

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA



## INGENIERÍA MECÁNICA Plan de Estudios 2011

<b>DATOS GENERALES</b>	
Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Institución que otorga el diploma	Universidad Veracruzana
Nivel	Licenciatura
Título que se otorga	Ingeniero Mecánico Ingeniera Mecánica
Modalidad	Escolarizado
Entidades en donde se imparte	Facultad de Ingeniería-Orizaba Córdoba Facultad de Ingeniería- Veracruz Boca del Río Facultad de Ingeniería- Coatzacoalcos Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-Poza Rica Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-Xalapa

# INDICE

I.	FUNDAMENTACIÓN.....	4
II.	GRADO Y TÍTULO A OTORGAR. ....	32
III.	CAMPO PROFESIONAL PARA EGRESADOS Y OPCIONES DE OCUPACIÓN.....	32
IV.	PERFIL Y REQUISITOS MÍNIMOS PARA ASPIRANTES A LA CARRERA Y PARA ALUMNOS DE PRIMER INGRESO. ....	33
V.	CRÉDITOS Y CURSOS.....	34
VI.	ORGANIZACIÓN DE LAS ASIGNATURAS .....	37
VII.	MAPA CURRICULAR.....	39
VIII.	OBJETIVOS .....	40
IX.	ORIENTACIÓN GENERAL DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE .....	44
X.	PROGRAMAS DE ESTUDIO .....	44
XI.	PERFIL DEL EGRESADO.....	89
XII.	PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN. ....	89
XIII.	FORMAS DE ACREDITACIÓN DEL SERVICIO SOCIAL. ....	89
XIV.	REQUISITOS Y MODALIDADES PARA OBTENCIÓN DEL GRADO Y TÍTULO QUE SE OFREZCAN.....	90
XV.	ESTUDIO PRESUPUESTARIO Y LABORAL.....	90
XVI.	PERFIL DEL DOCENTE .....	91
XVII.	ALTERNATIVAS DE SALIDAS LATERALES PROFESIONALES.....	91
XVIII.	SEÑALAMIENTO DE LAS ACCIONES DE INVESTIGACIÓN QUE SE REALIZARÁN, EN APOYO A LA DOCENCIA .....	91

# **I. FUNDAMENTACIÓN**

## **1.1. Justificación.**

El estado de Veracruz es considerado una de las entidades con mayor actividad económica del país en donde se encuentran: Industrias de transformación, Industrias químicas, Petróleos Mexicanos, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Ferrocarriles Mexicanos, Secretaría de Minas e Industria Paraestatal, Empresas privadas administrativas y/o de investigación, Bufetes de consultoría, Instituciones educativas y/o de investigación.

Para atender las necesidades de estas empresas y las necesidades sociales del ámbito estatal, nacional e internacional; la Universidad Veracruzana a través de sus cinco campus formará profesionistas competentes en Ingeniería Mecánica capaces de dar respuesta a las necesidades de desarrollo tecnológico del país así como buscar soluciones innovadoras a los diversos problemas que se le planteen.

Así mismo con el apoyo institucional y un adecuado plan de estudios; que incluye la ciencia básica, la ingeniería aplicada y laboratorios que permitan la simulación y el ensayo de problemas reales, se dará la formación adecuada para aquellos emprendedores que buscan auto-emplearse y generar pequeñas y medianas empresas que impulsen el desarrollo del país.

## **1.2. Análisis de las necesidades sociales.**

### **Contexto nacional**

Actualmente la Ingeniería Mecánica, ha llevado su cobertura a atender las siguientes necesidades sociales como lo son: salud, vivienda, seguridad, empleo, energía, infraestructura y educación.

El campo de aplicación de la Ingeniería Mecánica no atiende directamente estas necesidades sociales, sin embargo, su participación en la vida social de los seres humanos es determinante pues esta muy ligada al desarrollo económico del país con la generación de empleos.

Salud.

Agua. En el campo de la salud, el agua con que cuenta el país es determinante, pero México tiene un problema tan grave con el agua que no es exageración considerarlo una amenaza a la seguridad nacional. Una de las causas está en la cultura de desperdicio provocada, al menos en parte, por el bajo costo de este recurso.

Alrededor del 89 % de las viviendas mexicanas tienen acceso al agua potable. En este terreno las que alcanzan mejores cifras de disponibilidad son las regiones del

norte, la ciudad de México y la cuenca de los ríos Lerma y Santiago. Es paradójico que en el sureste, donde hay más agua, casi 40 % de los hogares carece de este servicio<sup>1</sup>.

Un dato alarmante es que se desconoce el uso y destino de 40.7 % del agua potable que se distribuye. Una de las explicaciones más comunes es que hay fallas en la administración y mantenimiento del sistema hidráulico nacional, lo anterior demuestra el impacto que la carrera de la Ingeniería Mecánica tendrá en el diseño y construcción de los sistemas de bombeo de agua así como en la detección de los problemas tales como fugas que hacen todo el sistema deficiente.

Alcantarillado. Está instalado en el 76.8 % de los hogares. Sin embargo, cabe señalar que el volumen de aguas tratadas es bajo pues representa menos del 20 % del agua que se colecta lo que indica un campo de desarrollo y aplicación de la Ingeniería Mecánica en el diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales, manejo de los fluidos y drenajes pluviales que permitan subsanar esta necesidad social.

Degradación del medio ambiente. Es un grave problema que se expresa de diferentes maneras: En México alrededor del 93 % del agua de los principales ríos, lagos y presas tiene algún grado de contaminación, 6.9 % es aceptable y solo 0.2 % se considera de calidad excelente. Los contaminantes más comunes son: coliformes fecales, grasas y aceites, ortofosfatos, sólidos disueltos y detergentes. Basta decir que en tan solo cuatro cuencas ( Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas) se vierten 50 % de las descargas de aguas residuales<sup>2</sup>.

El líquido contaminado afecta la salud de la población, sobre todo de la más pobre. En un tercio del país una alta incidencia de enfermedades gastro-intestinales viene de agua mezclada con materia fecal.

La contaminación atmosférica es una característica de las grandes ciudades y de los corredores industriales de México. Casi el 40 % de los contaminantes que se arrojan a la atmósfera se producen en las zonas metropolitanas de las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara.<sup>3</sup>

Los principales generadores son el combustible utilizado en transporte, la actividad industrial, los servicios y los cambios en el uso de suelos. En la Cd. De México el transporte genera 70 % de los contaminantes atmosféricos. Pese a ello sigue alentándose un desarrollo centrado en el uso del automóvil particular.

El aire contaminado tiene un impacto negativo sobre la salud, bienestar y calidad de vida de las poblaciones urbanas así como de los ecosistemas que las rodean,

---

<sup>1</sup> CNA. Comisión Nacional de Agua. 1999.

<sup>2</sup> CNA. Comisión Nacional de Agua. 2000

<sup>3</sup> INE, Instituto Nacional de Ecología. 2000

esto determina lo importante que será la Ingeniería Mecánica en la proyección de sistemas generadores de vapor y maquinaria en general que contengan cámaras de combustión y quemadores de alta eficiencia y que a la vez proporcionen bajas emisiones contaminantes.

En el país diariamente se generan alrededor de 86264 toneladas de basura y la producción por persona ha ido en aumento hasta llegar a 890 gr/día. El contenido también está cambiando debido a la revolución que se ha dado en los patrones de consumo. Antes era casi completamente orgánica y ahora es mayoritariamente no biodegradable. El problema se origina debido al crecimiento de la población, en la migración campo-ciudad, en la industrialización y sus patrones de consumo. La generación de volúmenes diarios de residuos sólidos cambia por región: en el centro del país es donde se genera la mayor cantidad. La Ingeniería Mecánica, podría contribuir al desarrollo de la Tecnología necesaria para el procesamiento de los desechos.

En otro sentido la salud está directamente relacionada con la infraestructura técnico científica ya que esta es necesaria en los centros de salud y hospitales en donde la Ingeniería Mecánica tiene una participación determinante.

Vivienda.

En este campo se requiere del diseño y construcción de sistemas de alta tecnología para la comodidad de las personas. Actualmente se han realizado investigaciones que permiten obtener un ahorro sustancial de energía utilizando las propiedades de los materiales relacionadas con la transferencia de calor en paredes y techos; estos análisis demuestran que con estas medidas se obtienen ahorros de energía de hasta el 30 %. De esta forma la Ingeniería Mecánica contribuye al desarrollo de viviendas compatibles con el desarrollo sustentable.

Seguridad Social.

Se han vinculado la computación, la electrónica y la Ingeniería Mecánica, para diseñar y construir sistemas de seguridad que involucran los sistemas de posicionamiento global los cuales son muy confiables debido a la alta tecnología que involucran y que permiten que las personas gocen de servicios de protección. Infraestructura.

Generación de Potencia. Por último se debe mencionar la enorme importancia de los sistemas generadores de energía eléctrica que involucran una alta eficiencia como por ejemplo las plantas de generación eléctrica de ciclo combinado las cuales llegan a satisfacer demandas tan grandes como las de la una nucleoelectrica. Sin embargo mundialmente existe la tendencia a la utilización de microturbinas altamente eficientes y que se ha demostrado resolvería las necesidades de energía de un conjunto pequeño de hogares o industrias, campo donde la Ingeniería Mecánica tendrá una gran participación apoyada en la investigación científica. Contribuyendo a la descentralización de la Generación de Energía Eléctrica.

Empleo.

La tasa de desempleo es baja, porque la economía informal y el subempleo son muy grandes<sup>4</sup>. El desarrollo científico tecnológico traerá consigo no sólo la independencia del extranjero sino también la generación de empleos para toda la sociedad ya que los centros de investigación generarán empleos directos e indirectos mediante la construcción de los mismos y las plantillas de personal necesario para mantener operando estos centros, así como también la creación de industrias que comercialicen los productos de la investigación.

Educación.

Las necesidades sociales anteriores se deben resolver en el campo de la educación. En años recientes, muchos países han sido testigos de reformas y transformaciones significativas en sus sistemas de educación superior, incluyendo la aparición de nuevos tipos de instituciones, cambios en los patrones de financiamiento y de gobierno, reformas curriculares e innovaciones tecnológicas. En este ámbito, resalta también el establecimiento de nuevos mecanismos de evaluación dentro y entre las propias universidades<sup>5</sup>.

La educación es el instrumento básico -aunque no el único- que puede hacer que varios tipos de productividad avancen. La firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte fue una manera con la que el gobierno pretendió subir a México al tren de la productividad en ambos aspectos.

Complementariamente, existe evidencia empírica<sup>6</sup> y consenso internacional de que la educación es uno de los rubros centrales del combate a la pobreza, lo que implica que al apoyar la educación de un país se incide positivamente sobre el rendimiento educativo terminal de los grupos más vulnerables y simultáneamente se garantizan mejores niveles de vida para su población. También reporta que la educación genera mayor productividad del factor trabajo y aumentos permanentes en la eficiencia. Este estudio empírico para más de 100 países muestra el papel crucial que desempeña la educación en la superación intergeneracional de la pobreza (CEPAL, 2000:101-104).

Desde que se elaboró el Plan Nacional de Desarrollo, 2001-2006, la educación se concibe como la “columna vertebral” de las acciones de gobierno, en este sentido, el propósito central y prioritario es hacer de la educación el gran proyecto nacional. Por lo tanto, se requiere de una reforma educativa que permita elevar la competitividad del país en el entorno mundial, así como ampliar la capacidad de todos los ciudadanos para tener acceso a mejores niveles de calidad de vida.

---

<sup>4</sup> **AGUAYO QUEZADA SERGIO.** “México a la mano, Guía elemental para entender a nuestro país”, Editorial.Grijalbo, México. 2003, ISBN 970-05-1580-X

<sup>5</sup> **LORÍA DÍAZ EDUARDO.** “La Competitividad de las Universidades Públicas Mexicanas, Una Propuesta de Evaluación”, 1era ED. , Edit. Plaza y Valdes Editores, México. 2002, ISBN 970-722-057-0

<sup>6</sup> **BARRO R.** “Getting it Right. Markes and Choices in a Free Society”. ED. MIT Press 1997

La educación debe ser concebida como palanca del cambio en el país, y como el mecanismo principal de la generación de empleo, de la democratización de la economía, del avance del federalismo y del desarrollo regional.

El plan considera que la educación es uno de los rubros centrales (y más eficientes) del combate a la pobreza. En su diagnóstico, se considera que parte significativa de la diferencia de ingreso en la población se debe a que una alta proporción de mujeres se desempeña actualmente en categorías ocupacionales bajas. Lo anterior se relaciona con haber recibido menos educación y tenido menos experiencia laboral que los hombres.

Al respecto, algunos datos reportados por la ANUIES (2001:43) indican que entre 1970 y 1998 el crecimiento de la matrícula femenina a nivel licenciatura fue del 256% y la masculina de 60%, lo que representa un fenómeno que hay que considerar en la planeación académica”.

Asimismo, en el documento denominado Bases para el programa sectorial de educación 2001-2006, elaborado por el equipo de transición del presidente Vicente Fox, se presentó un diagnóstico de algunos de los problemas más graves de la educación superior, entre los que destacan los siguientes<sup>7</sup> :

- Sistema poco integrado vertical y horizontalmente. Escasa coordinación entre las instituciones,
- Funcionamiento irregular de la planeación y la coordinación en el nivel nacional y en las entidades federativas,
- Calidad heterogénea entre subsistemas, entre instituciones y en su interior,
- Incongruencias entre el perfil tipológico de las instituciones y las funciones que realizan,
- Diversificación incompleta de los perfiles institucionales en el conjunto del sistema y en cada entidad federativa,
- Prevalcimiento de modelos educativos centrados en la enseñanza,
- Débil articulación entre las formas profesionales y el mundo del trabajo, e insuficiente vinculación con el entorno productivo social,
- Tasa de cobertura insuficiente y desigual en el territorio nacional,
- Desequilibrios en la composición de la matrícula de licenciatura y postgrado por áreas del conocimiento y desconcentración geográfica insuficiente,

---

<sup>7</sup> **DIDRIKSSON A.**, “*Universidad de Libre Mercado. Revolución a la Derecha*”, *El Universal*, Julio 16 pp. 8,



- Matrícula insuficiente en programas técnicos superiores, en postgrado y de alumnos extranjeros,
- Bajo índice de eficiencia terminal y alta deserción de licenciatura, y diferencias considerables entre entidades federativas,
- Escasa movilidad de estudiantes y académicos entre instituciones y subsistemas,
- Escasos y poco comparables estudios de seguimiento de alumnos y egresados,
- Reducidos cuerpos académicos consolidados e insuficientemente distribuidos en el país,
- Carencia de políticas para la renovación del personal académico,
- Salarios bajos y tabuladores inadecuados en las instituciones públicas,
- Procesos de evaluación y acreditación poco diversificados y consolidados,
- Marco jurídico insuficiente para regular el sistema en su conjunto,
- Financiamiento inercial e inadecuado de la educación superior pública,
- Recursos insuficientes para garantizar el buen funcionamiento de las instituciones públicas,
- Recursos muy limitados de apoyo al trabajo académico de profesores y alumnos en instituciones públicas y particulares, y
- Ausencia de una visión de largo plazo.

Como se observa la educación es la necesidad básica que puede apoyar en la satisfacción de las otras necesidades sociales, y el área de la Ingeniería Mecánica no es la excepción, de esta manera queda de sobra decir que una inversión para el apoyo de la investigación en este campo reeditaría a corto plazo en los procesos de producción industriales en todos los campos, lo que nos haría más competitivos a nivel internacional.

#### 1.2.1. Contexto institucional.

La Universidad Veracruzana es, por mucho, la institución de educación superior más importante del Estado de Veracruz y ocupa hoy en día una posición privilegiada entre las universidades públicas del país. La formación de profesionales para la atención de las necesidades sociales ha sido marcada, desde la misión establecida en su Ley Orgánica, como una de sus líneas prioritarias y esta intención es refrendada por la actual administración en su propósito para “la generación del conocimiento como condición para su

distribución social entre los veracruzanos, fortaleciendo el posgrado y la investigación<sup>8</sup>.

En efecto, desde la propuesta inicial del Programa de Trabajo 2005-2009 se manifiesta la intención de “adoptar a la investigación como eje transformador y organizador de sus tareas y estructuras, impulsándola a la par de los estudios de posgrado y favoreciendo el equilibrio entre la ciencia básica, la ciencia aplicada, las humanidades, el desarrollo tecnológico y la creación artística”. Al ser adoptada como eje rector número 1 dentro de este programa de trabajo, la investigación se plantea como la médula del trabajo universitario propuesto para este periodo. Se formula, además, la transformación de su papel hacia la atención de los requerimientos de la sociedad moderna, de tal forma que contribuya a que el país supere el rezago en que se encuentra.

Para ello, se parte de un diagnóstico en el que se reconocen los errores en la conformación de las áreas de investigación y de posgrado, por falta de la planeación adecuada y contando con escaso apoyo institucional. Se acepta también en forma explícita nuestra “muy limitada” capacidad en materia de ciencias básicas y desarrollo tecnológico. A partir de esto, el Programa de Trabajo ha propuesto el “establecimiento de un programa interno de apoyo a la investigación, en el que puedan concursar todos los académicos de la institución y que cuente con evaluación de pares externos, a través del cual se asignarán recursos a la investigación y se pondrá un límite a la asignación discrecional de apoyos a investigadores y proyectos<sup>9</sup>.

La extrapolación de estos principios generales se refleja en el Plan General de Desarrollo 2025, de la misma Universidad Veracruzana, el cual fundamenta sus acciones y propósitos en el análisis de la problemática educativa a nivel internacional. Acorde con estas tendencias, se plantea una revisión en los esquemas de licenciatura y posgrado, tomando en cuenta los modelos adoptados en Europa, Estados Unidos, y otros países de América Latina. Se destaca la importancia de la colaboración internacional, en particular a nivel de posgrado tanto para estudiantes como para académicos, para lo cual se enfatiza en la necesidad de operar redes nacionales e internacionales de intercambio.

Si se pudiera resumir la esencia de estas ideas en una forma simple, sin dejar de considerar todas las otras vertientes del quehacer universitario, podríamos decir que el papel actual de la universidad debe estar centrado en el impulso de los programas orientados a la atención de las necesidades sociales de nuestro estado y del país en general. Esta afirmación, quizá bastante desacreditada por su uso trillado en los discursos del medio universitario, resume en forma concreta la misión de la Universidad Veracruzana y justifica las intenciones del presente programa de licenciatura en Ingeniería Mecánica.

---

<sup>8</sup> Raúl Arias Lovillo. “Programa de Trabajo 2005-2009”, Universidad Veracruzana.

<sup>9</sup> *Idem*.

Bajo esta idea general, el plan de estudios de Ingeniería Mecánica dirige sus objetivos hacia la atención de las demandas de la sociedad, generando conocimientos cuyos beneficios se distribuyan entre la población, y ofreciendo solución a los problemas de generación, transmisión, distribución, uso racional y sustentabilidad de la energía eléctrica que se enfrentan en el Estado de Veracruz. Como tal, el programa de Ingeniería Mecánica se plantea como una respuesta directa, concreta y totalmente sustentada, a las necesidades de la innovación tecnológica que el país requiere para su rápido crecimiento económico.

### **1.3. Análisis de la disciplina.**

#### **a) Antecedentes**

La historia de la ingeniería se remonta a los primeros tiempos de la historia de la civilización y se puede afirmar que es más antigua que la ciencia y las matemáticas; siempre ha estado asociada al progreso material del hombre. Sin embargo, el término ingeniería se acuña hacia el año 200 DC, la historia cuenta que se construyó un *ingenio*, una invención, que era una especie de catapulta usada para atacar las murallas de defensa de las ciudades. Cientos de años después sabemos que el operador de tal máquina de guerra era el *ingeniator*, origen del moderno término Ingeniero. Las bases de la ingeniería moderna datan del siglo XVII y la ingeniería como profesión surge en los albores del siglo XIX, con la Ingeniería Civil, primer programa de formación de ingenieros que cubría todos los aspectos de la ingeniería.

La evolución de la ingeniería siempre ha estado acompañada de nombres de inventores, científicos notables y eminentes matemáticos.

El antiguo Dios de Egipto, TOT, era recordado y venerado como inventor de las matemáticas, la astronomía y la ingeniería. A través de su voluntad y poder, mantenía las fuerzas del cielo y la tierra en equilibrio. Sus grandes dotes para las matemáticas celestiales le permitieron aplicar correctamente las leyes sobre las cuales descansaban los fundamentos y el mantenimiento del universo. Así mismo, se dice que TOT enseñó a los primeros egipcios los principios de la geometría y la agrimensura, la medicina y la botánica. Según afirma la leyenda, fue el inventor de los números, de las letras del alfabeto y de las artes de leer y escribir. Era el gran señor de la magia, capaz de mover objetos con el poder de la voz, el autor de todas las obras sobre cada rama de la ciencia, tanto humana como divina.

Phyteus, constructor del mausoleo de Alicarnaso (350 AC), usando la geometría desarrollada hasta ese entonces, fue el primero que entrenó a sus aprendices en escuelas.

Arquímedes (287-212 AC), notable matemático e inventor griego, que escribió importantes obras sobre geometría plana y del espacio, aritmética y mecánica, nació en Siracusa, Sicilia, y se educó en Alejandría, Egipto. En el campo de las

matemáticas puras, se anticipó a muchos de los descubrimientos de la ciencia moderna, como el cálculo integral, con sus estudios de áreas y volúmenes de figuras sólidas curvadas y de áreas de figuras planas. Demostró también que el volumen de una esfera es dos tercios del volumen del cilindro que la circunscribe.

Arquímedes, desarrolló numerosos inventos, entre ellos las máquinas simples, fue un matemático y geómetra descolante, uno de los exponentes más brillantes de la escuela de Alejandría, escuela en donde se cultivaron las matemáticas y surgieron grandes inventores y científicos.

Más tarde aparece Leonardo da Vinci, arquitecto, pintor, escultor, ingeniero y sabio italiano, aporta conclusiones geniales a la investigación de su siglo sus logros son aún reconocidos y desarrollados después de mucho tiempo.

Por otro lado, es uno de los inventores de la hidráulica y probablemente invento el hidrómetro; su programa para la canalización de los ríos todavía posee valor práctico. Inventó un gran número de máquinas ingeniosas, entre ellas un traje de buzo, y especialmente sus máquinas voladoras que, aunque sin aplicación práctica inmediata, establecieron algunos principios de la aerodinámica.

Las “Tablas de Tolomeo” síntesis de la ciencia antigua en astronomía, fueron aumentadas por los árabes y reeditadas por Alfonso el Sabio. Eran listas de posiciones de estrellas que servían para ubicar lugares donde se encontraban los viajeros. En cuanto a estrellas fijas, poco había que añadir a la compilación de Tolomeo; pero los planetas, con sus movimientos erráticos en la inmensidad del espacio, fueron un enigma para los astrónomos antiguos y continuaban siéndolo al terminar la Edad Media.

La explicación no se podía elaborar mientras se persistiera en creer en el sistema planetario geocéntrico, es decir, con la Tierra en el centro; en cambio, el vagar de los planetas quedaba explicado con sólo hacer el mismo sistema planetario heliocéntrico, esto es, con el Sol en el centro.

Tal simple enunciado es obra de Copérnico. Recientemente se ha comprobado que ya en la antigüedad Aristarco de Samos y Arquímedes sospecharon que el Sol era el centro del sistema planetario. En época de Copérnico, no se había inventado todavía los telescopios, por lo que observaba las estrellas a través de unas rendijas practicadas en las paredes de su casa. Convenientemente colocado dentro de la habitación, espiaba el tránsito o paso de cada estrella por el meridiano, al divisarla por la rendija, la altura o ángulo sobre el horizonte, la medía con un simple cuadrante. Con estos primitivos y deficientes métodos de observación, invirtió Copérnico casi cuarenta años para observar lo que un astrónomo moderno, provisto de un telescopio ecuatorial, puede observar en una noche.

Quien continuó con la obra de Copérnico fue Juan Kepler, quien siendo estudiante manifestó que sentía grandes deseos de examinar la naturaleza de los cielos. Inició el estudio del número, las distancias y los movimientos de los cuerpos celestes lo que permitió a Kepler formular sus famosas leyes, las cuales fueron: *Primera ley*.- Los planetas describen orbitas elípticas alrededor del Sol y éste se halla en un foco de la elipse. *Segunda ley*.- Las líneas imaginarias que van del Sol a cada planeta recorren espacios iguales en el mismo tiempo. *Tercera ley*.- El cuadrado del tiempo que emplea un planeta en girar alrededor del Sol es proporcional al cubo de su distancia media al Sol.

Galileo Galilei, propuso el método científico y realizó importantes desarrollos en la física mecánica, a él se atribuye el descubrimiento del telescopio, adicionalmente formuló el modelo matemático de varios principios de la física.

Su primer descubrimiento, la ley del péndulo, lo realizó cuando sólo tenía 17 años. En el año 1586 realizó interesantes descubrimientos de hidrostática, que le dieron celebridad y pronto fue nombrado profesor de matemáticas de la Universidad de Pisa. Allí continuó sus estudios sobre la caída de los cuerpos. Galileo podía formular la Ley de la Gravedad, aunque sin darle el carácter de Ley del Universo, que es lo que hace sublime la Ley de Gravitación Universal de Newton.

Mientras el estudio de la estática se remonta al tiempo de los filósofos griegos, la primera contribución importante a la dinámica fue hecha por Galileo.

Isaac Newton, planteó la mecánica clásica tal como la conocemos y aplicamos actualmente, para lograrlo desarrolló el Cálculo Infinitesimal. Los experimentos de Galileo sobre cuerpos uniformemente acelerados condujeron a Newton (1642-1727) a formular sus leyes fundamentales del movimiento.

La *primera* y *tercera* leyes de Newton del movimiento se usaron ampliamente en estática para estudiar a los cuerpos en reposo y las fuerzas que actuaban sobre ellos. Estas dos leyes se emplean también en dinámica; de hecho son suficientes para el estudio del movimiento de los cuerpos cuando no hay aceleración. Pero cuando los cuerpos están acelerados, es necesario utilizar la *segunda* ley de Newton para relacionar el movimiento del cuerpo con las fuerzas que actúan sobre él.

James Watt, logró desarrollar la máquina de vapor y su aplicación práctica, lo que generó un impulso considerable a la revolución industrial. En épocas recientes, se desarrollaron las primeras contribuciones importantes de América a la ingeniería.

Henry Ford, desarrolló el método de producción en serie. Entre 1913 y 1915 en la fábrica de Ford se combinaron la producción normalizada de piezas de precisión (que hacía que fueran intercambiables) y la fabricación en cadenas de montaje, que simplificaba las operaciones y las dividía en zonas de trabajo. La eficacia de la producción era tal que los precios de los automóviles bajaban sin cesar. Los automóviles salían de la cadena de montaje cada 10 segundos, con un ritmo anual

de 2 millones. Esto hizo que Estados Unidos se motorizara de forma masiva en la década de 1920.

Thomas Alva Edison, Físico y fecundo inventor americano, inventó la lámpara incandescente, el teléfono y el fonógrafo, entre otros. Es imposible mencionar a todos los hombres y mujeres que han hecho aportes significativos al desarrollo de la ingeniería por su gran número, y porque la ingeniería, se ha desarrollado y construido en un tejido social, en el que muchos personajes que permanecen en el anonimato, han contribuido con pequeños y grandes aportes, a los gigantescos desarrollos de la ingeniería; acciones imposibles sin el revelador soporte de las matemáticas y las ciencias naturales. Estos desarrollos monumentales no solo se plasman en las grandiosas obras (castillos, catedrales y murallas, entre otros), sino, fundamentalmente, en el aprovechamiento de las descomunales fuerzas de la naturaleza en beneficio del hombre.

En los 30's del siglo XIX, el inglés Charles Babbage desarrolló el concepto de "ingeniería analítica", un complejo dispositivo mecánico que desarrollaría cálculos complicados de acuerdo a un conjunto de instrucciones.

A pesar de que la máquina de Babbage excedió las capacidades de la tecnología del siglo XIX, y no fuera construida, su visión inspiró a muchos inventores y científicos en el siguiente siglo. Esto propició, por ejemplo, al primer computador enteramente electrónico digital, ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), desarrollado en los 40's en los Estados Unidos de Norte América. Fundado en 1884, el Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica, (IEEE) se ha dedicado a ayudar a que más de 320,000 profesionales y estudiantes de Ingeniería desarrollen su potencial en campos de la ingeniería mecánica.

La transmisión en 1901 sin cables de Marconi desde Inglaterra hasta Canadá, incentivó la revolución de la comunicación. El debut de la televisión comercial en los 40's, hicieron posible las invenciones que tomaron lugar décadas después. Y desde los 50's al presente, las contribuciones de los ingenieros de muchas naciones nos han permitido entrar al espacio y explorar el universo.

Las fronteras de estos tiempos involucran la realidad virtual, la nanoelectrónica, y las redes neuronales solo por nombrar tres.

En nuestra América, la historia de la ingeniería se remonta a la época Precolombina, etapa en la que sobresalieron las construcciones Incas, Mayas, Aztecas y en Colombia, en menor grado, las construcciones de la cultura Chibcha; en todas las culturas precolombinas se desarrollaron los sistemas de numeración y unas matemáticas más o menos elaboradas. En el período de la Colonia, la ingeniería se asocia fundamentalmente a las obras civiles de defensa, murallas, castillos y grandes monumentos religiosos, también fue muy utilizada la ingeniería de minas, por obvias razones.

Antes de mediados del siglo XVIII los trabajos de construcción a gran escala se ponían en manos de los ingenieros militares. La ingeniería militar englobaba tareas tales como la preparación de mapas topográficos, la ubicación, diseño y construcción de carreteras y puentes, y la construcción de fuertes y muelles. Sin embargo, en el siglo XVIII se empezó a utilizar el término ingeniería civil o de caminos para designar a los trabajos de ingeniería efectuados con propósitos no militares. Debido al aumento de la utilización de maquinaria en el siglo XIX como consecuencia de la Revolución Industrial, la ingeniería de minas se consolidó como rama independiente de la ingeniería; posteriormente ocurrió lo mismo con la ingeniería mecánica.

Los avances técnicos del siglo XIX ampliaron en gran medida el campo de la ingeniería e introdujeron un gran número de especializaciones. La ingeniería como profesión surge durante el siglo XIX y principios del siglo XX; en América Latina se crean las primeras escuelas de Ingeniería, a finales del siglo XIX. Durante el siglo XX, *siglo de la ciencia y la tecnología*, se multiplican en forma exponencial, la producción científica y tecnológica, dando origen a nuevas Ingenierías cada vez más especializadas.

#### b) Situación actual

Las incesantes demandas del entorno socioeconómico del siglo XXI han incrementado aún más su campo de acción; y se ha producido una gran diferenciación de disciplinas, con distinción de múltiples ramas en ámbitos tales como las Ingenierías Industrial, Electrónica, Telecomunicaciones, Informática, Telemática y la más reciente Mecatrónica,

El ingeniero que desarrolla su actividad en una de las ramas o especialización de la ingeniería ha de tener conocimientos básicos de otras áreas afines, ya que muchos problemas que se presentan en ingeniería son complejos y están interrelacionados. La Ingeniería Mecánica propiamente dicha reúne todos los conocimientos científicos y técnicos para la dirección de la producción, la conservación y la reparación de maquinaria e instalaciones, equipos y sistemas de producción industrial, así como el estudio tecnológico especializado de diferentes materiales, productos o procesos; la proyección de máquinas herramientas para la industria manufacturera, minera, construcción y otros fines industriales como la agricultura. Estudia la proyección de máquinas de vapor, motores de combustión interna para propulsar locomotoras de ferrocarriles, vehículos de transporte por carretera, aeronaves o para hacer funcionar instalaciones industriales, los sistemas de propulsión para buques, centrales generadoras de potencia, sistemas de calefacción y ventilación, bombas, cascos y superestructuras de buques, fuselajes, trenes de aterrizaje y otros equipos para aeronaves, carrocerías, sistemas de suspensión y frenos para vehículos automotores. Estudia el diseño y montaje de sistemas y equipos de calefacción, ventilación y refrigeración; instalaciones y equipos mecánicos para la producción, control y utilización de energía nuclear. Implementa y estudia el diseño de partes o elementos de aparatos o productos como procesadores de texto, ordenadores, instrumentos de

precisión, cámaras y proyectores; específica y verifica métodos de producción o instalación y el funcionamiento de maquinaria agrícola y de otras máquinas, mecanismos, herramientas, motores, instalaciones o equipos industriales; el establecimiento de normas y procedimientos de control para garantizar la seguridad y el funcionamiento eficaz.

La Ingeniería Mecánica es un área del saber humano que se sustenta en las leyes de la Física y en las matemáticas. Su aplicación en el análisis, diseño, construcción, mantenimiento y operación de equipo Mecánico; hace posible el desarrollo tecnológico de México. También es importante que esta disciplina evolucione en las aulas universitarias, para coadyuvar en la educación y formación de nuevos profesionistas que estén a la vanguardia de las necesidades sociales en general y regionales en particular.

En la actualidad es importante puntualizar que la **interdisciplinariedad** de la Ingeniería Mecánica, con otras disciplinas marca la pauta del desarrollo tecnológico del país, ya que las disciplinas como son la computación, la electrónica, el control automático de procesos; por mencionar solo algunas es de vital importancia, ya que la perspectiva de la disciplina es la automatización de todos los procesos, incluyendo la robótica. No es menos importante la protección del medio ambiente, por lo que debe haber una estrecha participación con la ingeniería ambiental, para evitar que los desechos industriales contaminen el medio ambiente, así como para eficientar la producción de potencia mecánica.

El uso de la información de las disciplinas como la informática, la administración, calidad, la estadística; esto es, la **multidisciplinariedad**, deben permitir en la actualidad facilitar la solución de problemas que se lleguen a presentar en la aplicación de la Ingeniería Mecánica.

La disciplina de la Ingeniería Mecánica, como la mayoría de las disciplinas, requiere de la formación de individuos con actitudes que permitan la solución de problemas concretos, por lo que es importante, dentro de la perspectiva de la disciplina, considerar la inclusión de saberes como liderazgo, trabajo en equipo, relaciones humanas, ética, entre otros.

El estudio de la disciplina de la Ingeniería Mecánica requiere que el individuo sea capaz de aplicar métodos, técnicas y habilidades adquiridas en las aulas, para poder solucionar los problemas en cualquier situación que se presenten. Lo anterior se logra con una sólida formación disciplinaria en:

- Nuevos materiales.
- Diseño auxiliado por computadora (CAD).
- Manufactura auxiliada por computadora (CAM).
- Bioingeniería, Etc.



La situación actual requiere de profesionistas en el área de ingeniería capaces de generar, implantar y asegurar la operación de innovaciones tecnológicas para extender la modernización de la industria, la globalización de la economía, el cuidado del medio ambiente y la autosuficiencia tecnológica.

Especial énfasis debe ponerse en contar con laboratorios modernos que permitan al estudiante, egresar con los conocimientos suficientes para resolver los problemas que plantea la situación actual. Estos laboratorios pueden ser entre otros:

- Laboratorio de conformado y corte de metales.
- Laboratorio de termofluidos.
- Laboratorio de materiales.
- Laboratorio de metrología.
- Laboratorio de física y electrónica.
- Laboratorio de automatización.
- Centros y aulas de cómputo que debe contar con programas de aplicación en la ingeniería.

Con base en lo anteriormente expuesto, se debe conformar el conjunto de saberes del programa académico (experiencias y actividades educativas), el cual deberá quedar expresado en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica que permita contar con los recursos humanos de calidad para satisfacer la demanda que de la disciplina haga la sociedad en su conjunto.

#### c) Proyección

A partir del presente siglo se ha hecho cada vez más patente la interacción entre el sistema general de la sociedad y el subsistema tecnológico. La sociedad impulsa o deprime el desarrollo de la tecnología mediante factores económicos, orientaciones políticas, previsión de recursos humanos, expectativas de utilización, y aún las conductas de los individuos. Se comprende así que cualquier análisis prospectivo de la ingeniería pasa por una mirada a las tendencias tecnológicas globales más importantes, entre las cuales están las siguientes:

- La consolidación de la tecnología electrónica, que ha permeado todas las áreas del conocimiento y las diferentes aplicaciones de la producción y los servicios. Se manifiesta en el continuo reemplazo de mecanismos por dispositivos cibernéticos, etc.; esto seguirá teniendo impacto en la economía, en la industria, en los procesos de manufactura, en la formulación de los perfiles ocupacionales y, en general, en la organización del trabajo.
- La profundización del uso de la informática en todos los campos, lo cual ha ampliado su radio de acción desde las actividades empresariales de alta dirección hasta las operativas; desde las de mercadeo hasta la difusión global del conocimiento y la educación formal, la no formal y la virtual.

- La aparición de redes de comunicación global, entre las que cobran importancia las de computadores en todas sus modalidades (Internet). Por ejemplo en el mercadeo, en la manufactura, en el transporte, en la industria, en el trabajo de laboratorio, en la cultura, en la investigación, etc.
- El surgimiento de tecnologías alternativas para impedir los crecientes deterioros del ambiente, que tanto preocupan al mundo actual. Si bien el desarrollo industrial ha transformado la naturaleza en su conjunto, los balances entre ventajas y desventajas a largo plazo comienzan a influir en las alternativas para preservar el medio ambiente.
- La consolidación de la tecnología apoyada en la biología, de lo cual la ingeniería genética o biotecnología son ejemplos. Esta tendencia se fortalece con la permanente simbiosis entre tecnologías de punta, lo cual está dando lugar a nuevas áreas de trabajo y a la difusión de nuevos productos.
- La emergencia de metodologías blandas, que son simbiosis entre técnicas sociales y aplicaciones científicas.

Las anteriores tendencias tecnológicas indican que el ambiente en el cual trabajarán los ingenieros del siglo XXI estará caracterizado por las industrias basadas en el conocimiento, con productos de alto valor agregado, una gran dependencia sobre la aplicación de la ciencia básica en el desarrollo de productos, y un proceso de desarrollo - diseño- manufactura basado en elevados niveles de simulación y de flujo de información.

Eso no quiere decir que las industrias que tienen que ver con los recursos naturales, la infraestructura y la calidad del ambiente vayan a debilitarse, es que las economías avanzadas y en desarrollo, en última instancia se basarán "en el poder del cerebro", y las economías de escala y la automatización no serán suficientes para sobrevivir. Además, el rápido crecimiento de las tecnologías que diseminan rápidamente el conocimiento y proporcionan fácil acceso a la información y los datos, alterarán la forma y posibilidad de la sustancia del trabajo de ingeniería en la próxima generación.

El ambiente en el siglo XXI será de constante innovación y velocidad, con énfasis en la calidad. La cultura corporativa demandará la búsqueda inflexible del aumento de la productividad; para lograrlo, se ofrecerá un ambiente en el cual la gente se reúne constituyendo equipos, que deben ser estimulados, habilitados y recompensados.

Tales equipos de trabajo tendrán funciones cruzadas y en ellos se respetará la diversidad cultural; sin embargo, habrá valores comunes como la sencillez, la integridad, el enfrentamiento a la realidad, la toma de responsabilidad, el ser confiable, la inversión en la educación y la diversidad respectiva.

El ambiente de trabajo será más exigente que hoy, debido a la economía de la información. Dado que las principales fuentes de riqueza serán el conocimiento y las comunicaciones, más que los recursos naturales y el trabajo, habrá una dura competencia que afectará la economía global. Para sobrevivir en esa atmósfera cada uno tendrá que ser tan bueno como el mejor del mundo.

Como en el siglo XIX la tecnología del vapor potenció el trabajo físico, en este cambio de milenio la tecnología informática potencia el trabajo mental del hombre; por ello, la infraestructura teleinformática, con el hardware y el software son el símbolo de la tecnología de la revolución postindustrial, de la próxima generación.

Sin embargo, ni el hardware ni el software son panaceas a nuestros problemas, y los pueden resolver bien o mal. Su efecto depende de lo bien que se utilice la tecnología y sus fines. La revolución es controlable pero puede hacerse regresiva si no se administra o se hace mal. El futuro depende mucho de los problemas que se decida atacar y de lo bien que se utilice la tecnología para resolverlos.

Estas condiciones sociales y el ambiente de trabajo de los ingenieros, la necesidad de comunicar, la velocidad a la cual ocurren los cambios, la presión incesante para aumentar la competitividad harán el ambiente futuro más áspero y denso que cualquiera que se haya visto hasta ahora.

Los ingenieros deberán exhibir excelentes habilidades técnicas, pero existe la necesidad real de desarrollar conocimientos globales en las mentes de los estudiantes de hoy: conocimientos de otras culturas, competencia en lenguas extranjeras, ideas sobre los tratados mundiales y las agencias internacionales.

La ética es fundamental por las consecuencias, cada vez más impactantes, de las decisiones de los ingenieros en cualquier campo, quienes deberán ser capaces de enfrentar el imperativo tecnológico y estar en capacidad de poner la dignidad humana por encima del dios mercado y la voracidad neoliberal.

Las siguientes son algunas características generales, necesarias en los Ingenieros Mecánicos del futuro: habilidades de grupo, incluyendo colaboración y aprendizaje activo; habilidades de comunicación, liderazgo, perspectiva en sistemas, entendimiento y apreciación de la diversidad de las personas; apreciación de las diferentes culturas y prácticas comerciales y el entendimiento de que la práctica de la ingeniería ahora es global; perspectiva interdisciplinaria, compromiso con la calidad, la oportunidad y el mejoramiento continuo; investigación de pregrado en experiencias de trabajo en ingeniería; entendimiento de los impactos sociales, económicos y ambientales en la toma de decisiones en ingeniería y ética.

Que los Ingenieros Mecánicos reúnan esas características es apremiante porque el número de ingenieros en el mundo se duplica cada 10 años. La mayor parte del aumento ocurre en la cuenca del Pacífico y en otros países asiáticos que han desarrollado estrategias para ello. La población actual y los datos sobre la producción sugieren que el número global de ingenieros en la próxima generación

será, en su mayoría, de origen asiático. La contribución de la India será un factor significativo, pero el aporte de Latinoamérica no ha sido determinado a futuro.

Lo que se dice de la ingeniería del futuro debe revertir la situación actual, en que se ha convertido en una profesión invisible; los mayores "agentes de cambio de la civilización" están impelidos a convertirse en actores reales y centrales de la construcción del mundo soñado.

La estructuración de un plan de estudios en Ingeniería Mecánica es un problema complejo que debe encararse con espíritu y método científico.

La finalidad de un plan de estudios en Ingeniería Mecánica, es la de formar Ingenieros que tengan idoneidad en el abordaje de situaciones problemáticas típicas de la profesión, capacidad creadora para producir innovaciones, capacidad de análisis y reenfoque de los problemas, manejo del pensamiento científico y de la metodología de la investigación, sentido de contexto en su actividad, visión global del conocimiento, motivación para una actualización permanente, capacidad para integrar, formar y conducir equipos de trabajo, capacidad para tomar decisiones, alerta con la preservación del ambiente y actitud ética en el ejercicio de la profesión. Esto significa que se debe fortalecer la formación en diseño, la formación en humanidades y ética e incorporar la enseñanza de la gestión.

La estrategia para formar ingenieros debe hacer énfasis en lo formativo sobre lo informativo y, además de las capacidades específicas de esta profesión, debe desarrollar las capacidades generales y las actitudes que se han mencionado a lo largo de este trabajo. Esto implica una fuerte formación básica en la profesión, preparar al alumno para aprender a aprender, la enseñanza activa y los conocimientos justo a tiempo, lo cual demanda una gran flexibilidad curricular. Como señala un estudio reciente. "... los currículos deben tener la capacidad de adaptarse a las prácticas sociales en la parte tanto del "hacer" como del "saber". Para todos los empresarios es muy determinante el desarrollo de lo "práctico" y la capacidad de concreción del conocimiento."

Hay que hacer patente que si el Ingeniero Mecánico quiere ser actor real de su presente y futuro, debe aproximarse a otras profesiones con mucho respeto, pero con confianza en su saber y debe acudir a los lugares donde se toman las decisiones, sin miedo a la política, aportando su racionalidad.

La innovación es fundamental y el Ingeniero Mecánico tiene por necesidad, ser creativo, ser creador de empresa y conocer los campos de interacción, como las incubadoras de empresas, los centros de desarrollo tecnológico, los parques tecnológicos, los sistemas de fomento y las oportunidades para un ingeniero que deberá ser un gestor de la tecnología.

La relación industria-universidad no puede concebirse como una relación puntual, aislada y descontextualizada, o como un simple agregado al modelo tradicional de universidad. Ella es una relación connatural al nuevo modelo de universidad que

requiere actualmente el sistema nacional de innovación. Esta relación debe concebirse como una relación dinámica e inscrita en los planes de desarrollo de la universidad. Con esta premisa, se propone un sistema y una estrategia de desarrollo que permitan: mantener y consolidar algunas relaciones existentes, estimular y crear otras, e institucionalizar y fortalecer esta interrelación.

Si concebimos la universidad como un centro de inteligencia donde se genera conocimiento, el fin último de la relación con la industria es vincular efectivamente la universidad al sistema nacional de innovación, pues "el conocimiento adquiere valor, todo su valor y logra sus propósitos cuando se aplica a fines concretos y se integra a tareas específicas que contribuyan al desarrollo individual y social" (Misión Ciencia Educación y Desarrollo, 1994).

La universidad deberá evolucionar hacia un nuevo sistema o conglomerado de organizaciones. Este nuevo sistema está formado por una organización que coincide con la universidad vigente, donde se concentra preferencialmente la administración de la actividad docente formal, las actividades de investigación y extensión tradicionales; y un grupo de organizaciones satélites nuevas creadas para una gestión más eficiente de actividades de investigación, desarrollo de tecnologías, de otros servicios y programas que se establezcan en las relaciones industria-universidad. El nuevo sistema de conocimiento se puede configurar adicionando a la estructura de la universidad actual, un Consejo Asesor Industrial y una Oficina de transferencia de Tecnología. A esta estructura modificada se le suman, en el momento oportuno y de acuerdo con las necesidades, las organizaciones satélites apropiadas para la gestión de las relaciones industria-universidad.

Los Institutos, centros, parques e incubadoras, pueden crearse como unidades satélites individuales e independientes administrativamente, o como unidades dependientes de corporaciones satélites. Así, una corporación podrá estar conformada por institutos, centros de investigación y laboratorios; y en el modelo más desarrollado, una corporación podrá incluir también un parque tecnológico y una incubadora tecnológica. Una fundación puede ser la entidad de máxima jerarquía administrativa de las organizaciones satélites, la cual tiene como función procurar recursos financieros y físicos para todo el sistema, y particularmente administrar financieramente los programas, proyectos y demás actividades de aquellas unidades orgánicas del sistema que no dispongan de infraestructura administrativa.

Una relación industria-universidad exitosa y libre de conflictos requiere de un marco legal que la regule, en el que particularmente se establezcan en forma precisa las contribuciones y la participación de los socios en los derechos de propiedad industrial. Este marco legal también debe contemplar la participación de los profesores inventores en los derechos de propiedad industrial y los incentivos por su vinculación a programas y actividades que se desarrollen para la industria. Las actividades propias de una oficina de transferencia son actividades connaturales en los consorcios y empresas de conocimiento que la universidad tendrá que institucionalizar en una oficina de transferencia de tecnología u otra

oficina, cuando decida establecer unas relaciones permanentes con la industria. Mientras se crea la oficina con los recursos y el personal especializado.

#### **1.4. Enfoque de la disciplina.**

##### a) Teórico-metodológico

El hecho de que las universidades y los planes de formación profesional en América Latina sean un reflejo "pobre" de los desarrollos curriculares de las universidades de los países desarrollados, particularmente de las universidades europeas, se debe a múltiples razones, entre otras:

- Nuestros primeros profesores fueron europeos y nuestros primeros profesionales, se formaron en Europa, de esta manera, los modelos iniciales de la formación de Ingenieros en América Latina fueron copias más o menos fieles de los modelos europeos tradicionales.
- Las políticas de formación profesional de ingenieros, cambian de un gobierno a otro, dado que en la agenda de los gobiernos de los países latinoamericanos no ha sido una prioridad la formación de buenos ingenieros y menos aún el fomento de la ciencia y la tecnología.
- Estas políticas de formación de ingenieros, de apoyo al desarrollo de la ciencia y la tecnología, aun cuando el soporte a la educación está limitado, son impuestas por los organismos de crédito y financiamiento internacional (FMI, BID Y BM), entidades que impulsan y determinan políticas generales, en todos los campos (incluida la educación), para los países en vías de desarrollo.
- La formación tradicional de ingenieros implicaba fortalezas en fundamentación matemática y científica, pero, en el esfuerzo por adaptar esos modelos a las necesidades de la región; dado el insuficiente apoyo gubernamental y la falta de políticas claras, coherentes y pertinentes. La formación en matemáticas y ciencias básicas, se diferenció a lo largo y ancho del continente, de tal forma que hoy coexisten, variados modelos de formación en Ingeniería, algunos con mayor fundamentación científica y tecnológica, alta exigencia y más calidad que otros.

Desde los primeros intentos por hacer universidad, ha faltado un apoyo decidido a las ciencias. Estas, fueron incorporadas al pensamiento de ingeniería en la década de 1920 y solo en 1968 se creó conciencia, como una entidad para fomentar el desarrollo científico en el país, lo que demuestra que no se ha realizado un esfuerzo coherente y sostenido por crear una infraestructura científica y tecnológica, puede afirmarse que subsistimos con una ciencia y tecnología prestadas, que no hay una ciencia y tecnología nacional, esto se debe fundamentalmente a que cada gobierno inaugura nuevas políticas, cambia los planes de educación, no asignan recursos suficientes para la educación y la

investigación, no se ha formulado un proyecto de país y el resultado ha sido un nivel pobre en el aspecto científico y tecnológico a todo nivel. Esta situación se repite en la mayoría de los países latinoamericanos, en unos con mayor intensidad que en otros.

#### b) Interdisciplinariedad

Interdisciplinariamente, la Ingeniería Mecánica está íntimamente ligada (por razones obvias) con todas las disciplinas de las ciencias exactas, como la Física, las Matemáticas, la Electrónica, etc. ya que muchos de sus conocimientos están basados en ellas y/o son compartidos de manera por demás sistemática, siempre con el mismo objetivo de crear beneficios para la sociedad de tal modo que cada vez sean mayores las comodidades de una vida común en todas partes del mundo, pero no solamente se relaciona con este tipo de disciplinas, sino que en el aspecto multidisciplinario, es un gran apoyo para otras disciplinas como la Medicina que de manera casi indispensable basa sus adelantos en las aportaciones de las nuevas tecnologías, o la Antropología donde sucede exactamente lo mismo.

#### c) Multidisciplinariedad

La *multidisciplinariedad* hace referencia a las distintas disciplinas, a la división de los campos científicos, al desarrollo y necesidades de las ramas del saber, a lo más específico y propio del desarrollo científico-técnico y a la profundización de los conocimientos.

Para abordar cualquier campo determinado de la realidad caben múltiples disciplinas que confluyen en su resolución. La multidisciplinariedad da cuenta de las disciplinas, ciencias o ramas del conocimiento que tienen que ver y dan razón del saber sobre lo concreto de un problema. En el campo de la Ingeniería Mecánica confluyen las Matemáticas, Física, Mecánica, Electricidad, Electrónica, Administración, Economía, etc., que reflejan los diversos aspectos que operan en la realidad que se estudia.

Estas distintas disciplinas dan cuenta de la relación multidisciplinar que confluye en el trabajo de la Ingeniería Mecánica y, por tanto, refleja la necesidad de considerar a los diversos profesionistas que atienden dicha problemática. Por ello es que se necesita saber cómo se articularán y actuarán dichos conocimientos y el marco o modelo de intervención que para ello se elegirá.

#### d) Transdisciplinariedad

El reto existe en el aspecto transdisciplinario. Estas formas precisan de “la reformulación de las actuales disciplinas científicas con el objeto de romper con la parcialización del conocimiento que genera la especialización. Implica la transversalización de las disciplinas y la reformulación de objetos y métodos, de manera que se pierde la especificidad de las mismas, para fusionarse en una sola. La transdisciplinariedad no tiene, sin embargo, la pretensión de construir una ciencia más, sino que es una propuesta incluyente y abierta” (UV. Guía Metodológica... 2002. p. 21). Son pues, alternativas que se desenvuelven como

nuevos campos epistemológicos, con sus propios estatutos, originados por necesidades específicas. En cada caso es como si una ciencia nueva hubiera nacido, por encima del pasado, aún en el seno de las disciplinas madres. El quehacer transdisciplinario ofrece una convergencia de enfoques y de técnicas, pero también una conducta comunitaria equilibrada, por el accionar de distintos grupos y sus prácticas especializadas.

La transdisciplinariedad implica para la Ingeniería Mecánica la investigación cualitativa de los problemas, expresados en descripciones detalladas de acontecimientos, personas e interacciones observables por el propio usuario. Lo anterior permite la planeación de acciones concretas, programación y coordinación de proyectos que soliciten la intervención del usuario, la familia y la comunidad. En ningún momento es una tarea de expertos para solucionar el problema de otros y conlleva a la aparición de una estrategia basada en la comunidad.

#### **1.4 Lineamientos normativos**

En esta sección se analizan los documentos que deben tomarse en cuenta con la finalidad de planear, ejecutar y evaluar un programa académico, ya que su función es reglamentar y orientar la vida académica universitaria. Se compara la legislación vigente de la Universidad Veracruzana (documentos internos) y los Lineamientos Normativos relacionados con la profesión, así como los documentos externos (que no forman parte de la normatividad institucional), con los Lineamientos Normativos propuestos por el Modelo Educativo Integral y Flexible (Actual Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, MEIF), de manera que se facilite la implementación del mismo.

A partir de la consideración general, también se presenta el análisis de los siguientes documentos que norman la actividad académica de la Universidad Veracruzana:

- Ley de autonomía,
- Estatuto general,
- Estatuto de los Alumnos (Consideraciones Generales para el Control Escolar relacionado con trámites y servicios escolares),
- Ley Orgánica de la Universidad Veracruzana; (Lineamientos para el Control Escolar y la Propuesta del Nuevo Modelo Educativo Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana para el nivel de Licenciatura).

##### *1.4.1 Análisis de los documentos externos*

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El artículo 3º Constitucional garantiza a todo individuo el derecho a recibir educación, en este sentido la educación que se imparta tenderá a desarrollar armónicamente, todas las facultades del ser humano. Tratándose de las Universidades y demás instituciones de educación superior a las que la ley otorgue autonomía, tendrán la facultad y la responsabilidad de gobernarse así mismas realizando sus fines de educar, investigar y difundir la cultura, respetando la libertad de cátedra e



investigación y de libre examen y discusión de las ideas; también determinarán sus Planes y Programas de estudio, según lo dispone la fracción séptima del citado artículo 3°. Tomando como base lo que la Constitución establece, el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana deberá propiciar en los estudiantes de las carreras que se imparten en la Universidad Veracruzana una formación integral. Por lo que este no solamente deberá contemplar por escrito esos fines, sino que para alcanzarlos debe contar con la infraestructura necesaria.

De igual manera la Carta Magna consagra en sus artículos 5 ° como una garantía individual, que toda persona podrá dedicarse a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siempre que sean lícitos. El citado precepto Constitucional establece que corresponderá a cada entidad federativa determinar en su ley reglamentaria cuáles son las Profesiones que necesitan título para su ejercicio, las condiciones que deban llenarse para obtenerlo y las autoridades que han de expedirlo, cumplimiento que ha dado el Estado de Veracruz a través de su Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz-Llave. El Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana permite lograr una profesión lícita cumpliendo con lo establecido en la Carta Magna.

Ley General de Educación. La Ley General de Educación es un medio que contribuye al desarrollo integral del individuo, a través de la adquisición de conocimientos, capacidad de observación, análisis y reflexión, investigación, innovación científica y tecnológica así como adquisición, enriquecimiento y difusión de los valores, el fomento a la salud de sus estudiantes a través de la educación física y la práctica del deporte que le permitan desarrollar actitudes solidarias para que cuando concluya su educación, se incorpore productivamente a la sociedad. Para lograr una educación que contribuya al desarrollo integral del individuo, se necesita de actitudes que permitan desarrollar una actividad productiva, realizando eficazmente una labor frente a grupo. En el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana se considera menor permanencia frente a grupo alcanzando menos horas-clase, permitiendo al personal académico realizar otras tareas necesarias que forman parte del proceso educativo. La especialización, maestría y doctorado son parte de la formación y actualización profesional para maestros, se recomienda en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana formar parte del programa de mejoramiento a profesores; así mismo, se establece como obligatorio contar con convenios para coordinar y unificar las actividades educativas, de acuerdo con la Ley General de Educación. La Ley General de Educación señala: para que exista un buen funcionamiento educativo, es deseable contar con edificios e instalaciones adecuadas; la Universidad Veracruzana a través de su Modelo Educativo pretende proporcionar una formación integral, cuya operación requiere mayor infraestructura ya que se procura integrar actividades deportivas, artísticas y culturales. En la Ley General de Educación el servicio social se realiza para apoyar a instituciones públicas y privadas en un área de conocimiento y es requisito previo para obtener título o grado académico; en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, este continuará siendo obligatorio para todos los estudiantes y tendrá un valor predeterminado en créditos.

Plan Nacional de Desarrollo 2006-2012. La acción de gobierno descrita en el Plan Nacional de Desarrollo considera a la educación como la primera y más alta prioridad para el desarrollo del país, que habrá de reflejarse en la asignación de recursos crecientes que transformen de manera cualitativa el sistema educativo del país. El gobierno se compromete a alcanzar una educación con calidad que ofrezca una preparación de vanguardia para lograr coberturas en la educación media superior y superior más cercanas a la de los países con los que se tiene más contacto; para ello se adoptarán diversas estrategias:

- a. Proporcionar una educación de calidad adecuada a las necesidades de todos los mexicanos.
- b. Promover que las actividades científicas y tecnológicas se orienten en mayor medida a atender las necesidades básicas de la sociedad.
- c. Diversificar y flexibilizar las ofertas de la educación media superior y superior a fin de lograr una mayor adecuación de los aprendizajes respecto de las necesidades individuales y los requerimientos laterales.
- d. Fortalecer la investigación científica y la innovación tecnológica para apoyar el desarrollo de los recursos humanos de alta calificación.

El Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana se identifica con las estrategias que sobre educación contempla el Plan Nacional de Desarrollo.

Plan Veracruzano de Desarrollo. Sus lineamientos sectoriales de estrategia social en el apartado de educación y cultura plantean como estrategias básicas:

- Fomentar la investigación tecnológica como apoyo a las actividades productivas del estado y planificar la educación de los habitantes del estado a largo plazo. Se requiere de recursos humanos preparados para modernizar las distintas actividades productivas y alcanzar elevados niveles de competitividad a través de una mayor capacitación y profesionalización para el desempeño eficiente de trabajos productivos así como la evaluación, revisión y adecuación permanente de los programas y metodologías pedagógicas aplicadas a los niveles de educación media superior, tecnológica y superior tal como lo plantea el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana.
- Otra de las estrategias del Plan Veracruzano que el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana considera en su propuesta es establecer una vinculación permanente de las instituciones y los programas educativos con los distintos sectores de la actividad económica del estado con el propósito de tomar en consideración sus requerimientos concretos.

La pirámide poblacional y la elevación de la calidad de vida en Veracruz, genera una demanda creciente sobre la educación superior. El gobierno del estado apoyará la consolidación y el desarrollo de las instituciones públicas existentes. En materia de educación superior se elevará la cobertura y crearán las

alternativas de calidad para los jóvenes veracruzanos. Se dará apoyo decidido a universidades y otras instituciones de educación superior para su continuo mejoramiento académico y el fomento a sus programas de investigación científica y tecnológica con la participación de los sectores público y privado.

Este plan estatal considera un pleno respeto y apoyo a la autonomía de la Universidad Veracruzana para que se consolide como un centro de excelencia en investigación, docencia y desarrollo tecnológico, y como una institución promotora de la cultura veracruzana.

Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz- Llave y Reglamento del Servicio Social para Pasantes. La Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz- Llave (1996) establece que el Servicio Social es obligatorio y requisito indispensable para la obtención del título profesional, además debe entenderse como una actividad de carácter temporal y no oneroso para beneficiar a la comunidad a través de la aplicación de los conocimientos que adquirieron los pasantes de las diferentes facultades y escuelas de la Universidad Veracruzana en su preparación profesional, esta ley se hace acompañar por el Reglamento del Servicio Social para los Pasantes del Estado de Veracruz, en donde se establece entre otras cosas, el tiempo que durará la prestación del servicio, las funciones de la Oficina del Servicio Social y en especial el Capítulo IV se enfoca a la prestación del Servicio Social de la Universidad Veracruzana. Basándose en lo anterior, el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana presenta una serie de lineamientos para el servicio social en donde se establece que se incorporará a los planes de estudio vigentes de cada carrera y se considerará como una experiencia educativa obligatoria con valor crediticio, es decir, que al egresar el alumno habrá concluido ya este proceso y se vinculará con las funciones sustantivas de la Universidad.

Para darle el valor académico y la relevancia social que tiene se pretenden generar acciones como: la supervisión del mismo, las asesorías de las tareas programadas y el establecimiento de convenios interinstitucionales, además, se propone que:

1. Se trabaje con el espíritu del beneficio social de la ley vigente
2. Que los objetivos del Servicio Social sean:
  - a. colaborar en la formación integral del estudiante;
  - b. realizar trabajos en beneficio de los sectores más desprotegidos de la comunidad;
  - c. contribuir a la solución de los problemas del entorno en el cual se desarrollará el egresado, según su formación disciplinaria.

Al convertirse el Servicio Social en una experiencia educativa, se considerará ésta, dentro de la carga académica de los docentes encargados de la misma, por lo que la carga académica de los profesores, tendrá que diversificarse; proceso que se espera no ocasione desconfianza que en el aspecto laboral pudieran sentir algunos de los docentes al ingresar al Modelo Educativo de la

Universidad Veracruzana, por lo que la normatividad al respecto deberá plantearse de manera clara y precisa.

Documentos Administrativos del Gremio Profesional. Se analizaron los estatutos de la Federación Nacional de Colegios de Ingeniería (CIEES Y CACEI): El Reglamento para la Certificación Profesional, Reglamento para el servicio social profesional y el Código de Ética; encontrando que este organismo entre sus objetivos tiene planteada la vigilancia de la actividad profesional dentro de un marco de responsabilidad, calidad y competencia, el fomento del prestigio de los estudiantes, graduados y posgraduados de maestrías y doctorados en Ciencias de la Ingeniería. Entre sus disposiciones este organismo retoma la esencia del Servicio Social Profesional cuya finalidad es el beneficio a la comunidad en un ámbito de solidaridad y fraternidad. Promueve la contratación de los profesionistas mediante la diversificación de las oportunidades de trabajo en el campo de su profesión a través de firmas de convenios. Fortalece en su comunidad la importancia de la Certificación Profesional, como parte de un ejercicio profesional exitoso.

Establece el código de ética de la disciplina, el cual rige las actividades del Ingeniero ante la sociedad, acatando normas éticas de ejercicio profesional de acuerdo a su tiempo y realidad, basadas en los valores y los principios que señala la sociedad misma. Como es evidente, los planteamientos de este organismo (CIEES Y CACEI) coinciden con los fines del Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, ya que pretenden una formación integral en términos de competencia con la finalidad de beneficiar a la sociedad a través de la actividad profesional de sus asociados.

#### *1.4.2 Análisis de los documentos internos*

El análisis de los documentos internos contempla: el Reglamento de Academias, el Estatuto de los Alumnos y los lineamientos de control escolar. El Modelo Educativo que la Universidad Veracruzana pretende que sus egresados sean capaces de contribuir al desarrollo de la organización donde laboren así como en la sociedad en la que participan.

El Reglamento de las Academias por Áreas de Conocimientos, por Programa Académico y de Investigación del año 2000, menciona que las actividades se promuevan de manera coordinada con el objetivo elevar la calidad académica, a través del seguimiento de las actividades de cumplimiento de la programación, en tiempo y forma de los programas educativos, proporcionando los espacios para la socialización de resultados. Las academias trabajan con un enfoque para la mejora continua, su vigencia y pertinencia. Es importante mencionar la estrecha vinculación con las actividades de tutoría, que en este sentido retroalimenta el quehacer académico.

En los programas académicos es importante conseguir una evaluación de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) a la entidad académica, con el fin de avalar los criterios de calidad de los programas académicos de licenciatura, y así lograr que los egresados puedan colocarse en el mercado laboral de una manera congruente, de acuerdo a su perfil profesional.

Estatuto de los Alumnos y Lineamientos de Control Escolar. El Modelo Educativo para la Universidad Veracruzana, señala lineamientos para el Nivel de Licenciatura 2001 y los CIEES coinciden en que es importante la función de la tutoría durante toda su trayectoria académica, situación que le permitirá competir con calidad en el mercado laboral.

El proceso de ingreso a la opción profesional se apegara a los lineamientos establecidos por la Universidad Veracruzana que como principal criterio desde hace mas de una década es el examen de ingreso a la licenciatura aplicado por CENEVAL. La reglamentación de ingreso y permanencia se encuentra en el estatuto de los alumnos, cuya versión más reciente es del 2008.

En el proceso de egreso, el plan de estudios incluye como experiencias educativas, el Servicio Social y la experiencia recepcional, su objetivo es que los alumnos egresen titulados de la carrera, esto queda legitimado en los Lineamientos para el Control Escolar y en el Estatuto de los Alumnos.

Actualmente el proceso de egreso tiene contemplada la titulación automática por promedio, así como por examen del EGEL. Asegurando de esta forma la motivación de los alumnos por un reconocimiento que se traduce en una titulación automática por el promedio obtenido durante su trayectoria escolar, o bien constituirse en un alumno de alto rendimiento reconocido por el CENEVAL. La entidad académica mantiene un reconocimiento de competitividad, al tener un parámetro de referencia que le permita medir su nivel académico, con relación a otras universidades que tienen como opción de titulación del EGEL. La diversificación de las experiencias educativas, así como su evaluación que propone el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana está incluida en el Estatuto de los Alumnos que actualmente les rige.

En relación a los derechos, obligaciones, así como las faltas y sanciones están comprendidas en los Lineamientos para el Control Escolar y en el Estatuto de los Alumnos, de tal manera que los alumnos quedan colocados en una situación de certidumbre ante esta normatividad que precisa y rige la conducta y desempeño de los alumnos durante su trayectoria escolar y tránsito en la universidad.

En cuanto a la permanencia de los alumnos en el programa académico, los Lineamientos para el Control Escolar y el Estatuto de Alumnos establecen claramente los parámetros y las oportunidades de obtener una baja temporal, brinda la posibilidad de reducir la estancia mediante la acreditación anticipada y

establece un plazo máximo de permanencia para acreditar el plan curricular, así mismo redefine el traslado escolar y modifica la normatividad para su autorización, todo esto con la ayuda de un tutor.

La representatividad de los alumnos ante los diferentes cuerpos colegiados y autoridades universitarias en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, está claramente definida en cuanto a los requisitos que debe cumplir un alumno para ser representante. El Estatuto de Alumnos incluye en sus lineamientos, un apartado que reglamente estímulos y reconocimientos tales como nota laudatoria, cuadro de honor o reconocimiento al mérito estudiantil, becas de inscripción escolares, para actividades artísticas y deportivas, etcétera.

### 1.5 Análisis de los programas educativos afines

Para identificar los planes de estudio afines a ser comparados con el plan de estudios propuesto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Veracruzana se consideró el prestigio nacional de la carrera y de la Institución que la imparte, así como el modelo de estudio, el número total de materias que comprende el plan de estudios, los créditos de las mismas, la duración de la carrera y la situación geográfica de la Institución que oferta la carrera. Las instituciones más relevantes para la comparación, así como sus resultados se presentan en la Tabla 1. El análisis muestra que la mayoría cuenta con un modelo curricular flexible, y este criterio es un punto que caracteriza a la educación; lo anterior se encuentra acorde a los lineamientos que el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana plantea.

Los programas académicos afines a Ingeniería Mecánica tienen un rango de créditos entre 260 a 491; de un total de 11 programas educativos analizados, uno utiliza trimestres y los restantes semestres; los Institutos Tecnológicos así como las Universidades Públicas consultadas coinciden en aplicar periodos semestrales a excepción de la UAM que lo hace trimestral, ofertándolo entre 8, 9 y 10 periodos.

**Tabla 1.** Programas afines a la licenciatura de Ingeniería Mecánica

Institución	Ubicación	Programa educativo	Tipo	Modelo Curricular	N° de materias	N° de créditos	Duración	Título que se otorga
Universidad Autónoma Metropolitana	Ciudad de México	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	Pública	No disponible	69	491	12 trimestres	Ingeniero Mecánico
Universidad Autónoma de Baja California	Mexicali, Baja California	Ingeniero Mecánico	Pública	Flexible	51	350	8 semestres	Ingeniero Mecánico
Instituto Politécnico Nacional	Ciudad de México	Ingeniero Mecánico	Pública	No Disponible	48	463	9 semestres	Ingeniero Mecánico
Universidad	Ciudad de	Ingeniero	Pública	Flexible	48	259	9	Ingeniero

Autónoma Nacional	México	Mecánico					semestres	Mecánico
Universidad Autónoma de Zacatecas	Zacatecas, Zacatecas	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	Pública	Flexible	58	450	10 semestres	Ingeniero Mecánico
Instituto Tecnológico de Chihuahua	Chihuahua, Chihuahua	Ingeniero Mecánico	Pública	Flexible	51	259	9 semestres	Ingeniero Mecánico
Instituto Tecnológico de Puebla	Puebla, Puebla	Ingeniería Eléctrica	Pública	No disponible	57	400	9 semestres	Ingeniero Mecánico
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ciudad Juárez, Chihuahua	Ingeniería Eléctrica	Pública	Flexible	49	388	9 semestres	Ingeniero Mecánico
Instituto Tecnológico de Querétaro	Querétaro, Querétaro	Ingeniería Eléctrica	Pública	Flexible	52	260	10 semestres	Ingeniero Mecánico
Instituto Tecnológico de Saltillo	Saltillo, Coahuila	Ingeniería Eléctrica	Pública	Flexible	54	260	9 semestres	Ingeniero Mecánico
Instituto Tecnológico de la Laguna	Torreón, Coahuila	Ingeniería Eléctrica	Pública	No disponible	57	400	9 semestres	Ingeniero Mecánico

En cuanto al número de créditos, no se pueden hacer comparaciones ya que no se cuenta con la totalidad de la información. El número de experiencias educativas en cada una de las carreras analizadas varía en el rango de 48 a 58 experiencias educativas. La importancia del aprendizaje de un segundo idioma se presenta fundamentalmente en la mayoría de las instituciones analizadas, por lo que es conveniente motivar a la población estudiantil a continuar su estudio de manera personal.

La Ingeniería Mecánica es una excelente opción de consolidar el plan de la Universidad Veracruzana, de realizar el tránsito de estudiantes al programa de Maestría en Ingeniería Energética y el Doctorado en Ingeniería, logrando el objetivo fundamental de toda Institución de Educación superior, que es la sólida formación de recursos humanos que contribuyan a la generación de conocimiento científico y tecnológico que les permita participar en el desarrollo de Veracruz y en el engrandecimiento de México.

## 1.6 Misión

Formar profesionistas competentes creativos e innovadores para diseñar, construir, instalar, operar, controlar, mantener, optimizar e innovar sistemas mecánicos, en empresas del sector público o privado, con compromiso social, a través de la docencia, investigación, difusión y extensión de los servicios., para contribuir con el desarrollo de México, utilizando tecnología de vanguardia para regenerar y preservar el entorno ecológico optimizando los recursos para elevar la calidad de vida de la sociedad.

## 1.7 Visión

Ser una institución con una oferta de calidad reconocida, tanto en licenciatura como en posgrado vinculada con los sectores público y privado, formando recursos humanos competentes comprometidos con la sociedad.

## 1.8 Conclusiones

El estudiante de Ingeniería Mecánica al concluir la carrera obtendrá el grado correspondiente, por lo que se elimina la categoría de pasante y se favorece la eficiencia terminal. La Experiencia Recepcional se cursará como una experiencia educativa obligatoria, con lo que se pretende la posibilidad del desarrollo de cualquiera de las modalidades ya establecidas en la normatividad universitaria.

La Ley Orgánica, El Reglamento de las Academias por Áreas de Conocimientos, El Estatuto de los Alumnos, los lineamientos de control escolar, entre otros, mencionan que algunas de las actividades que realizarán tanto el personal académico como sus estudiantes y otros miembros de la comunidad universitaria, ya están contempladas dentro de estos lineamientos normativos. Entre los documentos externos revisados están: La Constitución Política Mexicana, La Ley General de Educación, Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz-Llave, Ley para la Coordinación de la Educación Superior, Ley Reglamentaria del Servicio Social, Ley de Profesiones y del Servicio Social y Reglamentos del CACEI y CIEES, encontrando que éstos coinciden con los fines del Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, ya que pretenden una formación integral en términos de competencia con la finalidad de beneficiar a la sociedad a través de la actividad profesional de sus asociados.

## II. GRADO Y TÍTULO A OTORGAR.

Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Institución que otorga el diploma	Universidad Veracruzana
Nivel	Licenciatura
Título que se otorga	Ingeniero Mecánico Ingeniera Mecánica

## III. CAMPO PROFESIONAL PARA EGRESADOS Y OPCIONES DE OCUPACIÓN.

El ingeniero mecánico se emplea mayoritariamente en la industria, y en menor proporción, en los servicios. En términos generales labora en las siguientes áreas:



producción, instalaciones, diseño de sistemas y equipos mecánicos, supervisión de proyectos e instalaciones, manufactura, fabricación metal-mecánica, conformado de materiales no metálicos, calidad, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como mantenimiento y administración.

Además, colabora en plantas de conversión de energía, empresas e instituciones del sector público o privado, cuyo objetivo sea el uso racional de energía y los procesos de manufactura, así como el mejoramiento de su competitividad mediante el diseño en Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.

Otras áreas laborales se ubican en la industria petrolera, de generación de energía eléctrica, minera, siderúrgica, agroindustrial, de alimentación y salud, así como en los servicios de transporte.

También es posible el ejercicio independiente de la profesión; la formación de su propia empresa; el trabajo en centros de investigación y en instituciones de educación superior.

Es importante señalar que las posibilidades de contratación de los egresados estarán en función del crecimiento y la modernización de la industria y los servicios, de la que se espera sean importantes promotores.

#### **IV. PERFIL Y REQUISITOS MÍNIMOS PARA ASPIRANTES A LA CARRERA Y PARA ALUMNOS DE PRIMER INGRESO.**

El aspirante a ingresar a la carrera de Ingeniería Mecánica deberá poseer:

- Conocimientos y habilidades en:
  - Física
  - Química
  - Matemáticas.
- Conocimientos básicos y habilidad en:
  - Computación
  - Manejo del idioma Inglés y
  - Lectura y redacción.
- Habilidades y destrezas:
  - Alto sentido práctico y pensamiento crítico
  - Capacidad de observación, de análisis, de síntesis y de toma de decisiones.
  - Interés por la investigación documental y de campo
  - Motivación y capacidad para interpretar, plantear y resolver problemas
  - Destreza manual para el manejo de equipo, instrumentos y material de laboratorio.
- Actitudes.
  - Deseo de aprender

- Disposición para el trabajo en equipo
- Constancia, disciplina y orden en el trabajo
- Disposición para dedicar tiempo suficiente al trabajo en el laboratorio
- Respeto y cuidado del medio ambiente
- Respeto y disposición en las relaciones interpersonales
- Compromiso y responsabilidad

## V. CRÉDITOS Y CURSOS

Respetando el modelo educativo de la Universidad Veracruzana el Catalogo de Experiencias Educativas está organizado según las siguientes áreas de formación:

DESCRIPCIÓN	EEs	Créditos
BÁSICA	16	106
DISCIPLINARIA	27	178
TERMINAL	5	48
ELECCIÓN LIBRE	---	18
	---	350

EEs de la Básica General			
CODIGO	EXPERIENCIAS EDUCATIVAS <b>OBLIGATORIAS</b> <b>MEIF</b>	PRE-REQ.	CREDITOS
FBGR 80001	Computación Básica		6 (0/6)
FBGR 80002	Habilidades del Pensamiento Crítico y Creativo		6 (2/2)
FBGR 80003	Inglés I		6 (0/6)
FBGR 80004	Inglés II	FBGR 80003 FBGC 00003	6 (0/6)
FBGR 80005	Lectura y Redacción a través del Análisis del Mundo Contemporáneo		6 (2/2)
Competencias			
FBGC 00001	Computación Básica		6
FBGC 00003	Inglés I		6
FBGC 00004	Inglés II	FBGR 80003 FBGC 00003	6

FBGC 00005	Lectura y Redacción a través del Análisis del Mundo Contemporáneo	6
<b>EEs de Tronco Común</b>		
<b>CODIGO</b>	<b>EXPERIENCIAS EDUCATIVAS OBLIGATORIAS</b>	<b>CREDITOS</b>
INGG 18011	ALGEBRA	8 (3/2)
INGG 18012	ALGORITMOS COMPUTACIONALES Y PROGRAMACION	6 (2/2)
INGG 18013	CALCULO DE UNA VARIABLE	8 (3/2)
INGG 18014	CALCULO MULTIVARIABLE	8 (3/2)
INGG 18015	DIBUJO DE INGENIERIA	3 (0/3)
INGG 18016	ECUACIONES DIFERENCIALES	8 (3/2)
INGG 18017	FISICA	8 (3/2)
INGG 18018	GEOMETRIA ANALITICA	5 (2/1)
INGG 18019	METODOS NUMERICOS	6 (2/2)
INGG 18020	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	8 (3/2)
INGG 18021	QUIMICA	8 (3/2)

EEs Disciplinarias		
CODIGO	EXPERIENCIAS EDUCATIVAS <b>OBLIGATORIAS</b>	CREDI TOS
CCIV 18016	MECANICA DE MATERIALES	6 (2/2)
INGG 18040	ADMINISTRACION	3 (0/3)
INGG 18055	EVALUACION DE PROYECTOS	6 (2/2)
IIME 18005	INSTALACIONES MECANICAS	6 (2/2)
EELE 18005	FISICA MODERNA	6 (2/2)
IIME 18001	CIENCIA DE LOS MATERIALES	8 (3/2)
IIME 18002	CIRCUITOS ELECTRICOS	8 (3/2)
IIME 18003	DINAMICA	6 (2/2)
IIME 18004	ESTATICA	6 (2/2)
IIME 18006	INVESTIGACION DE OPERACIONES	6 (3/0)
IIME 18007	MAQUINAS DE FLUJO	6 (2/2)
IIME 18008	MECANICA DE FLUIDOS	8 (3/2)
IIME 18009	MECANISMOS	6 (2/2)
IIME 18010	METROLOGIA	6 (3/0)
IIME 18011	MOTORES TERMICOS	8 (3/2)
IIME 18012	PLANTAS TERMICAS	6 (2/2)
IIME 18013	PROCESOS DE MANUFACTURA	8 (3/2)
IIME 18014	REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO	7 (2/3)
IIME 18015	SISTEMAS DE TRANSPORTES DE FLUIDOS	6 (2/2)
IIME 18016	SISTEMAS DE CONTROL	8 (3/2)
IIME 18017	SISTEMAS NEUMATICOS HIDRAULICOS	6 (2/2)
IIME 18018	TRANSFERENCIA DE CALOR	6 (2/2)

IIME 18019	VIBRACIONES MECANICAS	8 (3/2)
IIME 18034	DISEÑO MECANICO	8 (3/2)
IIME 18035	FUNDAMENTOS DE MECANICA DE MATERIALES	6 (2/2)
INGG 18053	TERMODINAMICA	8 (3/2)
IINGG 18047	INGENIERIA ECONOMICA	6 (2/2)
<b>EES de la Terminal</b>		
CODIGO	EXPERIENCIAS EDUCATIVAS <b>OPTATIVAS</b>	CREDI TOS
IIME 18020	TOPICOS DE AUTOMATIZACION I	8 (3/2)
IIME 18021	TOPICOS DE AUTOMATIZACION II	8 (3/2)
IIME 18022	TOPICOS DE AUTOMATIZACION III	8 (3/2)
IIME 18023	TOPICOS DE ENERGETICA I	8 (3/2)
IIME 18024	TOPICOS DE ENERGETICA II	8 (3/2)
IIME 18025	TOPICOS DE ENERGETICA III	8 (3/2)
IIME 18026	TOPICO DE DISEÑO MECANICO Y MATERIALES I	8 (3/2)
IIME 18027	TOPICO DE DISEÑO MECANICO Y MATERIALES II	8 (3/2)
IIME 18028	TOPICO DE DISEÑO MECANICO Y MATERIALES III	8 (3/2)
IIME 18029	TOPICOS DE MANTENIMIENTO I	8 (3/2)
IIME 18030	TOPICOS DE MANTENIMIENTO II	8 (3/2)
IIME 18031	TOPICOS DE MANTENIMIENTO III	8 (3/2)

EEs de la Terminal			
CODIGO	EXPERIENCIAS EDUCATIVAS OBLIGATORIAS MEIF		CREDITOS
IIME 18032	SERVICIO SOCIAL		12
IIME 18033	EXPERIENCIA RECEPCIONAL		12

## VI. ORGANIZACIÓN DE LAS ASIGNATURAS

La organización del plan de estudios, que incluye la estructura curricular, el catálogo de experiencias educativas, el mapa curricular y los requisitos de egreso, es congruente con la misión y visión de la Universidad Veracruzana, los perfiles de ingreso y egreso, los objetivos y las metas trazadas. Lo que ayuda a mantener una coherencia, lógica y vigente, que corresponde con los avances de la ciencia en los diferentes campos del conocimiento y permite la flexibilidad y diversidad adecuadas para interaccionar en equipos de trabajo inter y multidisciplinarios.

Las Experiencias Educativas están diseñadas considerando los requerimientos de los CIEES y CACEI, ordenados en una secuencia lógica y coherente de acuerdo al perfil profesional de la carrera de Ingeniería Mecánica. El Plan de Estudios consta de mínimo 350 créditos con 48 Experiencias Educativas, de las cuales 4 son talleres, 2 son cursos, 40 curso-taller y 2 otros.

Para la evaluación colegiada de las tareas académicas, revisión del avance programático, calendarización de exámenes parciales y finales, se propone que las experiencias educativas de esta nueva carrera se integren a las academias por área de conocimiento, existentes para las otras carreras de Ingeniería adscritas a la Universidad Veracruzana, las cuales son:

- Academia de Ciencias Básicas
- Academia de Electrónica y Control.
- Academia de Socioeconómica.
- Academia de Mecánica.
- Academia de Termofluidos.
- Academia de Electricidad.
- Academia de Experiencia Recepcional y Servicio Social

## VII. MAPA CURRICULAR

BLOQUE	Horaria	Prácticas	Créditos	UNIVERSIDAD VERACRUZANA							
				PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA							
				PLAN 2011 (MEIF)							
				EXPERIENCIAS EDUCATIVAS							
1	16	21	53	Álgebra	Cálculo de Una Variable	Física	Química	Habilidades del Pensamiento Crítico y Creativo	Computación Básica	Lectura y Redacción a través del Mundo Contemporáneo	Dibujo de Ingeniería
				1 T P C 3 2 8	2 T P C 3 2 8	3 T P C 3 2 8	4 T P C 3 2 8	5 T P C 2 2 6	6 T P C 0 6 6	7 T P C 2 2 6	8 T P C 0 3 3
2	17	17	51	Geometría Analítica	Cálculo Multivariable	Estática	Algoritmos Computacionales y Programación	Física Moderna	Inglés I	Probabilidad y Estadística	Electiva I
				9 T P C 2 1 5	10 T P C 3 2 8	11 T P C 2 2 6	12 T P C 2 2 6	13 T P C 2 2 6	14 T P C 0 6 6	15 T P C 3 2 8	16 T P C 3 0 6
3	19	16	54	Circuitos Eléctricos	Ecuaciones Diferenciales	Dinámica	Métodos Numéricos	Ciencias de los Materiales	Inglés II	Electiva II	Electiva III
				17 T P C 3 2 8	18 T P C 3 2 8	19 T P C 2 2 6	20 T P C 2 2 6	21 T P C 3 2 8	22 T P C 0 6 6	23 T P C 3 0 6	24 T P C 3 0 6
4	16	11	43	Metrología	Mecánica de Fluidos	Mecanismos	Termodinámica	Fundamentos de Mecánica de Materiales	Administración	Investigación de Operaciones	
				25 T P C 3 0 6	26 T P C 3 2 8	27 T P C 2 2 6	28 T P C 3 2 8	29 T P C 2 2 6	30 T P C 0 3 3	31 T P C 3 0 6	
5	17	14	48	Procesos de Manufactura	Sistema de Transporte de Fluidos	Transferencia de Calor	Motores Térmicos	Mecánica de Materiales	Ingeniería Económica	Optativa I	
				32 T P C 3 2 8	33 T P C 2 2 6	34 T P C 2 2 6	35 T P C 3 2 8	36 T P C 2 2 6	37 T P C 2 2 6	38 T P C 3 2 8	
6	15	12	54	Servicio Social	Maquinas de Flujo	Sistemas de Control	Plantas Térmicas	Vibraciones Mecánicas	Evaluación de Proyectos	Optativa II	
				39 T P C 2 2 6	40 T P C 2 2 6	41 T P C 3 2 8	42 T P C 2 2 6	43 T P C 3 2 8	44 T P C 2 2 6	45 T P C 3 2 8	
7	12	11	47	Experiencia Receptoral	Instalaciones Mecánicas	Refrigeración y Aire Acondicionado	Sistemas Neumáticos e Hidráulicos	Diseño Mecánico		Optativa III	
				46 T P C 2 2 6	47 T P C 2 2 6	48 T P C 2 3 7	49 T P C 2 2 6	50 T P C 3 2 8	51 T P C 3 2 8		
TOTAL	112	102	350								

## **VIII. OBJETIVOS**

### **Objetivos General**

Formar profesionales competentes en el área de la Ingeniería Mecánica, mediante la correcta aplicación de los saberes teóricos que le permitan desarrollar habilidades para apoyar el análisis, diseño, control y aplicación en los sistemas y dispositivos mecánicos, así como el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.

### **Objetivos Específicos**

- Diversificar y ofrecer nuevos programas educativos a nivel de licenciatura en el área de la Ingeniería Mecánica, reconocida como un área de oportunidad actual.
- Complementar la formación del estudiante a través del desarrollo de aptitudes y habilidades de comunicación oral y escrita que le permitan el análisis, la evaluación y la aplicación de la Ingeniería Mecánica.
- Satisfacer las demandas de la sociedad y de los productores de bienes y servicios en las áreas de generación de potencia, manufacturera y de industria extractiva.
- Participar en tareas de desarrollo, mejoramiento y difusión del uso de procedimientos y productos de aplicación industrial o de servicios con propuestas de innovación.
- Formar profesionistas en el área de la Mecánica, capaces de aplicar sus conocimientos en beneficio y desarrollo sustentable de la sociedad mexicana.

A continuación se presentan los objetivos específicos de cada Experiencia Educativa por área de formación:

#### **8.1 Área de Formación Básica General**

A través del área de formación básica general se pretende crear en el alumno competencias que lo ayuden en su formación como profesionista, serán aplicables a lo largo de su tránsito Universitario y también en su vida cotidiana y profesional. Los objetivos específicos cada EE son:

##### **8.1.1 Computación Básica**

- Utilizar la computadora como herramienta, para obtener, procesar y manejar información relacionada con las diversas áreas del conocimiento, con autonomía, responsabilidad y respeto, en sus actividades cotidianas y académicas, que le permitan estar inmerso en los dinamismos de la sociedad actual.



### 8.1.2 Lectura de Redacción

- Comprender y producir mensajes verbales y no verbales con coherencia, cohesión y adecuación en situaciones comunicativas concretas, de manera oral y por escrito, mediante el manejo y aplicación de estrategias orientadas hacia la práctica de sus habilidades lingüísticas y de autoaprendizaje, a lo largo de su proceso de formación integral y en diferentes contextos, para interactuar como sujeto analítico, reflexivo y crítico del entorno contemporáneo: ambiente y salud, educación y sociedad, ciencia y tecnología, economía y cultura.

### 8.1.3 Habilidades del Pensamiento Crítico y Creativo

- Procesar información de manera ordenada, clara y precisa mediante el manejo de estrategias cognitivas, metacognitivas y afectivas, para construir y reconstruir saberes teóricos, prácticos y valorativos a lo largo de su formación integral, en su campo disciplinar y en la interacción con el mundo. Todo lo anterior, en un ámbito de cordialidad, respeto, responsabilidad, compromiso, disposición, apertura y confianza.

### 8.1.4 Inglés I y II

- Establecer comunicación oral y escrita del idioma Inglés, pone en práctica las estrategias de autoaprendizaje a un nivel básico mostrando actitudes de cooperación, apertura, respeto y responsabilidad social que le permiten ser competente en ámbitos de desempeño propios de la aplicación del Idioma

## 8.2 Tronco Común de Ingenierías

Las EE's del tronco común de ingenierías permite darle el alumno las bases para incursionar en el estudio de la Ingeniería de cualquiera de los PE's afines, los objetivos de cada una de ellas de muestran a continuación:

### 8.2.1 ÁLGEBRA

- Conocer y manejar los fundamentos del álgebra básica y álgebra lineal para aplicarlos en la resolución de problemas ingenieriles mediante la investigación y el uso de software, con una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

### 8.2.2. ALGORITMOS COMPUTACIONALES Y PROGRAMACIÓN

- Utilizar la lógica como herramienta, para obtener, procesar y manejar información relacionada con las diversas áreas del conocimiento, con autonomía, responsabilidad y respeto, en sus actividades cotidianas y académicas, que le permitan estar inmerso en los dinamismos de la sociedad actual.

### 8.2.3 CÁLCULO DE UNA VARIABLE

- Identificar, manejar, analizar y aplicar teorías y metodologías del cálculo de una variable a la solución de problemas propios de la ingeniería con una postura crítica de análisis y responsabilidad interdisciplinarios para aplicar conocimientos sobre los diversos objetos de estudio.

### 8.2.4 CÁLCULO MULTIVARIABLE

- Aplicar el cálculo multivariable en resolución de problemas de sistemas físicos y/o geométricos.

### 8.2.5 DIBUJO DE INGENIERÍA

- Trabajar en un ambiente de colaboración y responsabilidad, dibuja de manera sistemática y ordenada, toda la información necesaria para cumplir en tiempo y forma las tareas que le son asignadas, tanto en el aula de cómputo como en equipo de cómputo externo, aplicando sus conocimientos teóricos para jerarquizar seleccionar y agrupar los elementos indispensables que deberá incluir en cada trabajo, con profesionalidad, y compromiso.

### 8.2.6 ECUACIONES DIFERENCIALES

- Adquirir los conceptos generales que intervienen en la solución de problemas de ecuaciones diferenciales y parciales, conoce y aplica los métodos de resolución de los principales tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden y de orden superior; así como modelos de fenómenos de distintas áreas del conocimiento.

### 8.2.7 FÍSICA

- Detectar, observar, comparar y analizar los diferentes fenómenos físicos que se estudian en la Mecánica de los cuerpos rígidos y en la Física de los materiales, así como los referentes a los diversos cambios de energía, mediante la aplicación de conceptos, leyes y fórmulas que relacionan las diferentes variables que intervienen en estos fenómenos para el desarrollo de los proyectos de investigación e innovación científica, técnica y tecnológica, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

### 8.2.8 GEOMETRÍA ANALÍTICA

- Aplicar la geometría analítica y sus representaciones en diferentes sistemas de coordenadas, para resolver problemas de sistemas físicos y/o geométricos.

### 8.2.9 MÉTODOS NUMÉRICOS

- El estudiante investiga y selecciona métodos numéricos aplicables a la solución de problemas matemáticos generados por una obra de ingeniería a realizar, implementando los algoritmos tanto de forma teórica como en un lenguaje de programación. Aplica sus conocimientos para normar su criterio y establecer de manera responsable los alcances, restricciones y especificaciones en su uso. Establece las bases para la aplicación de los métodos numéricos como herramienta orientada a la solución de problemas en las Ingenierías. Desarrolla la capacidad para el planteamiento y solución de problemas mediante el uso de herramientas computacionales que impliquen la aplicación de los métodos numéricos.

### 8.2.10 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

- El estudiante aplica conocimientos básicos de las teorías de la probabilidad y la estadística, desarrollando el pensamiento cuantitativo y relacional como instrumento de comprensión, expresión e interpretación de los fenómenos que ocurren en la ingeniería, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

### 8.2.11 QUÍMICA

- En trabajo individual y en equipo en un ambiente de responsabilidad y compromiso, el alumno aprende las teorías actuales y conceptos unificantes de su contenido y adquiere la destreza para la resolución de muchos problemas químicos típicos respetando el medio ambiente

### **8.3 Área Disciplinar**

El área disciplinar le da al alumno un panorama general de la Ingeniería Mecánica, los objetivos específicos de cada EE se encuentran en la sección X.

### **8.4 Área Terminal**

Las EE's de esta sección buscan despertar en el alumno el gusto por la investigación y además darle el alumno la capacidad de observación de lo que ocurre en el sector productivo, los objetivos específicos de cada EE se encuentran en la sección X.

## **IX. ORIENTACIÓN GENERAL DEL PROCESO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE**

Se busca en general que el proceso de enseñanza-aprendizaje esté orientado hacia el alumno de manera que pueda desarrollar las competencias necesarias para desenvolverse en el campo laboral, en todos los programas analíticos. Se le da un peso importante al trabajo en equipo para solución de problemas y se busca que los alumnos seleccionen, analicen y expongan ante sus compañeros información investigada en fuentes bibliográficas o generada por ellos mismos.

## **X. PROGRAMAS DE ESTUDIO**

## Física moderna

<b>Clave:</b>	<b>EELE 18005</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Sin lugar a dudas, la física es una de las ramas de la ciencia más importante en el campo del conocimiento humano. Su estudio, a nivel básico, es importante para la preparación profesional de todo ingeniero, porque le ayudará a comprender y expandir la visión de las cosas del mundo que le rodea y a comprender y aplicar con certidumbre las leyes propias de esta ciencia en su quehacer tecnológico, mediante la formulación de conceptos, teorías y leyes expresadas en un lenguaje preciso.

En este contexto, el programa de Física Moderna, está diseñado para proporcionar al estudiante de Ingeniería un desarrollo claro y lógico de los principios y conceptos de la Física, que le permitan comprender los conocimientos contenidos en las experiencias consecuentes que integran las diversas áreas disciplinarias de cada uno de los Programas Educativos de Ingeniería de la Universidad Veracruzana.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Tareas para estudio independiente.
- Exposición con apoyo tecnológico y medios didácticos.
- Análisis y discusión de casos.

### **Objetivo general**

El estudiante detecta, observa, compara y analiza los diferentes fenómenos físicos que se estudian en la Mecánica de los cuerpos rígidos y en la Física de los materiales, así como los referentes a los diversos cambios de energía, mediante la aplicación de conceptos, leyes y fórmulas que relacionan las diferentes variables que intervienen en estos fenómenos para el desarrollo de los proyectos de investigación e innovación científica, técnica y tecnológica, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

▪ Exámenes parciales	30%
▪ Trabajos (problemarios)	30%
▪ Investigación documenta	40%

### **Contenido temático**

1. Óptica, 2. Acústica, 3. Física Moderna

### **Bibliografía**

1. Física para ciencias e ingeniería. Serway Beichner. McGraw-Hill Interamericana. tomo II, quinta edición 2001.
2. Física, conceptos y aplicaciones. Tippens. McGraw-Hill. tercera edición.

## Circuitos Eléctricos

<b>Clave:</b>	<b>EELE 18027</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	EELE 18003

### **Justificación**

Circuitos Eléctricos es el curso básico disciplinar de la Ingeniería Eléctrica, pues en él se basan todos los cursos de las áreas de Electricidad, Electrónica y Control. Aunque la aplicación de los conocimientos adquiridos en este curso se reduce muchas veces a cálculos sencillos de tipo algebraico, es indispensable comprender la fundamentación de dichos cálculos para saber aplicarlos correctamente e interpretar los resultados en forma apropiada. El manejo e interpretación de las leyes, métodos y técnicas que se estudian en esta experiencia educativa son indispensables para el buen entendimiento de todos los cursos del área Eléctrica.

### **Metodología de trabajo**

- Síntesis e interpretación de los temas presentados.
- Análisis y discusión de problemas.
- Solución de ejercicios propuestos.
- Simulación de circuitos en software libre.
- Discusiones grupales en torno a los ejercicios
- Exposición de temas.
- Solución de problemas modelo.
- Demostración de simulaciones en software

### **Objetivo general**

Preparar al alumno para que sea capaz de: manejar e interpretar las leyes, teoremas, métodos y técnicas básicos para el estudio de los circuitos eléctricos; entender las particularidades que definen a los circuitos, en particular, los de corriente alterna, comprender la importancia del análisis en estado estacionario y aplicar en éste el análisis fasorial; entender y aplicar la simplificación de los cálculos de potencia mediante el análisis fasorial y comprender el funcionamiento y las ventajas de los circuitos trifásicos.

### **Evaluación**

El criterio de evaluación estará establecido será de la siguiente manera:

- Exámenes parciales teóricos y prácticos                      A criterio del profesor
- Solución de ejercicios propuestos                                A criterio del profesor
- Prácticas de laboratorio    A criterio del profesor

### **Contenido temático**

1. Elementos de los circuitos. 2. Leyes y teoremas básicos. 3. Análisis senoidal de estado estacionario. 4. Potencia en los circuitos de corriente alterna. 5. Sistemas polifásicos.

## **Bibliografía**

Boylestad, Robert L. Análisis introductorio de circuitos. Trillas, (2004)

Alexander, Charles K., y Sadiku, Matthew N.O. Fundamentos de circuitos eléctricos; 3ª. Ed. México; McGraw-Hill, (2006)

Hayt, William y Kemmerly, Jack E. Análisis de circuitos en ingeniería; 7ª ed. México; Editorial McGraw-Hill. (2007)

Prácticas de electricidad, Zbar Rockmaker Bates, 7ª edición, Ed. Alfaomega

## Administración

<b>Clave:</b>	<b>INGG 18040</b>
<b>Hrs./sem.</b>	3
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Sin lugar a dudas, la Administración es una de las ramas de la ciencia más importante en el campo del conocimiento humano. Su estudio, a nivel básico, es importante para la preparación profesional de todo ingeniero, porque le ayudará a comprender y expandir la visión del área administrativa en su quehacer tecnológico, mediante la formulación de conceptos, teorías y leyes expresadas en un lenguaje preciso. En este contexto, el programa de Administración, está diseñado para proporcionar al estudiante de Ingeniería un desarrollo claro y lógico de los principios y conceptos de la Planeación, Organización, Integración de personal, Dirección y Control, que le permitan comprender los conocimientos contenidos en las experiencias consecuentes que integran las diversas áreas disciplinarias de cada uno de los programas educativos de Ingeniería de la Universidad Veracruzana.

### **Metodología de trabajo**

▪ Organización de grupos, diálogos simultáneos, dirección de prácticas en laboratorio y actividades de campo, tareas para estudio independiente, exposición con apoyo tecnológico, lectura comentada, estudio de casos, discusión dirigida, plenaria, resúmenes, exposición medios didácticos

### **Objetivo general**

El estudiante detecta, observa, compara y analiza los diferentes conceptos que se estudian en la Planeación, Organización, Integración de personal, Dirección y Control, mediante la aplicación de conceptos y leyes que relacionan los diferentes casos que intervienen en el desarrollo de la Ingeniería Administrativa, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales 60%
- Trabajos 20%
- Investigación documental 20%

### **Contenido temático**

1. Administración, 2. Empresa, 3. Planeación, 4. Organización, 5. Dirección y control



**Bibliografía**

Chiavenato, Idalberto. Introducción a la teoría general de la administración. Mc. Graw hill

Hernández, Sergio. Administración: pensamiento, proceso, estrategia y vanguardia. Mc. Graw hill.2002.

Koont'z o'donell. Elementos de administración: enfoque Internacional.edit. Mc graw Hill.2002.

Dubrin andrew j. Fundamentos de administración. Edit. Thomson editores. 2000.

## Ingeniería Económica

<b>Clave:</b>	<b>INGG 18047</b>
<b>Hrs./sem.</b>	3
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

El ejercicio profesional del egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica implica el diseño, elaboración, operación y mantenimiento de sistemas electromecánicos para la satisfacción de las necesidades humanas, en este contexto, se requiere que los proyectos que diseñe, para satisfacer una necesidad, sean eficientes no sólo desde el punto de vista técnico sino también desde una perspectiva económica para que sus propuestas tengan eficiencia técnica y económica. La experiencia de ingeniería económica lo dotará de todas las herramientas de análisis y evaluación económica para que pueda tomar la mejor decisión en su ejercicio profesional.

### **Metodología de trabajo**

▪ Organización de grupos, diálogos simultáneos, dirección de prácticas de campo, tareas para estudio independiente, exposición con apoyo tecnológico, lectura comentada, estudio de casos, discusión dirigida, plenaria, resúmenes, exposición medios didácticos, enseñanza tutorías y mediante asesorías

### **Objetivo general**

El estudiante analiza y evalúa diferentes alternativas para tomar la mejor decisión desde una perspectiva múltiple considerando los aspectos técnicos, económicos y éticos.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales 60%
- Proyecto de inversión 40%

### **Contenido temático**

La ingeniería económica y los proyectos de inversión, matemáticas financieras y evaluación de alternativas de inversión

### **Bibliografía**

L Blank, Leland t. Y Anthony j. Tarquin. Ingeniería económica. Mc. Graw-Hill. México, 2003.

Villalobos, José Luis. Matemáticas financieras. Grupo editorial Iberoamérica. México, 2001.

Del río González, Cristóbal. Costos, para administradores y dirigentes. ECASA. México, 2004.

Baca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. Mc. Graw – Hill. Interamericana editores, S. A. De C. V. México, 2001.

## Termodinámica

<b>Clave:</b>	<b>INGG 18053</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Esta experiencia es importante para la formación profesional del estudiante de ingeniería eléctrica ya que proporciona los criterios fundamentales para analizar los diferentes sistemas térmicos empleados en plantas termoeléctricas, sistemas de refrigeración, motores de combustión, estaciones de compresión de gas y/o de bombeo, entre otros.

### **Metodología de trabajo**

- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente.
- Exposición con apoyo tecnológico y medios didácticos.
- Análisis y discusión de casos.

### **Objetivo general**

Proporcionar al estudiante de Ingeniería habilidades para observar, analizar, y reflexionar sobre los diferentes fenómenos termodinámicos que se estudian en la mecánica de los cuerpos rígidos, en la mecánica de los fluidos y en la física de los materiales, así como los referentes a los diversos cambios de energía

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

▪ Exámenes parciales	20%
▪ Problemario	10%
▪ Prácticas de laboratorio	20%
▪ Exposición en clase	10%
▪ Participación y tareas	10%
▪ Examen Final	30%

### **Contenido temático**

1. Conceptos fundamentales de la termodinámica. 2. Propiedades de una sustancia pura. 3. Primera ley de la termodinámica. 4. Segunda ley de la termodinámica. 5. Entropía.

### **Bibliografía**

- Termodinámica. Sexta edición. Yunus a. Cengel y Michael A. Boles. Edit. Mc Graw Hill. 2009.
- Fundamentos de termodinámica. 2° edición Richard e. Sonntag y Gordon J. Van Wylen. Limusa Wiley. 2002.

## Evaluación de Proyectos

<b>Clave:</b>	<b>INGG 18055</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Una de las funciones principales del Ingeniero Mecánico Eléctrico es la de diseñar, mantener y operar procesos industriales, esta función cobra mayor relevancia en el contexto actual en que la competencia por los mercados internacionales es cada día mayor, las empresas actuales requieren de ventajas que les permitan ganar mercados en la esfera internacional, para ello requieren ser cada día más eficientes, en el diseño de sistemas de producción. En esta asignatura, el alumnos pone en práctica y resume las habilidades adquiridas a lo largo de su formación profesional en el diseño de procesos productivos así como en la evaluación de proyectos industriales que le servirán de práctica y de modelo para que a su egreso tengan como una opción de desarrollo la creación de una empresa, aquí aplicará los conocimientos de materias tales como ingeniería industrial, investigación de operaciones e ingeniería económica entre otras. Dado que gran parte del terreno profesional del IME se fundamenta en la generación o elaboración de proyectos que estén acordes al desarrollo industrial del nuevo milenio apegados a la utilización racional de los recursos naturales y protección ambiental, mediante la aplicación del método científico para lograr la transformación de éstos recursos en artículos útiles al hombre y de una forma económicamente óptima, la Evaluación de Proyectos se convierte por lo tanto en la piedra angular para el desarrollo profesional de nuestros egresados.

### **Metodología de trabajo**

▪ Organización de grupos, diálogos simultáneos, dirección de prácticas de campo, tareas para estudio independiente, exposición con apoyo tecnológico, lectura comentada, estudio de casos, discusión dirigida, plenaria, resúmenes, exposición medios didácticos, enseñanza tutorías y aprendizaje basado en problemas tipo.

### **Objetivo general**

El estudiante analiza y evalúa diferentes alternativas para diseñar y evaluar la pertinencia técnica y económica de un proceso industrial con la finalidad de asesorar a empresarios en la creación de nuevas o mejores formas de producir o, en el mejor de los casos en convertirse él en el ejecutor de un proyecto industrial, todo esto en un ambiente de respeto y ética con el contexto económico, social y de medio ambiente.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Resolución de ejercicios 60%
- Elaboración y evaluación de un proyecto industrial 40%

### **Contenido temático**

1. Introducción a la ingeniería de proyectos. 2. Elaboración y evaluación de proyectos, 3. Estudio de mercado. 4. Localización y estudio técnico.

**Bibliografía**

Erossa Martín Victoria Eugenia proyectos de inversión en ingeniería (su metodología). México, editorial noriega-Limusa 2005.

Baca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. Mc. Graw – Hill. Interamericana editores, s. A. De c. V. México, 2001.

Blank, Leland t. Y Anthony j. Tarquin. Ingeniería económica. Mc. Graw- Hill. México, 2003.

## Ciencia de los Materiales

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18001</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Esta experiencia educativa es indispensable en la formación del Ingeniero Mecánico; dado que los conocimientos adquiridos a través del curso serán indispensables en el ejercicio profesional del egresado.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Tareas para estudio independiente en clase y extractase.
- Discusión dirigida.
- Plenaria.
- Exposición medios didácticos.
- Enseñanza tutorías.

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de la Ciencia de los materiales a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Participación y Tareas
- Examen Final

### **Contenido temático**

1. Materiales.
2. Tipo de materiales y sus aplicaciones.
3. Propiedades de los materiales.
4. Ensayos mecánicos no destructivos.
5. Corrosión y degradación de materiales.
6. Desgaste de materiales.

### **. Bibliografía**

1. Askeland, D. R. "Ciencia e Ingeniería de los Materiales" Paraninfo, Thomson Learning, 2001.
2. Callister, William D. Materials science and engineering : an introduction, New York : Wiley, 2000.
3. KALPAKJIAN, S. y SCHMID, S. Manufactura. Ingeniería y tecnología. Pearson Educación, México DF, 2002.
4. Anderson, Joseph Chap Ciencia de los materiales, Limusa, 2002.
5. Pat L. Manganon. The principles of materials selection for engineering design, last edition.

## Dinámica

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18003</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta experiencia educativa se aplican en otras experiencias tales como: mecanismos y vibraciones mecánicas.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Tareas para estudio independiente en clase y extractase.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías
- Aprendizaje basado en problemas
- Pistas

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de la Dinámica a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la Ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Problemarios
- Investigación Documental

### **Contenido temático**

1. Movimiento rectilíneo de partículas.
2. Movimiento Curvilíneo de partículas.
3. Dinámica de partículas: Segunda Ley de Newton.
4. Dinámica de partículas: Principio del Trabajo y Energía.
5. Dinámica de partículas: Impulso y Momentum.

### **. Bibliografía**

1. Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica 12ª edición Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, William E. Clausen. Mc Graw Hill Interamericana. 2013.
2. Mecánica para Ingeniería. Dinámica, Bedford, A.; Fowler, W. Addison-Wesley Iberoamericana. México, 2001.
3. Mecánica para Ingenieros. Dinámica Das, B. M.; Kassimali, A.; Sami, S. Limusa Noriega Editores. 1999.

## Estática

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18004</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta E.E. se aplican en otras tales como: Fundamentos de Mecánica de Materiales, Mecánica de Materiales, Mecánica de Fluidos y Diseño Mecánico.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Tareas para estudio independiente en clase y extractase.
- Discusión dirigida.
- Plenaria.
- Exposición medios didácticos.
- Enseñanza tutorías.

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de Estática a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad en la resolución de problemas propios de la ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Problemario
- Prácticas de laboratorio
- Exposición en clase
- Participación y tareas
- Examen Final

Nota: El porcentaje queda a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1. Conceptos básicos de la estática.
2. Cuerpos rígidos: Sistemas equivalentes y equilibrio.
3. Fuerzas en cables y armaduras.
4. Centroides, centros de gravedad y momentos de inercia.

### **Bibliografía**

1. Beer, F. P.; Johnston, E. R.; Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática. McGraw Hill. México, 2000. TA350 B4.
2. Bedford, A.; Fowler, W.; Mecánica para Ingeniería. Estática. Addison-Wesley Iberoamericana. México, 2001. TA351 B42.
3. Das, B. M.; Kassimali, A.; Sami, S.; Mecánica para Ingenieros. Estática. Editorial, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México, 1999.



## **Fundamentos de Mecánica de Materiales**

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18035</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	SI

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta experiencia educativa se aplican en otras experiencias educativas tales como: Mecánica de Materiales, Mecánica de Fluidos, Diseño Mecánico, Diseño Mecánico Asistido por Computadora.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Tareas para estudio independiente en clase y extra clase.
- Discusión dirigida.
- Plenaria.
- Exposición medios didácticos.
- Enseñanza tutorías.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Pistas.

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los Fundamentos de la Mecánica de Materiales a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la Ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales.
- Problemarios.
- Investigación documental.
- Examen final.

### **Contenido temático**

1. Tensión, comprensión y cortante.
2. Elementos mecánicos cargados axialmente.
3. Pruebas y ensayos mecánicos.
4. Torsión.

### **Bibliografía**

1. Hibbeler, Russell C., "Mecánica de Materiales", sexta edición, Pearson/Prentice Hall., México, 2006. ISBN. 970-26-0654-3. TA 405 H52.
2. Beer, Ferdinand P.;Johnston, E. Russell; DeWolf, John T., "Mecánica de Materiales", 3ra. Edición, Mc. GrawHill, México, 2004. ISBN 970-10-3950-5. TA405 B43.
3. Gere, James M., "Mecánica de Materiales" 5ª Edición, Thomson Learning, México, 2003.TA405 G47.
4. Bedford Anthony – Liechti, Kenneth M., "Mecánica de Materiales", Última Edición, Colombia, 2005, Prentice Hall, ISBN 958-699-048.

## Mecánica de Fluidos

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18008</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	NO

### **Justificación**

Esta Experiencia Educativa es indispensable en la formación del ingeniero mecánico; dado que los conocimientos adquiridos a través del curso serán indispensables en el estudio de sistemas de transporte de fluidos y máquinas de fluidos.

### **Metodología de trabajo**

- Seminarios
- Diálogos simultáneos
- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición con apoyo tecnológico variado
- Debates
- Lectura comentada
- Resúmenes

### **Objetivo general**

El estudiante adquirirá habilidades para observar, analizar, y reflexionar sobre los principios y leyes que rigen el comportamiento estático y dinámico de los fluidos desde un punto de vista teórico que induzcan al estudiante a la aplicación en situaciones reales.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales.
- Elaboración de informes de investigación.
- Reportes de lecturas.
- Demostración de procedimientos para el análisis y diagnóstico.
- Exposición oral.
- Examen final.

### **Contenido temático**

1. Conceptos y definiciones.
2. Estática de fluidos.
3. Dinámica de fluidos.
4. Flujo comprensible.
5. Aplicación de la mecánica de fluidos en medidores

### **Bibliografía**

1. Mecánica de Fluidos Fundamentos y Aplicaciones. Yunus Cengel. Mc Graw Hill.
2. "Mecánica de Fluidos", Víctor L. Streter, E Benjamin Wylie. Mc Graw Hill, México.

3. "Mecánica de Fluidos, Merle C. Potter/ David C. Niggert. Editorial Thompson.
4. "Fluid Mechanics", Frank M. White. McGraw-Hill.
5. Introduction to Fluid Mechanics, Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard, 6th Ed. McGraw-Hill.

## Mecanismos

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18009</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	SI

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta experiencia educativa se aplican en otras tales como: Vibraciones mecánicas, diseño mecánico, turbo máquinas hidráulicas, diseño asistido por computadora, automatización, etc.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Tareas para estudio independiente en clase y extra clase.
- Discusión dirigida.
- Plenaria.
- Exposición medios didácticos.
- Enseñanza tutorías.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Pistas.

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de los mecanismos a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la Ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales.
- Problemarios.
- Investigación documental.
- Examen final.

### **Contenido temático**

1. Análisis cinemático de mecanismos con movimiento plano.
2. Transmisiones friccionantes y flexibles.
3. Mecanismos de levas.
4. Engranajes.
5. Trenes de engranajes.

### **Bibliografía**

1. Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica 7ª edición Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, William E. Clausen. Mc Graw Hill Interamericana. 2004.
2. Mecanismos y Dinámica de Maquinaria 2ª Ed. Hamilton H. Mabie y Charles F. Reinholtz Limusa Wiley. 2004.
3. Análisis Cinemático de Mecanismos, Joseph E. Shigley. Mc Graw Hill 1978.
4. Cinemática de las Máquinas, Guillet. CECSA. 1980.
5. Diseño de mecanismos, Análisis y Síntesis, 3ª edición, Erdman Artur & Sandor George Pearson/Prentice Hall., México, 1998., ISBN 970-17-0163-1

## Metrología

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18010</b>
<b>Hrs./sem.</b>	3
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	Si

### **Justificación**

Sin lugar a dudas, la metrología e instrumentación son de las ramas de la ingeniería más aplicativas, es importante para la preparación profesional de todo ingeniero. Su estudio, le permitirá al estudiante tener los conocimientos básicos necesarios que le permiten el acceso a los sistemas de medición y control de las variables de proceso. Los avances tecnológicos y la industrialización del país requieren que el estudiante se familiarice con estos principios y equipos de medición.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Diálogos simultáneos.
- Dirección de prácticas.
- Tareas para estudio independiente.
- Exposición con apoyo tecnológico.
- Lectura comentada.
- Estudio de casos.
- Discusión dirigida.
- Plenaria.
- Resúmenes.
- Exposición medios didácticos.
- Enseñanza tutorías.
- Aprendizaje basado en problemas Pistas.

### **Objetivo general**

El estudiante conoce, analiza, interpreta y selecciona la información proporcionada por los diferentes dispositivos y/o equipos de medición y control, en las variables de los procesos, aplicadas al área mecánica, eléctrica y electrónica etc., relaciona las diferentes variables que intervienen en estos fenómenos para el desarrollo de los proyectos de investigación e innovación científica, técnica y tecnológica, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales.
- Prácticas y/o simulación en computadora.
- Trabajos de investigación.
- Investigación documental.
- Exposición en equipo.

### **Contenido temático**

1. Metrología.
2. Variables y simbología.

3. Medición de presión.
4. Medición de temperatura.
5. Medición de flujo.
6. Medición de nivel.
7. Transmisores.
8. Transductores (sensores).
9. Medición Eléctrica.

**. Bibliografía**

1. INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL 8ava. EDICIÓN 2011 CREUS SOLÉ ANTONIO EDITORIALALFAOMEGA.
2. MÉTODOS ESPERIMENTALES PARA INGENIEROS. HOLMAN, JACK P., MC GRAW HILL.
3. INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y MEDICIONES. COOPER W. D., PRENTICE HALL

## Procesos de Manufactura

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18015</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	NO

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta experiencia educativa se aplican en otras experiencias educativas tales como: Instalaciones Mecánicas y Diseño Mecánico.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos.
- Diálogos simultáneos.
- Dirección de prácticas en laboratorio y actividades de campo.
- Tareas para estudio independiente.
- Exposición con apoyo tecnológico.
- Lectura comentada.
- Estudio de casos.
- Discusión dirigida.
- Plenaria.
- Resúmenes.
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías y mediante asesorías.
- Aprendizaje basado en problemas.

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de los procesos de manufactura a partir de los principios, teorías y comportamiento de los materiales a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución propia de la disciplina.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales.
- Participaciones.
- Elaboración de un prototipo.
- Examen final.

### **Contenido temático**

1. Conformado de metales mediante eliminación de material.
2. Conformado de metales sin eliminación de material.
3. Maquinado mediante control numérico.
4. Formado de metales.
5. Tecnología de la unión soldada.

## **Bibliografía**

1. Procesos y Materiales de Manufactura para Ingenieros L. Doyle Prentice Hall. TS183 D60.
2. Procesos básicos de manufactura H.C. Kazanas Mc.Graw-Hill TS183 K39.
3. Procesos para ingeniería de manufactura L. Alting Alfaomega TS183 A47.
4. Alrededor de las máquinas herramienta. Gerling, H. Editorial Reverté, 2000. TJ1160 G47.
5. Tecnología Mecánica y Metrotecnica, Lasheras, J. M. Editorial Donostiarra, 2000.
6. Manufactura. Ingeniería y tecnología. Kalpakjian, S. y SCHMID, S. R. Pearson Educación, México DF, 2002. TS176 K34.
7. Fabricación con Máquinas-herramienta con Control Numérico. Sebastián, M. A.; LUIS, C. J. y TARAZAGA, J. A. CEMAV-UNED, Madrid, 2001
8. Ciencia e ingeniería de los materiales. Askeland, D.R. ED. Paraninfo, 2001, TA403 A84



## Sistema de Transporte de Fluidos

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18015</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	SI

### **Justificación**

Esta experiencia educativa es indispensable en la formación del ingeniero mecánico eléctrico; dado que los conocimientos adquiridos a través del curso serán indispensables en el ejercicio profesional del egresado.

### **Metodología de trabajo**

- Seminarios
- Diálogos simultáneos
- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición con apoyo tecnológico variado
- Debates
- Lectura comentada
- Resúmenes

### **Objetivo general**

El estudiante observara, analizara, reflexionara y tomara decisiones que tiendan a crear sistemas hidráulicos más eficientes, económicos, seguros y de mayor vida útil.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Elaboración de informes de investigación.
- Reportes de lecturas.
- Demostración de procedimientos para el análisis y diagnóstico.
- Exposición oral.
- Participaciones.
- Exámenes parciales y global.

### **Contenido temático**

1. Hidráulica del flujo en tuberías.
2. Tuberías en serie y tuberías en paralelo.
3. Análisis de redes de tuberías.
4. Golpe de Ariete y Cavitación.

### **Bibliografía**

1. Saldarriaga, Juan. Hidráulica de tuberías, Editorial Alfaomega, Bogotá, Colombia. 2007
2. Mataix, Claudio, "Mecánica de fluidos y maquinas hidraulicas", Madrid Castillo D.L. 2010
3. Yunus, Cengel, Mecánica de Fluidos Fundamentos y Aplicaciones. Mc Graw Hill 2006
4. Streeter, Victor I., "Mecánica de fluidos", Editorial. Mc. graw hill., 2000

5. Merle c. potter, david c. Wiggert, Mecánica de fluidos, Editorial thomson, 2002
6. Manual Crane. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías.

## Diseño Mecánico

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18034</b>
<b>Hrs./sem.</b>	<b>5</b>
<b>Créditos</b>	<b>8</b>
<b>Prerrequisito</b>	<b>Si</b>

### **Justificación**

Los estudios de necesidades sociales indican que en los programas universitarios de Ingeniería se deben integrar y utilizar las herramientas y ciencias que el estudiante ha adquirido a lo largo de su formación universitaria. En el Diseño Mecánico se cumple justamente con esta recomendación, en virtud de que su objetivo técnico es el de desarrollar en el estudiante de ingeniería las habilidades de análisis, construcción, producción y operación de la estructura, la máquina o el proceso involucrado, con base en un conocimiento pleno de los fenómenos físicos involucrados.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Tareas para estudio independiente en clase y extractase
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías
- Aprendizaje basado en problema

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de la Estática, Dinámica y Mecánica de Materiales a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Trabajos
- Problemarios
- Investigación documental

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1.- Introducción al Diseño Mecánico 2.- Diseño por resistencia estática 3.- Diseño por resistencia a la fatiga 4.- Ejes de transmisión 5.- Engranajes 6.- Cojinetes de rodamiento 7.- Resortes mecánicos

## **Bibliografía**

Diseño de Ingeniería Mecánica Shigley, Joseph E; Mitchell Larry D Mc Graw Hill, TJ230 S55

Elementos de máquinas, 7th ed., M.F. Spotts, T.E. Shoup

Prentice Hall, 1995 TJ 230 S66 1985

1 EJ. 1961 3ª. ED. 1 EJ. 1985 6ª. ED. (AMBOS EN INGLES)

Elementos de máquinas

Hamrock, Bernard J. & Schmid, Steven R. Mc Graw Hill, 2000

Diseño de máquinas Mott, Robert L.

## Instalaciones Mecánicas

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18005</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

En las instalaciones mecánicas industriales existen un sin número de partes que por sí solas o unidas entre sí proporcionan un trabajo simple o compuesto y que seleccionándolas adecuadamente determinan el funcionamiento correcto de una maquinaria, sin embargo alrededor de estas piezas, equipos o máquinas existen elementos complementarios que son utilizados para completar sus funciones y ser mas eficientes en su trabajo. Por ello es necesario que los estudiantes conozcan algunos de los elementos mecánicos mas utilizados en las instalaciones mecánicas, así como también obtener el criterio y conocimientos necesarios para su aplicación en la selección de dichos elementos, complementado dicho criterio con los conocimientos técnicos analíticos adquiridos con el estudio de la Ingeniería.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Diálogos simultáneos.
- Dirección de prácticas en laboratorio y actividades de campo.
- Tareas para estudio independiente.
- Exposición con apoyo tecnológico.
- Lectura comentada.
- Estudio de casos.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Resúmenes.
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías y mediante asesorías.
- Aprendizaje basado en problemas Pistas

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de las instalaciones industriales a partir de los principios, teorías y necesidades de las industrias a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución propia de la disciplina.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Participación
- Examen final

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

## **Contenido temático**

1 Elementos de las instalaciones mecánicas 2 Instalaciones contra Incendio y de distribución de gas 3 Acoplamientos 4 Soportería y anclaje 5 Montaje de equipo

## **Bibliografía**

Análisis de riesgo en instalaciones industriales

Joaquín Gasal, Elena Montiel, Eulalia Planas, Juan A. Vilches

Editorial Alfa-Omega, edición 2001.

Welded design theory and practice

John Hicks

Editorial Abington Publishing, edition 2000

Maintenance engineering handbook

Lindley R. Higgins, R. Kate Mobley

Six edition, McGraw-Hill

Válvulas: selección, uso y mantenimiento

Richard W. Green

Editorial McGraw-Hill

Bombas centrífugas y volumétricas

Pedro Fernández Díez

Editorial Universidad de Cantabria

Compresores

Pedro Fernández Díez

Editorial Universidad de Cantabria

## Máquinas de flujo

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18007</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	Si

### **Justificación**

Esta experiencia educativa es indispensable en la formación del ingeniero mecánico ya que le permite dar soluciones a problemas reales en la manipulación de fluidos requeridos en el sector productivo público o privado, en el manejo de máquinas hidráulicas o térmicas

### **Metodología de trabajo**

- Seminarios
- Diálogos simultáneos
- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición con apoyo tecnológico variado
- Debates
- Lectura comentada

### **Objetivo general**

El estudiante adquirirá el conocimiento de la clasificación, fundamento y selección adecuada de los diferentes tipos de máquinas de flujo para que de esta forma tenga la habilidad de tomar decisiones para el uso más eficiente de las mismas, dependiendo de las condiciones de operación propias de cada aplicación.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Elaboración de informes de investigación,
- Reportes de lecturas
- Demostración de procedimientos para el análisis y diagnóstico .
- Exposición oral.
- Participaciones.
- Exámenes parciales y global

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1.- PRINCIPIOS GENERALES DE LAS MÁQUINAS DE FLUÍDOS 2.- BOMBAS CENTRÍFUGAS Y AXIALES 3.- BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO 4.- VENTILADORES 5.- COMPRESORES 6.- TURBINAS HIDRÁULICAS

### **Bibliografía**

Viedma Robles, Antonio, "Teoría y problemas de máquinas hidráulicas", Cartagena Universidad Politécnica de Cartagena 2000  
Hernández Krahe, José María, "Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas", Madrid Universidad Nacional de Educación a Distancia 1995

Mataix, Claudio, "Mecanica de fluidos y maquinas hidraulicas", Madrid Castillo D.L. 2010

Agüera Soriano, José, "Mecánica de fluidos incomprensibles y turbomáquinas hidráulicas", Madrid Ciencia 3 D.L. 2004

White, Frank M., "Mecánica de fluidos", México [etc.] McGraw-Hill D.L2010

Fox, Robert W., "Introducción a la mecánica de fluidos", México, D.F. McGraw-Hill cop. 2005

Mulder, Karel, ED. Desarrollo Sostenible para ingenieros. Ed. UPC, 2007. ISBN 978-84-9301-892-7



## Mecánica de materiales

<b>Clave:</b>	<b>CCIV 18016</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	Si

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta experiencia educativa se aplican en otras experiencias educativas tales como: Diseño Mecánico, Diseño Mecánico Asistido por Computadora.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Tareas para estudio independiente en clase y extractase.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías
- Aprendizaje basado en problemas
- Pistas

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja la Mecánica de Materiales a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la Ingeniería.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Trabajos
- Problemarios
- Investigación documental

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1. Deflexiones en vigas 2. Vigas estáticamente indeterminadas. 3. Análisis de esfuerzos y Deformaciones unitarias. 4 .Aplicaciones del esfuerzo plano (recipientes a presión y cargas combinadas). 5. Columnas

### **Bibliografía**

GERE, James M.; "Mecánica de Materiales", Quinta Edición, Thomson Learning, México 2003.

TA405 G47

2. BEER, Ferdinand P.; JOHNSTON, E. Russell; DEWOLF, John T.; "Mecánica de

Materiales", Tercera Edición, Mc Graw-Hill, México 2004. ISBN 970-10-3950-5

TA405 B43

3. HIBBELER, Russell C., "Mecánica de Materiales", Sexta Edición, Pearson/Prentice Hall., México 2006. ISBN. 970-26-0654-3  
TA405 H52

4. BEDFORD Anthony, LIECHTI Kenneth., "Mecánica de Materiales", Última edición, Colombia, 2005, Prentice Hall, ISBN 958-699-048

## Motores Térmicos

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18011</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	Si

### **Justificación**

Se tratan los conceptos básicos que permiten comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas utilizadas en la ingeniería mecánica para posibilitar al profesional su aplicación y mantenimiento. Las máquinas térmicas, en constante evolución, tienen actualmente una amplia aplicación en la ingeniería. Conocer sus características, limitaciones y posibilidades es un conocimiento básico imprescindible para el ingeniero técnico industrial. Los conocimientos adquiridos son de utilidad en el estudio de materias tales como plantas de potencia, automoción, calor y frío, ingeniería medioambiental, fuentes alternativas de energía, etc.

### **Metodología de trabajo**

- Seminarios
- Diálogos simultáneos
- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición con apoyo tecnológico variado
- Debates
- Lectura comentada
- Resúmenes

### **Objetivo general**

El estudiante observara, analizara, reflexionara y tomara decisiones que tiendan a crear sistemas térmicos más eficientes, económicos, seguros y menos contaminantes.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Elaboración de informes de investigación,
- Reportes de lecturas
- Demostración de procedimientos para el análisis y diagnóstico.
- Exposición oral.
- Participaciones.
- Exámenes parciales y final

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1. COMBUSTIBLES Y COMBUSTION. 2. GENERALIDADES SOBRE MOTORES TERMICOS. 3. CICLOS DE TRABAJO EN LOS MOTORES ALTERNATIVOS. 4. PERDIDAS DE CALOR (REFRIGERACION) Y PERDIDAS MECANICAS (LUBRICACION) 5. COMBUSTION EN LOS

## MOTORES ENCENDIDO POR COMPRESION Y CHISPA. 6 TURBINAS DE GAS.

### **Bibliografía**

- 1.- Termodinámica. Yunus Cengel. Mc Graw Hill.
- 2.- Energía y Máquinas Térmicas. Luis Arreola Quijada y Francisco Rosello Goría.
- 3.- Motores de combustión interna. Análisis y aplicaciones. Edward F. Obert. cecsa.
- 4.- "Máquinas térmicas". M. Muñoz Torralbo. Secc. de Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid. ISBN 84-362-2565-1"
- 5.- Motores de combustión interna alternativos". M. Muñoz Torralbo: F. Payri. Secc. De Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid. ISBN 84-86451-01-9.
- 6.- "Problemas resueltos de Máquinas y Motores Térmicos". J. Casanova, M. Valdés y G. Wolff. Secc. De Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid.
- 7.-"Termodinámica lógica y motores térmicos". José Agüera Soriano. Ed. Ciencia 3. ISBN 84 86204-20-8.
- 8.- "Termodinámica". Wark, K. y D.E. Richards. McGraw-Hill. ISBN: 84-481-2829-X
- 9.- Engineering fundamentals of the internal combustion engine. Willard W. Pulkrebek. Prentice Hall.
- 10.- Motores de gasolina, Thonon, J. , Marcombo.
- 11.-Termodinámica problemas resueltos y propuestos, González Petit-Jean, Miguel Luis, Universidad Veracruzana.
- 12.-Ingeniería térmica I: problemas resueltos y propuestos, González Petit-Jean, Miguel Luis, Universidad Veracruzana.
- 13.- "Tecnología del automóvil". H. Gerschetler. Reverte. ISBN 84-291-4833-7.
- 14.- Turbomáquinas térmicas. Mataix. De Dossat. ISBN 84-237-0727-X.
- 15.- Turbomáquinas térmicas. M. Muñoz Torralbo. Secc. De Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid. Revista de automoción.

## Plantas Térmicas

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18012</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	Si

### **Justificación**

El estudiante debe contar con herramientas para buscar información, evaluar, reflexionar, discernir y elaborar propuestas para el cálculo de los ciclos de potencia aplicados en la ingeniería. Potenciar la capacidad de elaborar soluciones tecnológicas que reconozcan las capacidades de la ingeniería para que sean económicamente viables, socialmente justas y ambientalmente respetuosas.

### **Metodología de trabajo**

- Seminarios
- Diálogos simultáneos
- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición con apoyo tecnológico variado
- Debates
- Lectura comentada
- Resúmenes

### **Objetivo general**

El estudiante busca apoderarse del conocimiento que se guarda entorno al fundamento de la termodinámica aplicada, con responsabilidad y un compromiso social - ambiental que le permita opinar razonadamente, e intervenir en la resolución de los procesos de las plantas de vapor.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Elaboración de informes de investigación,
- Reportes de lecturas
- Demostración de procedimientos para el análisis y diagnóstico .
- Exposición oral.
- Participaciones.
- Exámenes parciales y global

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

## Contenido temático

1.- TRATAMIENTO DE AGUA DE ALIMENTACIÓN A CALDERAS 2.- GENERADORES DE VAPOR. 3.- BALANCE TÉRMICO DE LOS GENERADORES DE VAPOR. 4 TURBINAS DE VAPOR. 5 CONDENSADORES Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN 6.- CICLOS DE VAPOR. 7. CICLO COMBINADO 8.-COGENERACIÓN.

## Bibliografía

- La producción de energía mediante vapor de agua, el aire y los gases, Severns, W. H. México ; Barcelona : Reverté, Sexta edición, 2008.
- Termodinámica 7a. ed. Yunus Cengel. Mc Graw Hill. 2009.
- Complex Thermodynamic Systems Sychev V.V.; Yankovsky, E., YPCC Moscow (1994).
- Cogeneración. 2ª edición. Villares Martín, Mario, Fundación Confemetal .2ª ed., 2006.ISBN: 8495428911 ISBN-13: 9788495428912.
- Manual de calderas. Principios operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimiento y normativas. Kohan, Anthony Lawrence, McGraw-Hill 2ª ed., 1ª imp.(06/2009).ISBN: 8448125460 ISBN-13: 9788448125462.

Ingeniería Térmica. Torregrosa Huguet, A. Editorial Alfa Omega.2004.ISBN 970-15-0885-8.

## Refrigeración y Aire Acondicionado

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18005</b>
<b>Hrs./sem.</b>	<b>5</b>
<b>Créditos</b>	<b>7</b>
<b>Prerrequisito</b>	<b>Si</b>

### **Justificación**

La refrigeración y el acondicionamiento de aire forman parte importante de la sociedad moderna, la cual, cada vez demanda más condiciones confortables de vida. Esta industria ha evolucionado formidablemente en los últimos años con la introducción al mercado de equipos de alta eficiencia para una gran cantidad de aplicaciones diversas. Una gran derrama económica gira alrededor de esta área tecnológica. Al final del siglo pasado se introdujeron al mercado los llamados refrigerantes ecológicos como una respuesta al Protocolo de Montreal y al desarrollo sustentable.

### **Metodología de trabajo**

- Seminarios
- Diálogos simultáneos
- Estudio de casos
- Tareas para estudio independiente
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición con apoyo tecnológico variado
- Debates
- Lectura comentada
- Resúmenes

### **Objetivo general**

El estudiante observa, compara y analiza los sistemas de refrigeración y absorción con sus diversas aplicaciones. Se aplican conceptos, leyes y métodos que relacionan las diferentes variables que intervienen en los procesos involucrados que serán de utilidad para el desarrollo de proyectos a escala residencial, comercial e industriales. Además el alumno desarrolla actividades de investigación e innovación científica y tecnológica, mediante una actitud de responsabilidad, colaboración y creatividad.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Elaboración de informes de investigación,
- Reportes de lecturas
- Demostración de procedimientos para el análisis y diagnóstico .
- Exposición oral.
- Participaciones.
- Exámenes parciales y final

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

## Contenido temático

1. PRINCIPIOS DE LA REFRIGERACIÓN 2. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN 3. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN 4. PSICROMETRÍA 5. CALCULO DE CARGA TÉRMICA 6. DISEÑO EN DUCTOS 7. CAMARAS FRIGORÍFICAS

## Bibliografía

1. Carrier, *Manual de Aire Acondicionado y Refrigeración*.
2. Trane, *Manual de Refrigeración y Aire Acondicionado*.
3. Prentice Hall, *Manual de Refrigeración y Aire Acondicionado*.
4. Cengel Yunus, Boles Michael, *Termodinámica*, Quinta edición, Mc Graw Hill, México, 2007.
5. Rapin P.J., Jacquard P., *Instalaciones Frigoríficas Tomo 2*, Primera edición, Alfaomega Grupo Editor, México 1999.
6. Pita Edward G. *Acondicionamiento de Aire, Principios y Sistemas*, Segunda edición, CECSA, México 1997.
7. Pita Edward G. *Principios y Sistemas de Refrigeración*, Primera edición, LIMUSA, México 1999.
8. Hernández Goribar, *Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración*, LIMUSA, México
9. Stoecker W.F. *Refrigeración Industrial*. Primera edición, Bussines News Pub. Co. 1992



## Sistemas de Control

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18016</b>
<b>Hrs./sem.</b>	5
<b>Créditos</b>	8
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Los cambios tecnológicos aplicados a la industria y la investigación científica que buscan la perfección, la eficiencia y la automatización obligan al ingeniero de cualquier rama a inmiscuirse en el área del control automático. Una de las variantes más recurridas en los sistemas controlados es el auto-regulado mediante la observación y medición de variables relacionadas con la calidad deseada del producto final. Por ello, hoy en día es imprescindible para el ingeniero avocado a la industrialización e innovación tecnológica, conocer y desarrollar una capacidad profesional en el área del control automático realimentado. Este es el primer curso de teoría de control de los profesionistas del área de ingeniería.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Tareas para estudio independiente en clase y fuera de clase.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición por medios didácticos
- Tutoriales
- Solución guiada de problemas prototipo
- Pistas
- Lluvia de ideas
- Exposiciones motivacionales
- Y otras alternativas constructivistas que el profesor implemente acorde a las circunstancias que enfrente.

### **Objetivo general**

El estudiante tendrá el conocimiento de la clasificación de los sistemas de control, el estudio general de su problemática y el uso de la terminología propia de la asignatura. Así como de la metodología de análisis de los sistemas con relación a la estabilidad, tipos de comportamientos dinámicos y parámetros que permiten medir su desempeño, cuando en el sistema se controla una sola variable y es posible asumir un comportamiento lineal (criterios de estabilidad, análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia). Reflexivamente deberá proponer controladores que estabilicen sistemas modelados matemáticamente y comprobar resultados mediante la simulación por computadora.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Solución de problemas y ejercicios en exámenes parciales ó en un examen general de conocimientos.

- Trabajos extra-clase.
  - Participación en clase.
  - Proyecto trabajo integrador y/o laboratorio
  - Examen objetivo final
  - Examen del dominio de programas de simulación para computadora
- Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL. 2.- MODELADO MATEMÁTICO DE SISTEMAS DINÁMICOS 3.- ANÁLISIS DE LA RESPUESTA DE LOS SISTEMAS. 4.- CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTABILIDAD 5.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL POR EL MÉTODO DE LUGAR DE LAS RAÍCES 6.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL POR EL MÉTODO DE LA RESPUESTA EN FRECUENCIA 7. CONTROLADORES TÍPICOS PID Y REGLAS CONVENCIONALES PARA SU SINTONIZACIÓN.

### **Bibliografía**

OGATA, KATSUHIKO. INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA. EDIT. PEARSON – PRENTICE HALL. 5ª EDICIÓN, 2010. ISBN: 978-84-8322-660-5.

WILLIAM, BOLTON. INGENIERÍA DE CONTROL. EDIT. ALFAOMEGA, 2ª EDICIÓN, ISBN: 9789701506363

FRANKLIN, GENE; POWELL DAVID, EMAMI-NAEINI, ABBAS. FEEDBACK CONTROL OF DYNAMIC SYSTEMS. EDIT. PRENTICE HALL, 6ª EDICIÓN, 2009. ISBN-10: 9780136019695 (O VERSIÓN EN ESPAÑOL MÁS ACTUAL QUE LA EDICIÓN DE 1991)

OGATA, KATSUHIKO. MATLAB FOR CONTROL ENGINEERS. EDIT. PEARSON EDUCATION, 2008.  
PALM III, W.J.; WILLEY, J. CONTROL SYSTEM ENGINEERING. 2ª EDICIÓN. 2004.

NISE, N. SISTEMAS DE CONTROL PARA INGENIERÍA. 3ª EDICIÓN. EDIT. CECSA. 2004. ISBN 9702402549

BOLTON, W. "MECATRÓNICA: SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO EN LA INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA", 4ª ED., EDITORIAL ALFA-OMEGA. 2010.

FRANKLIN, GENE F.; POWEL, DAVID J.; EMANI-NAEINI, ABBAS. "CONTROL DE SISTEMAS DINÁMICOS CON REALIMENTACIÓN" EDT. ADDISON—WESLEY IBEROAMERICANA. 1991.

DISTEFANO, JOSEPH; ET AL. "REALIMENTACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL". EDIT. MC GRAW HILL, 1992 (REIMPRESIÓN 1993)

OGATA, KATSUHIKO. "DINÁMICA DE SISTEMAS" EDIT. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA. 1991.

ROHRS, CHARLES E.; MELSA, JAMES L.; SHULTZ, DONALD G. "SISTEMAS DE CONTROL LINEAL" EDIT. MC GRAW HILL. 1994.

D'AZZO, JOHN J.; HOUPIS, CONSTANTINE H. "LINEAR CONTROL SYSTEMS, ANALYSIS AND DESIGN, CONVENTIONAL AND MODERN" EDIT. MC GRAW HILL, 3 EDICIÓN, 1988

KUO, BENJAMIN. "SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO" EDIT. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA. 7A EDICIÓN. 1996.

DORF, RICHARD C. "SISTEMAS MODERNOS DE CONTROL, TEORÍA Y PRÁCTICA" EDIT. ADDISON—WESLEY IBEROAMERICANA. 1989.

SMITH, C.A.; CORRIPIO, A. B. CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS. EDIT. LIMUSA, 1996.

DORSEY, J. SISTEMAS DE CONTROL CONTINUOS Y DISCRETOS. EDIT. MC. GRAW HILL, 1ª EDICIÓN. ISBN 9701046749. 2005.

NAOMI EHRICH, LEONARD; LEVINE, S. WILLIAM. "USING MATLAB TO ANALYZE AND DESIGN CONTROL SYSTEMS". 2A EDICIÓN. 1995.

BÁEZ LÓPEZ, DAVID. "MATLAB CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA, FÍSICA Y FINANZAS". EDIT. ALFAOMEGA, 2ª REIMPRESIÓN. MÉXICO, 2007.

TUTORIAL DE MATLAB PARA INGENIERÍA DE CONTROL EN LA INTERNET:

<http://www.engin.umich.edu/group/ctm/index.html>

## Sistemas Neumáticos e hidráulicos

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18017</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta E.E. se aplican en otras tales como:  
Sistemas de control, instalaciones mecánicas

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Tareas para estudio independiente en clase y extractase.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de Sistemas Hidráulicos y Neumáticos a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad en la resolución de problemas propios de la ingeniería

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Trabajos
- Problemarios
- Investigación documental

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1. Introducción a la Neumática
2. Electro-neumática
3. Introducción a la hidráulica.
4. Electro-hidráulica.

### **Bibliografía**

José Rolan Vitoria  
NEUMÁTICA, HIDRÁULICA Y ELECTRICIDAD APLICADA.  
Editorial Paraninfo

W. Deppet  
K. Stoll  
APLICACIÓN DE LA NEUMATICA  
Editorial Marcombo

**FESTO DIDACTIC** MANUALES DE ESTUDIO TEORÍA Y PRACTICA  
[HTTP://WWW.FESTO.COM/DIDACTIC](http://WWW.FESTO.COM/DIDACTIC)

## Transferencia de Calor

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18018</b>
<b>Hrs./sem.</b>	4
<b>Créditos</b>	6
<b>Prerrequisito</b>	No

### **Justificación**

Esta experiencia es importante para la formación profesional del estudiante de ingeniería mecánica y áreas afines ya que proporciona los criterios fundamentales para analizar los diferentes sistemas térmicos empleados en plantas termoeléctricas, sistemas de refrigeración, motores de combustión, estaciones de compresión de gas y/o de bombeo, entre otros. Asimismo le ayudará a comprender y expandir la visión energética de los fenómenos que le rodean; tendrá la capacidad de aplicar con certidumbre las leyes propias de esta ciencia en su quehacer tecnológico, mediante la formulación de conceptos, teorías y leyes expresadas en un lenguaje preciso.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Diálogos simultáneos.
- Dirección de prácticas en laboratorio y actividades de campo.
- Tareas para estudio independiente.
- Exposición con apoyo tecnológico.
- Lectura comentada.
- Estudio de casos.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Resúmenes.
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorías y mediante asesorías.
- Aprendizaje basado en problemas Pistas

### **Objetivo general**

El estudiante observa, compara y analiza los diferentes fenómenos termodinámicos y de transferencia de calor que se estudian en la mecánica de los cuerpos rígidos, en la mecánica de los fluidos y en la física de los materiales, así como los referentes a los diversos cambios de energía; mediante la aplicación de conceptos, leyes y fórmulas que relacionan las diferentes variables que intervienen en estos fenómenos que le serán de utilidad para el desarrollo de proyectos industriales y de investigación e innovación científica y tecnológica, mediante una actitud de responsabilidad, colaboración y creatividad.

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Problemario

- Prácticas de laboratorio
- Exposición en clase
- Participación y tareas
- Examen Final

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TRASFERENCIA DE CALOR 2. CONDUCCIÓN DE CALOR UNIDIMENSIONAL EN ESTADO ESTABLE. 3 TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN. 4 TRANSFERENCIA DE CALOR CON CAMBIO DE FASE. 5 INTERCAMBIADORES DE CALOR.

### **Bibliografía**

Transferencia de calor. Octava edición.

Holman, J.P.

Edit., Mc Graw Hill-Interamericana.

México, 2000.

Fundamentos de transferencia de calor. Cuarta edición.

Incropera, Frank P. y De Witt, David P.

Prentice Hall.

México, 1999.

Transferencia de calor y masa. Tercera edición.

Cengel, Yunus A.

Mc Graw Hill.

México, 2007.

Transferencia de calor. Segunda edición.

Manrique Valadez José Ángel.

Alfaomega Grupo Editor.

México, 2002.

## Vibraciones Mecánicas

<b>Clave:</b>	<b>IIME 18019</b>
<b>Hrs./sem.</b>	<b>5</b>
<b>Créditos</b>	<b>8</b>
<b>Prerrequisito</b>	<b>Si</b>

### **Justificación**

Los saberes que se estudian en esta experiencia educativa se aplican en otras tales como: Diseño Mecánico, Mecánica de Fluidos, Sistemas de Control.

### **Metodología de trabajo**

- Organización de grupos
- Tareas para estudio independiente en clase y extra clase.
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición medios didácticos
- Enseñanza tutorial
- Aprendizaje basado en problemas

### **Objetivo general**

El estudiante conoce y maneja los fundamentos de la dinámica a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la ingeniería

### **Evaluación**

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales
- Trabajos
- Problemarios
- Investigación documental

Los porcentajes quedan a criterio de los acuerdos de la Academia.

### **Contenido temático**

1.-Introducción al estudio de las vibraciones mecánicas. 2.-Análisis Dinámico del Sólido Rígido: Fuerzas y Aceleraciones. 3.- Vibraciones Mecánicas. 4.- Balanceo dinámico

### **Bibliografía**

- Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica 7<sup>a</sup> edición Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, William E. Clausen. Mc Graw Hill Interamericana. 2004.

Mecánica para Ingeniería. Dinámica. Bedford, A.; Fowler, W. Addison-Wesley Iberoamericana. México, 2001. TA352 B42.

Mecánica para Ingenieros. Dinámica Das, B. M.; Kassimali, A.; Sami, S. Limusa Noriega Editores. 1999.

Diseño de maquinaria 2ª Edición Norton Robert. Mc Graw Hill. 2001. TJ230 N67

Vibraciones Balakumar Balachandran Edgard B. Magrab Thomson., 2006.

Introducción al estudio de las vibraciones Mecánicas R.,F. Steidel Jr. CECSA., 1991.



## **XI. PERFIL DEL EGRESADO**

El egresado de Ingeniería Mecánica contará con una sólida formación y conocimientos en Matemáticas, Química, Física, Métodos Numéricos y Computación, así como en las áreas de Diseño Mecánico, Manufactura, plantas de conversión de energía y Tecnología de materiales, que le permitirán desempeñarse eficientemente durante su vida profesional y servirán de base para especializarse, emprender estudios de posgrado y, sobre todo, para mantenerse actualizado respecto a los constantes avances en las técnicas y las tecnologías de la Ingeniería Mecánica.

Asimismo, estará capacitado para:

- Adaptarse con creatividad e imaginación a los cambios de vida y profesionales.
- Dirigir e integrar grupos de trabajo.
- Planear los impactos económicos, sociales y ambientales en el desarrollo de proyectos.
- Comunicarse y concertar con otros profesionistas, así como integrar y dirigir equipos interdisciplinarios de trabajo, adoptando una actitud emprendedora, de liderazgo, comprometida y responsable.

## **XII. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.**

En los programas de las experiencias educativas las Academias por área de conocimiento establecerán los criterios de desempeño, campos de aplicación y porcentajes, así como las estrategias metodológicas y técnicas valorativas para el registro de la evaluación del aprendizaje de los alumnos a lo largo de un período escolar en una experiencia educativa, estos criterios serán revisados por la academia por área de conocimiento al término de cada semestre; se estima que al menos el 30 % de la Plantilla Académica ha realizando los cursos del Proyecto Aula por lo que se planea que al menos el 50 % de las experiencias educativas tomen en cuenta las evidencias de desempeño (Proyectos o tareas), Exámenes parciales y prácticas de laboratorio donde aplique.

## **XIII. FORMAS DE ACREDITACIÓN DEL SERVICIO SOCIAL.**

El servicio social es la actividad formativa y de aplicación de saberes que, de manera individual o grupal, temporal y obligatoria, realizan los alumnos en beneficio de la sociedad y de la propia institución.

En los planes de estudio flexibles, la experiencia educativa del servicio social cuenta con valor en créditos, y para cursarla los alumnos deberán, cumplir como mínimo con el 70% de los créditos del programa educativo, realizar la inscripción en la experiencia educativa de acuerdo con la oferta académica de

su entidad, cumplir con un mínimo de 480 horas de prestación del servicio, en un plazo no menor de seis meses ni mayor de un año.

Cuando el alumno se encuentre en el último periodo escolar, de acuerdo con el tiempo máximo de permanencia permitido, y no haya iniciado la acreditación del servicio social, sólo podrá realizarlo en un período, en el caso de no acreditarla en el proceso de evaluación señalado en el programa de la experiencia educativa en primera inscripción, deberá cursarla nuevamente, en aquellos casos en que el alumno interrumpa el servicio social, de manera temporal y por causa grave, deberá presentar documentación de la dependencia en la que se encontraba realizando dicho servicio y solicitar al Consejo Técnico u órgano equivalente la procedencia y el aval del tiempo realizado. Si la respuesta es favorable, el alumno podrá realizar en el tiempo establecido su segunda inscripción para completarlo; y el alumno inscrito en la experiencia educativa y beneficiado con una beca debe cumplir con los requisitos de la institución que le otorgue dicho apoyo para la realización del servicio social.

#### **XIV. REQUISITOS Y MODALIDADES PARA OBTENCIÓN DEL GRADO Y TÍTULO QUE SE OFREZCAN.**

Los alumnos que cursen planes de estudio flexibles de nivel técnico y de estudios profesionales podrán acreditar la experiencia recepcional a través de las siguientes opciones: Por trabajo escrito, bajo la modalidad de tesis, tesina, monografía, reporte o memoria y las demás que apruebe la Junta Académica de cada programa educativo. Por trabajo práctico, que puede ser de tipo científico, educativo, artístico o técnico. Por promedio, cuando hayan acreditado todas las experiencias educativas del plan de estudios con promedio ponderado mínimo de 9.00 en ordinario en primera inscripción, mediante la obtención de testimonio de desempeño satisfactorio o desempeño sobresaliente en el examen general de egreso de la licenciatura en Ingeniería Mecánica, Por examen general de conocimientos.

#### **XV. ESTUDIO PRESUPUESTARIO Y LABORAL**

Este programa educativo es el relevo del Programa Educativo Ingeniería Mecánica Eléctrica, por lo que la institución se ha preparado para ejercer el presupuesto necesario con el fin de que los alumnos de Ingeniería Mecánica Eléctrica terminen sin problemas su carrera y por otro lado al ir saliendo de operación este programa educativo, su presupuesto se asigna al programa educativo ingeniería mecánica. Las implicaciones laborales corresponde a la institución evaluarlas aunque existe la disposición institucional de no afectar laboralmente a docente alguno.

## **XVI. PERFIL DEL DOCENTE**

El perfil del docente queda establecido en cada programa de las distintas experiencias educativa que integran el plan de estudios y corresponde a las academias por área de conocimiento evaluar su pertinencia.

## **XVII. ALTERNATIVAS DE SALIDAS LATERALES PROFESIONALES.**

No Aplica

## **XVIII. SEÑALAMIENTO DE LAS ACCIONES DE INVESTIGACIÓN QUE SE REALIZARÁN, EN APOYO A LA DOCENCIA.**

El programa Educativo de Ingeniería Mecánica, como programa de reciente creación está conformando su cuadro de docentes, todos ellos con alto compromiso institucional y actividad colegiada. Las áreas de interés son termoenergética y materiales