorías de la motivación para el personal. Tipos de liderazgo en la administración de personal. Tipos de poder en la administración de personal. Dinámica de equipo en un ambiente laboral. Organización de grupos de trabajo. Proceso de toma de decisiones. Individualidad de las personas y las respuestas emocionales respecto de situaciones laborales.	Lograr relaciones laborales satisfactorias. Análisis de los beneficios contra los costos. Utilización del proceso en la toma de decisiones. Diferenciar entre hechos y opiniones. Diferencias entre razones y excusas. Intermediario en una negociación para la toma de decisiones. Respuesta moderada en una situación estresante.	Toma de decisiones utilizando toda la información necesaria y obteniendo el menor riesgo de fracaso. Identificar los fuertes de cada integrante de equipo y utilizar todos estos para lograr un objetivo en común. Dar dirección a un equipo de trabajo, manteniendo niveles aceptables de motivación. Facilitación para el cierre de una negociación, agotando cada recurso disponible. Responsabilidad sobre la decisión tomada, como líder de equipo, la búsqueda de una acción correctiva.

Continuación del apéndice 5. **Trabajo en equipo**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Organización de grupos de trabajo. Dinámica de equipo en un ambiente laboral. Proceso de toma de decisiones. Teorías de la motivación para el personal. Tipos de liderazgo en la administración de personal. Autocontrol en situaciones de alta tensión.	Manejo de las emociones en la dinámica de equipo y en el ambiente laboral. Seguimiento de órdenes y tareas asignadas. Reconocimiento de la autoridad. Mantener una actitud ética. Habilidad de comunicación y retroalimentación. Realizar evaluación de la personalidad. Realizar reuniones para alineación de objetivos.	Mantener la eficiencia del equipo, contribuyendo con las tareas asignadas. Identificación con los objetivos asignados al equipo. Trato de los integrantes de equipo y otro equipo como clientes internos. Mantener la automotivación de trabajo, para el cumplimiento de objetivos comunes.

Continuación del apéndice 5. **Mejoramiento de procedimientos de fabricación**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Limitaciones de los sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos. Principios sobre mecanismos, y movimientos básicos de los mismos. Herramientas de análisis de procedimientos. Principios fundamentales de diseño mecánico. Tipos de materiales, y sus propiedades físicas. Tipos de movimientos involucrados en los mecanismos, y los ciclos que cada uno tiene. Variables involucradas en el proceso de soldadura. Diferentes tipos de tratamientos térmicos, como temple, revenido, recocido y normalizado.	Realizar documentación técnica para un sistema y procedimiento de fabricación. Cálculos de los diferentes tipos de rendimientos, eficiencias y eficacias. Identificación de las oportunidades de mejora. Diagramas de análisis de procedimientos de fabricación. Identificaciones de riesgos industriales. Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado. Elegir tipo correcto de transmisión de potencia, según los requerimientos del proceso y maquinaria. Identificar alternativas para realizar los procedimientos de fabricación.	Asegurar la fiabilidad de los procedimientos de fabricación ya instalados Disminuir las ineficiencias de los sistemas mecánicos instalados. Planificar las acciones correctivas de las ineficiencias y las oportunidades de mejora. Interpretación de resultados obtenidos del análisis de los diagramas de procedimientos de fabricación. Disminuir los riesgos para el personal en los procedimientos industriales. Modificar procesos de producción y sistemas de reutilización de mermas o la disminución de ellas.

Continuación del apéndice 5. **Redacción e interpretación de informes técnicos en español e inglés**

Competencia	1. Redacción e interpretación de informes técnicos en español e inglés		
Conocimientos		Saber hacer	Capacidades
Idioma inglés en un nivel avanzado.		Generación de ideas claras para expresar características o eventos.	Realizar cadenas de pensamiento y plasmarlas por escrito, de forma ordenada, lógica comprensible.
Lenguaje técnico en el idioma inglés.		Representar un prototipo del elemento mecánico diseñado.	Plasmar ideas concebidas, en el idioma Inglés, permitiendo su correcta interpretación.
Simbología de variables de elementos y sistemas mecánicos.		Interpretación de resultados en las observaciones realizadas.	Utiliza ilustraciones y dibujos para representar de forma clara y sencilla los conceptos y/o fenómenos estudiados.
Normas técnicas internacionales y locales.		Utilizar el lenguaje adecuado para las expresiones de las ideas.	Realización de tablas y gráficas para representar tendencias de los datos obtenidos.
Métodos de escritura de ensayos.		Utilización del método científico.	
Diferentes sistemas de medidas, y sus equivalentes.		Realizar diagramas para representación de sistemas mecánicos.	
Vocabulario técnico sobre sistemas mecánicos.		Evitar redundancias en la escritura de documentos técnicos.	
Tabla periódica de los elementos y materiales utilizados en la industria.		Realizar analogías y dar diferencias entre ellas.	
Diagramas para representación de procesos, sistemas y ciclos.		Escritura de conceptos abstractos.	
Estructuras de documentación técnica e investigaciones.			
Métodos y herramientas para la realización de investigaciones.			

Continuación del apéndice 5. **Principios de mecatrónica**

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Generalidades de electrónica y eléctrica. Generalidades de computación. Generalidades del control automático. Generalidades de la ingeniería mecánica. Definición de mecatrónica.	Seleccionar las aplicaciones de la mecatrónica. Identificar oportunidades de aplicación de la mecatrónica.	Diseño de sistemas mecánicos que integren algunas de las cuatro áreas de la mecatrónica. Implementación de soluciones de mecatrónica en procesos de fabricación. Incluir la mecatrónica en los sistemas de control, o sensores de variables de control. Utilización de la mecatrónica para la mecanización asistida por computadora.

Capacidad de análisis y síntesis

Conocimientos	Saber hacer	Capacidades
Composición de un párrafo. Herramientas para el análisis. Métodos de diseño y creatividad, como una lluvia de ideas.	Construcción de oraciones con significado y estructura completa. Realizar cuadros sinópticos u otras herramientas para facilitar el análisis y síntesis. Descomposición u composición de ideas. Obtención de ideas en párrafos.	Realizar observaciones en procesos o sistemas de fabricación, y separar en elementos básicos, más sencillos de comprender. Captar las ideas centrales de los temas del documento. Con el uso de todas las ideas extraídas del texto, lograr reunir las en una sola idea, que represente a concretamente a las demás. Facilidad en obtener conceptos a través de la lectura. Construcción de conclusiones respecto de varias ideas.

Fuente: elaboración propia.

